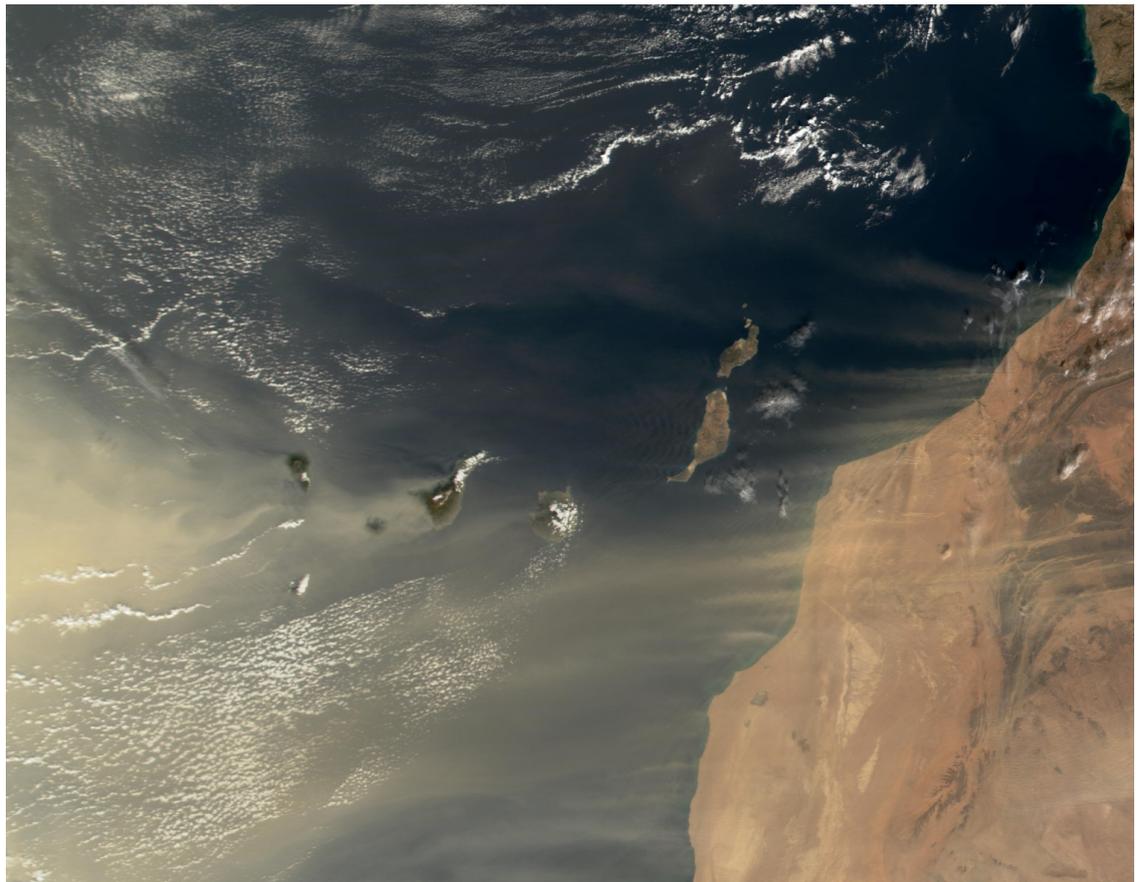


EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS ISLAS CANARIAS



10/05/2013

Proyecto **Clima•Impacto (MAC/3/C159)** del Programa de Cooperación Transnacional Madeira-Azores-Canarias 2007-2013 (cofinanciación FEDER)



Gobierno de Canarias



PROGRAMA
MAC 2007 - 2013
Cooperación Transnacional

**Unión Europea
FEDER**



Invertimos en su futuro

Evaluación preliminar de la vulnerabilidad ante el cambio climático en las Islas Canarias

José L. Martín Esquivel
Bayanor Santana Saavedra
Nayra Nazco Medina
Beatriz López Fernández



2013

Santa Cruz de Tenerife

Viceconsejería de Medio Ambiente
Consejería de Educación Universidades y Sostenibilidad
Gobierno de Canarias

PROYECTO CLIMAIMPACTO (MAC/3/C159)
PROGRAMA DE COOPERACIÓN TRANSNACIONAL
MADEIRA-AZORES-CANARIAS 2007-2013
(COFINANCIACIÓN FEDER)



MAC/3/C159

RESUMEN EJECUTIVO

El clima es dinámico, es decir, se modifica a lo largo del tiempo. Debido al calentamiento global, esta dinámica climática se ve acelerada respecto de su ritmo natural. La manera en que esto ocurre afecta a la planificación diaria de toda la sociedad.

Las manifestaciones más evidentes de los efectos del calentamiento global se refieren a aumentos de la temperatura –principalmente la mínima y la media-, modificaciones en los patrones de lluvias e incremento del número de eventos meteorológicos extremos. Estos cambios tienen consecuencias sobre todo en los sistemas naturales pero también en los sociales y económicos.

La Comunidad Autónoma de Canarias, al componerse de islas, es especialmente vulnerable al cambio climático, como da fe de ello la historia reciente del archipiélago, donde ya son patentes algunas de sus impactos y consecuencias.

La lucha contra el cambio climático se apoya sobre dos ejes: la adaptación y la mitigación. Cuanto más esfuerzo se haga en adaptación, menor será el que haya que hacer en mitigación, y viceversa. Junto con los impactos, la adaptación y la mitigación son los tres vértices del triángulo de la gestión del cambio climático. Los impactos serán extraordinariamente grandes si no hay esfuerzos en adaptación y mitigación, y sus efectos pueden disminuir con una eficaz estrategia de contención en la emisión de GEI (mitigación) y de medidas para disminuir la vulnerabilidad ante el cambio climático (adaptación).

La evaluación de la **vulnerabilidad** ante el cambio climático es un paso nevesario para priorizar las medidas de **adaptación**, que son el pilar esencial en un eventual marco de desarrollo sostenible para Canarias.

El objetivo de este trabajo es identificar la vulnerabilidad en las próximas décadas sin medidas de adaptación planificadas, es decir las únicas medidas que se considerarán serán aquellas derivadas de la propia resiliencia del sistema, derivadas de los cambios autónomos en los sistemas naturales, sociales y económicos.

Para llevar a cabo la evaluación de la vulnerabilidad de Canarias frente al cambio climático se ha adaptado, en la medida de lo posible, la metodología *Climate change risk management matrix: a process for assessing impacts, adaptation, risk and vulnerability. 2011*, desarrollada por el Gobierno de Queensland (Australia). Esta metodología proporciona un marco para la gestión de los impactos derivados del cambio climático.

Se ha realizado una síntesis de todas las publicaciones científicas e informes donde se enuncian impactos derivados del cambio climático, lo que ha posibilitado la definición del marco de referencia, formado por aquellas **variables** conectadas con el cambio climático, y los **elementos** sobre los que inciden los 39 **impactos** identificados. Cada uno de estos impactos puede repercutir en los diferentes sectores simultáneamente, de modo que el número de eventos de impacto es en realidad superior: 104 eventos de impacto negativo.



La evaluación de la vulnerabilidad se centró sobre el efecto de los impactos en los elementos de los tres sectores fundamentales para el estudio del cambio climático: natural, social y económico. Los resultados obtenidos indican que:

- Los elementos del sector natural son principalmente vulnerables al aumento de la temperatura terrestre –y especialmente las nocturnas o mínimas- y a la disminución de las precipitaciones. Es importante notar que 14 de los 32 eventos de impacto negativos determinan una vulnerabilidad alta ante las variables causantes.
- Los elementos del sector social son fundamentalmente vulnerables ante los aumentos de extremos de temperatura y de las intrusiones de aire sahariano. Para estos elementos, 21 de los 43 eventos de impacto negativos determinan una vulnerabilidad alta ante las variables causantes.
- En el caso de los elementos del sector económico se concluye que son fundamentalmente vulnerables ante el aumento de los extremos de temperatura y de precipitación así como ante la disminución de precipitaciones otoñales. En este sector, 10 de los 39 eventos de impacto negativos determinan una vulnerabilidad alta ante las variables causantes.

Las conclusiones del presente estudio servirán para la planificación de las acciones a emprender por la Administración para adaptar la Comunidad Autónoma de Canarias a las consecuencias del calentamiento global mediante la identificación de los elementos más vulnerables a éste fenómeno, debiendo favorecerse la búsqueda de soluciones que mitiguen los efectos generados por la actividad antrópica directa, con seguimiento a medio y largo plazo de las actuaciones que se lleven a cabo.

ÍNDICE

1. Presentación.....	1
2. Puesta en contexto.....	3
Cambio climático en Canarias	
Concepto de vulnerabilidad	
Concepto de adaptación	
3. Metodología.....	9
4. Marco de trabajo.....	13
Variables	
Elementos	
5. Impactos.....	23
6. Evaluación de riesgos.....	35
7. Capacidad de adaptación.....	39
8. Vulnerabilidad.....	41
9. Conclusiones.....	43
Recomendaciones para la adaptación	

ANEXOS

I. Taller de vulnerabilidad: Participantes.....	47
II. Matrices de evaluación de la probabilidad.....	49
III. Matrices de evaluación de las consecuencias.....	55
IV. Matrices de evaluación del riesgo.....	63
V. Matrices de evaluación de la adaptabilidad.....	71
VI. Matrices de evaluación de la vulnerabilidad.....	79
REFERENCIAS.....	87



MAC/3/C159

1. PRESENTACIÓN

Uno de los objetivos primordiales del proyecto Clima•Impacto es evaluar la vulnerabilidad de las Islas Canarias ante el cambio climático. Una vez comprobado cómo el cambio global asociado al mismo también se manifiesta en Canarias, al igual que en los archipiélagos de su entorno (Madeira, Cabo Verde) y en el vecino continente africano, procede ahora abordar políticas de adaptación que permitan minimizar los impactos previsibles. Un paso previo crucial es la evaluación de vulnerabilidad, para identificar con exactitud qué impactos son más relevantes y en qué medida, tanto desde el punto de vista social, como natural y económico. Esto es así porque para evaluar la vulnerabilidad hay que seguir un punto de vista integrador que identifique la interacción entre elementos biofísicos, con el carácter económico y sociocultural de las islas. Este análisis comprende las dos primeras fases del ciclo de estrategias de adaptación de la Comisión Europea¹ (fig. 1).

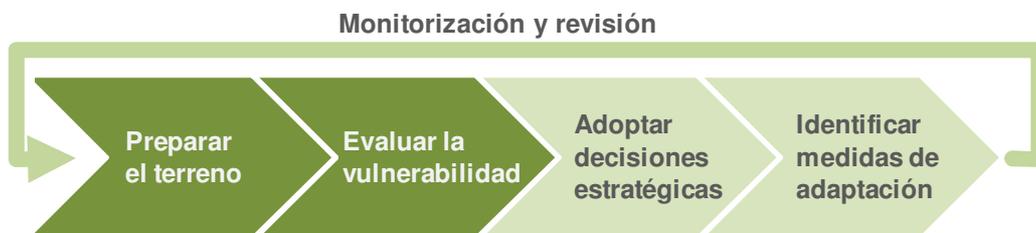


Fig. 1. Fases para la elaboración de una estrategia de adaptación al cambio climático

No abunda la literatura sobre estos temas referida expresamente a Canarias pero, aún así, hay algo más de un centenar de estudios donde han participado decenas de especialistas, que abordan aspectos puntuales del cambio climático en Canarias.

El primer paso en el análisis de vulnerabilidad consistió en reunir a muchos de estos expertos -científicos en su mayor parte- para determinar cuáles son los impactos más relevantes, cómo es posible que se manifiesten en las próximas décadas y el grado de confianza de la información que sobre ellos existe.



(En el anexo I se detallan los participantes)



Dicho trabajo se llevó a cabo el 22 de noviembre de 2012 en un taller en la sede del Instituto Español de Oceanografía donde compuesto por arquitectos, físicos, meteorólogos, biólogos, oceanógrafos, geógrafos, economistas, ingenieros, médicos, licenciados en ciencias ambientales, geólogos y químicos, entre otros. Fruto de este taller fue la relación de 39 impactos tomados como base para la elaboración de esta memoria.

A partir de esta información los autores prosiguieron el trabajo según una metodología preestablecida (esquema en la página 9), tiempo durante el cual todavía fue necesaria la consulta puntual a los expertos, que prestaron desinteresadamente su asesoría y conocimiento. Se construyeron matrices que enfrentaban variables con elementos –de los sectores social, económico y natural- y se hizo un análisis prospectivo sobre posibles medidas de adaptación y su magnitud en cuanto a existencia de recursos para ponerlas en marcha, toda vez que este aspecto de viabilidad influye en la vulnerabilidad tal y como se ha entendido.

El resultado es la presente memoria, preliminar en la medida de que no incluye un análisis espacial exhaustivo, sino un enfoque general hacia todo el archipiélago y el mar que lo rodea. El siguiente paso, será la plasmación geográfica a escala más detallada de la vulnerabilidad. Esta fase podría perfectamente abordarse junto al Plan de Adaptación al Cambio Climático, cuya elaboración es la razón fundamental del análisis de vulnerabilidad. La vulnerabilidad es la línea base de partida en el desarrollo de políticas de adaptación al cambio climático, permite fijar prioridades de acción y evaluar el éxito de las medidas de adaptación. Las políticas de adaptación al cambio climático se orientan, precisamente, a disminuir al máximo posible la vulnerabilidad a los impactos previsibles del cambio climático.

2. PUESTA EN CONTEXTO

CAMBIO CLIMÁTICO EN CANARIAS

Como sucede en muchas otras zonas del planeta, el Archipiélago Canario también sufre las consecuencias del calentamiento global. Estudios recientes concluyen que tanto en Tenerife² como en Gran Canaria³ el ritmo de calentamiento ha sido de 0,09 °C/década, en el periodo entre 1944 y 2010, pero en el periodo que va desde 1970 hasta la actualidad se ha acrecentado de forma apreciable, hasta ser de 0,17 °C/década. En ambos casos el calentamiento es mayor en las horas nocturnas que en las diurnas, y resulta más intenso en las cumbres por encima de los 2.000 m de altitud, mientras que en la costa se encuentra más atenuado y se asemeja al del mar. Esto coincide con el patrón global de distribución del calentamiento que en la segunda mitad del siglo pasado fue de 0,13 ±0,03 °C, pero desde 1979 la temperatura se ha incrementado más de 0,27 °C por década⁴.

El mar que circunda el archipiélago también se calienta de forma apreciable, pues en los últimos años registra una anomalía constante de aproximadamente un grado por encima de la temperatura media del periodo 1971-2000. Las aguas tienen un ciclo estacional que las hace más calientes en otoño y más frías a finales de invierno, sin embargo la anomalía se mantiene constante todo el año. Ocasionalmente ha sido mayor, como en 2004, cuando casi alcanzó cuatro grados. Ese año se batió el record de temperatura en las aguas de Canarias con valores de 28 °C en algunas zonas al oeste del Archipiélago.

Hay registros continuos obtenidos por satélite de estas temperaturas, como los que obtiene el *United States National Hurricane Center* para monitorizar la ruta de los huracanes en el Atlántico Norte⁵. Si bien Canarias queda lejos de esas rutas, esto no impidió que en 2005, un año casi tan caliente como su predecesor, la tormenta tropical Delta se desplazase desde el centro del océano hasta el canal que la separa de Madeira⁶, ocasionando importantes destrozos en Canarias. Los cambios en la frecuencia, intensidad y recorrido de las tormentas tropicales y extratropicales se han postulado como una consecuencia indirecta del calentamiento global.

Las tres últimas décadas han sido las más cálidas desde que se tienen registros, de forma que la más reciente fue más caliente que la anterior y ésta, a su vez, más que la previa. En la última década se han batido récords de temperatura, con la media anual más alta en 2010. Siete de los diez años más cálidos en los registros meteorológicos existentes se encuentran en las dos últimas décadas. La pauta de evolución de las temperaturas es de un calentamiento en los años sesenta, un enfriamiento en los setenta y, a partir de entonces, un aumento progresivo en las temperaturas que sólo se vio interrumpido a comienzos de los noventa debido a las secuelas de la erupción del volcán Pinatubo (Filipinas), cuya nube de cenizas dio la vuelta al mundo ensombreciendo la atmósfera y provocando globalmente una caída temporal en las temperaturas. Hay autores que han modelizado el avance del cambio climático a nivel global, especulando que en Canarias se desplaza hacia el norte a una velocidad de unos 40 m/año⁷.

Estos cambios tienen consecuencias sobre todo en los sistemas naturales pero también en los sociales y económicos. Entre los primeros se aprecia ya un desplazamiento de especies marinas⁸ y terrestres⁹, procedentes de



regiones tropicales, hacia Canarias, y de especies de zonas cálidas desde las partes bajas de las islas a las más altas. En lo social se ha registrado la aparición de diferentes enfermedades tropicales (ciguatera¹⁰) y plagas que sólo se daban en las zonas tropicales¹¹. Y en lo económico, las tormentas subtropicales ocasionan notables daños en las infraestructuras.

Por su parte, la previsible variación del nivel del mar, que de momento no es de gran magnitud, podría tener consecuencias en las poblaciones e infraestructuras costeras y provocar un retroceso en la línea de costa en algunas zonas de las islas. Particularmente preocupa su incidencia sobre la población de la zona baja de la ciudad de Las Palmas.

También se han detectado cambios en la dirección de los vientos, sobre todo en otoño/invierno cuando aumenta la frecuencia de la componente Este¹², y un aumento en la frecuencia de olas de calor y las consiguientes advecciones de polvo sahariano, que se suceden prácticamente en cualquier estación del año.

El cambio en la procedencia de las masas de aire influye mucho en la temperatura. Cuando los vientos soplan del Este disminuye la humedad, la temperatura se dispara y son más comunes las olas de calor, las advecciones de polvo sahariano y, con ello, la frecuencia e intensidad de los incendios. Muchos de los grandes incendios que han asolado los montes de Canarias han tenido lugar en estas circunstancias¹³. Uno de los más graves ocurrió en 2007, cuando el fuego se expandió simultáneamente por las islas de Tenerife y Gran Canaria, arrasando extensas aéreas de pinar con desastrosas consecuencias para la pervivencia de muchas especies endémicas.

Estos cambios también se notan en el mar, donde las aguas circundantes al archipiélago se calientan a un ritmo menor que la tierra pero igualmente constante, aumenta la acidificación y se aprecian cambios en los procesos de afloramiento de aguas frías profundas (*upwelling*) de la costa africana, particularmente importantes por el suministro de nutrientes. Es posible incluso una pequeña variación en la dirección de las corrientes dominantes del Nordeste, que estarían basculando hacia el Este.

CONCEPTO DE VULNERABILIDAD

El punto de partida requerido para identificar, implementar y monitorizar acciones estratégicas de adaptación inmediatas al cambio climático requiere del análisis de la situación de la vulnerabilidad con énfasis en las condiciones climáticas actuales. Se necesita conocer la línea base de la vulnerabilidad ante la variabilidad del clima, que depende tanto de las condiciones de desarrollo socioeconómico como de la sensibilidad actual al clima.

La vulnerabilidad ante el cambio climático se ha definido¹⁴ como: *la susceptibilidad de un sistema para soportar los efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad climática y los fenómenos extremos*. La vulnerabilidad está en función del nivel de impacto (definido por sus efectos positivos o negativos, su probabilidad y sus consecuencias) y su capacidad de adaptación.

Desde un punto de vista geográfico, cualquiera que sea la probabilidad del impacto, sus consecuencias en una zona concreta serán mayores o menores en función de la exposición y la sensibilidad. Por ejemplo, con respecto a la

exposición, las poblaciones costeras están más expuestas a los cambios en el nivel del mar y las tormentas que se acercan por el mar, que las poblaciones de interior. Con respecto a la sensibilidad, la agricultura de secano es más sensible a los cambios en la precipitación que la de regadío.

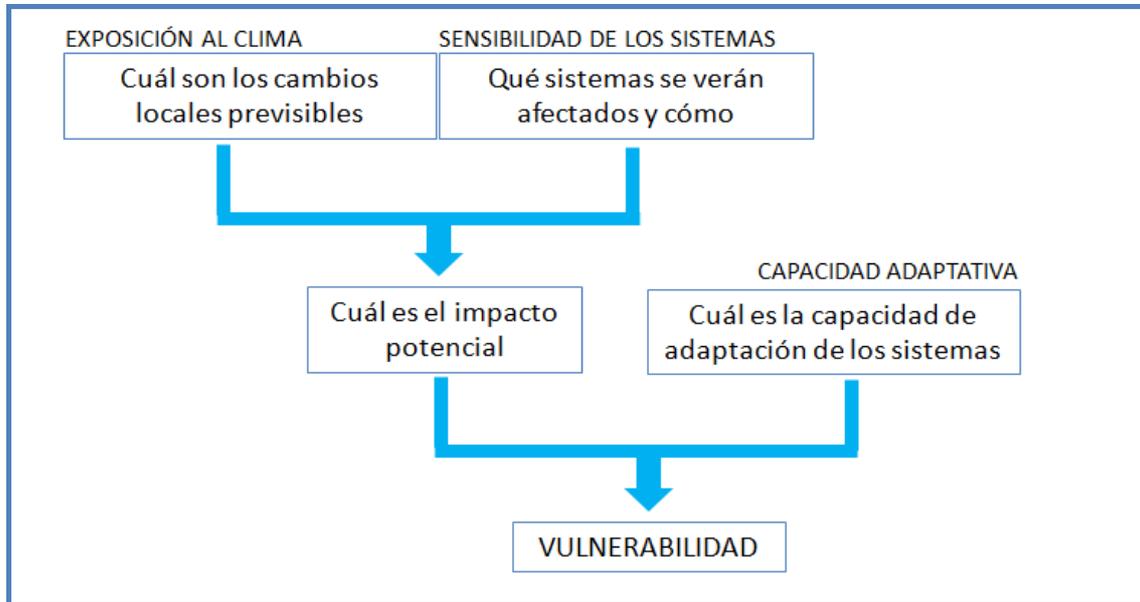


Fig. 2. La vulnerabilidad está en función del nivel de impacto y de la capacidad de adaptación.

CONCEPTO DE ADAPTACIÓN

La capacidad de adaptación ha sido definida por el IPCC¹³ como *la habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluyendo la variabilidad del clima y los extremos), para moderar los daños potenciales, para aprovechar las oportunidades o para enfrentarse a las consecuencias.*

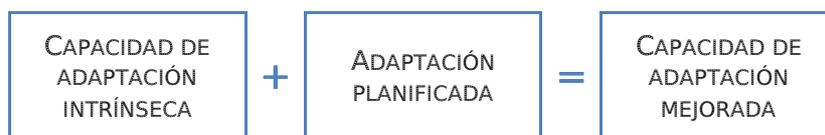
Se puede considerar el sistema como un objeto sobre el que recae el impacto -por ejemplo una comunidad vegetal-, entonces la capacidad de adaptación vendría definida por la habilidad de dicha comunidad para adaptarse al nuevo clima.

O bien se puede considerar el sistema como el conjunto de elementos que conforman el archipiélago, incluida la sociedad y su capacidad de promover cambios para acoplarse al nuevo clima; entonces la capacidad de adaptación vendría definida por cambios ecológicos y socioeconómicos automáticos para absorber los impactos negativos.

La intervención humana planificada puede mejorar la capacidad de adaptación intrínseca del sistema, construyendo infraestructuras de defensa, facilitando desplazamientos de especies y comunidades naturales, adecuando la ordenación del territorio para disminuir los riesgos y muchas otras medidas de adaptación. La adaptación planificada complementa a la adaptación autónoma del sistema, mejorando la capacidad de adaptación.

La capacidad de adaptación mejorada es la resultante de adoptar medidas específicas para aumentar la capacidad adaptativa intrínseca. Cuando las medidas se enmarcan en un plan de adaptación, estamos ante una *adaptación planificada*, definida como la habilidad para ajustar un territorio a las anomalías en el clima (incluidos los eventos extremos), para atenuar sus efectos potenciales, aprovechar nuevas oportunidades, o hacer frente a sus consecuencias. La adaptación planificada requiere información sobre el

territorio y el clima, los recursos económicos, la implicación de los sectores afectados y los sectores políticos e institucionales, y el desarrollo de capacidades de respuesta colectiva.



En todo caso, antes de identificar las medidas hay que hacer una valoración de los impactos y de los riesgos u oportunidades derivados de ellos, por los que la sociedad estaría dispuesta a realizar un esfuerzo y tomar medidas cautelares. Los impactos se producen por las variables climáticas sobre los elementos del sistema de interés, y se definen en base a su probabilidad y a sus consecuencias. Es posible que el cambio climático produzca también impactos positivos que proporcionen oportunidades de desarrollo ambiental, social y económico. Deben considerarse los costes y los posibles beneficios de los impactos, también aquellos asociados a las acciones de adaptación. Las decisiones que no consideren adecuadamente los riesgos climáticos se añadirían también a los costes, y los fracasos del proceso podrían suponer además un incremento del déficit de adaptación.

Una consecuencia de aumentar la capacidad de adaptación es una disminución de la vulnerabilidad, de modo que podemos identificar una vulnerabilidad sin medidas de adaptación (mayor) y una vulnerabilidad con medidas de adaptación (menor). La diferencia entre ambas la marca el "Plan de Adaptación al cambio climático".

El objetivo de este trabajo es identificar la vulnerabilidad sin medidas de adaptación planificadas, es decir las únicas medidas que se considerarán serán aquellas derivadas de la propia resiliencia del sistema, derivadas de los cambios autónomos en los sistemas naturales y socioeconómicos.

Según el informe Stern¹⁵ los costes de adaptación aumentan exponencialmente con el tiempo, lo que sugiere que una inversión temprana en adaptación permite ahorrar recursos en el futuro. Tradicionalmente la lucha contra el cambio climático se ha centrado en la mitigación de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), sabido la persistencia de éstos en la atmósfera y las consecuencias de ello a medio plazo.

ADAPTACIÓN VERSUS MITIGACIÓN

Tras la adopción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en 1992, el grueso del proceso de negociación internacional se dedicó durante muchos años a tratar de alcanzar compromisos de reducción de emisiones de GEI, que se vieron inicialmente plasmados en el Protocolo de Kioto. Sin embargo, la Convención ya señalaba que la lucha contra el cambio climático a través de la adaptación era una estrategia igualmente necesaria.

En los últimos años, a medida que los esfuerzos de contención global de las emisiones no alcanzaban el éxito esperado, ha ido cobrando fuerza la necesidad de una consideración más completa de lo enunciado en la Convención, para dar impulso a las medidas de adaptación. Así quedó plasmado en el cuarto informe de evaluación (AR4) del IPCC. Se asume ya que es inevitable un calentamiento de al menos 2°C en la temperatura del

planeta, y algunos autores sostienen que, salvo que haya un cambio radical en la tónica de emisiones, podría llegarse a los 4°C. El AR4 concluye que la adaptación al cambio climático en las décadas venideras será muy necesaria, incluso en el caso de que se consiga una reducción importante en las emisiones de GEI. Además, en un contexto globalizado, los países que sean capaces de adaptarse más rápido y mejor a las nuevas condiciones esperadas, a medio y largo plazo, estarán en mejor situación de asegurar su sostenibilidad y su competitividad ante un clima cambiante frente a aquellos que no lo sean¹⁶.

En conclusión, la lucha contra el cambio climático se apoya sobre dos ejes: la mitigación y la adaptación. Cuanto más esfuerzo se haga en mitigación, menor será el que haya que hacer en adaptación, y viceversa. Junto con los impactos, la mitigación y la adaptación son los tres vértices del triángulo de la gestión del cambio climático. Los impactos serán extraordinariamente grandes (ya lo están siendo en algunas zonas) si no hay mitigación y adaptación, y sus efectos pueden disminuir con una eficaz estrategia de contención en la emisión de GEI (mitigación) y de medidas para disminuir la vulnerabilidad ante el cambio climático (adaptación). La evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático es el primer paso hacia la planificación de las medidas de adaptación, que es uno de los pilares esenciales en un eventual marco de desarrollo sostenible para Canarias.

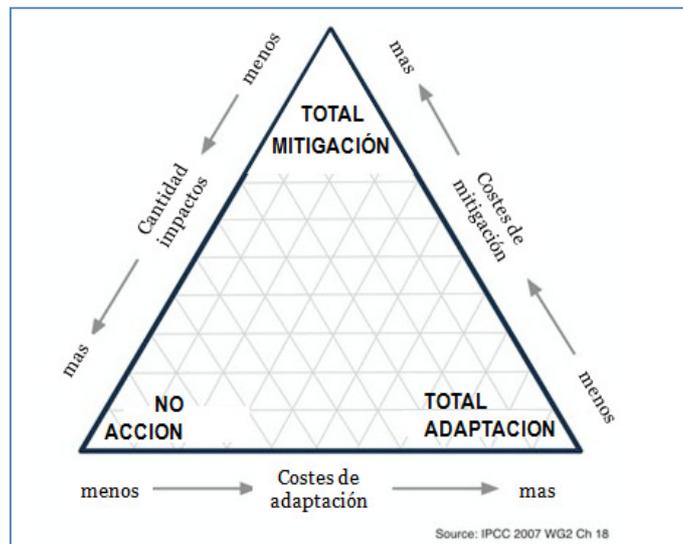


Fig 3. Una visión esquemática de las interrelaciones entre la adaptación, la mitigación y los impactos, basada en el esquema de Holridge zona de vida.



MAC/3/C159

3. METODOLOGÍA

Para evaluar la vulnerabilidad de Canarias frente al cambio climático, se ha adaptado, en la medida de lo posible, la metodología *Climate change risk management matrix: a process for assessing impacts, adaptation, risk and vulnerability. 2011*, desarrollada por el Gobierno de Queensland (Australia). Esta metodología proporciona un marco para la gestión de los impactos derivados del cambio climático.

Para la identificación y análisis de riesgos derivados del cambio climático, se debe situar al equipo de expertos en un punto de partida común para todos, establecido a partir de la información recogida en el documento titulado *Síntesis del conocimiento sobre el efecto del cambio climático en Canarias* (<http://climaimpacto.eu/divulgacion/documentos-clima-impacto-2013/>).

Muchos de estos impactos fueron también reseñados en un análisis preliminar realizado en 2009 por TRAGSATEC, a encargo de la desaparecida Agencia Canaria de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático¹⁷.

El marco propuesto, coincide con los distintos escenarios que puedan llegar a producirse en Canarias a causa del cambio climático para cada **variable** identificada. Es decir, no se escogerán escenarios temporales -a 25 años o a 50 años-, sino que los escenarios coinciden con la situación que se daría a partir de la evolución de las variables a analizar. A cada variable se le asigna un nivel de confianza deducido del análisis de la bibliografía recopilada y el estado del conocimiento.

Los **elementos** clave de la Comunidad Autónoma de Canarias susceptibles de sufrir impactos a causa de las variables identificadas en el paso anterior, se sectorizan en naturales, sociales y económicos. Dentro de cada sector de elementos clave, se han identificado aquellos sobre los que las variables provocarán un impacto.

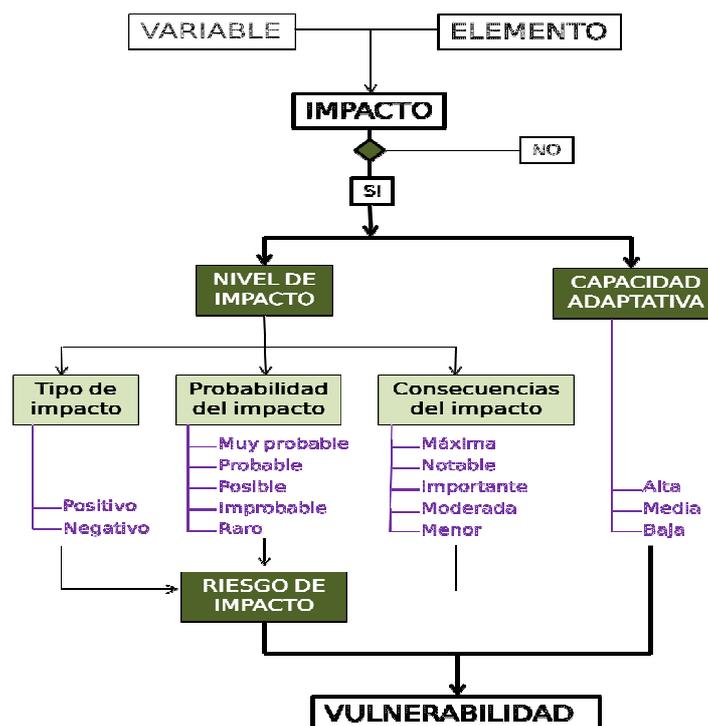


Fig. 4. Esquema metodológico del procedimiento de evaluación de la vulnerabilidad

Con ambas colecciones de parámetros -elementos y variables- se procede a completar la matriz de **impactos** (anexos II a VI), en la que se registran los más relevantes que sobre cada elemento provocará cada variable, en la casilla de cruce de ambos, haciendo notar si se trata de un evento de impacto negativo o positivo.

- Una vez identificados los impactos, se categoriza la **probabilidad** de que sucedan (anexo II). Esta categoría se establece como muy probable, probable, posible, improbable o raro. Se tiene en cuenta que un impacto se puede referir a un evento aislado, en cuyo caso debe haber ocurrido al menos una vez -como la pérdida permanente de una especie animal o planta en peligro-, y en otras ocasiones puede tratarse de un evento recurrente -como la pérdida de cobertura vegetal a causa de la sequía-.

Tabla I. Probabilidad de que ocurra cada impacto

CATEGORÍA	EVENTO RECURRENTE	EVENTO AISLADO
Muy probable	Varias veces al año	> 50%. Más probable que improbable
Probable	Al menos una vez al año	50%. Tan probable como no
Posible	Al menos una vez cada 10 años	40-50%
Improbable	Al menos una vez entre 10 y 25 años	10-40%
Raro	Improbable que ocurra en los próximos 25 años	<10%

- Con la probabilidad de impacto categorizada, se procede a identificar las **consecuencias** que cada impacto provoca (anexo III), de acuerdo con los criterios siguientes:

Tabla II. Consecuencias esperadas de cada impacto

	SOSTENIBILIDAD DE LOS RRNN Y DEL MEDIO AMBIENTE	ESTILO DE VIDA Y COMUNIDAD	SEGURIDAD PÚBLICA
Máximas	Pérdida extrema, permanente y generalizada del medio ambiente y progresivo daño ambiental irreparable	La región podría verse muy poco atractiva, moribunda e incapaz de sustentar a su comunidad	Gran número de lesiones graves o pérdida de vidas
Notables	Pérdida grave, semipermanente y generalizada del medio ambiente y probabilidad de daño ambiental irreparable	Disminución severa y generalizada de los servicios y calidad de vida de la comunidad	Regularmente se producen lesiones graves o pérdida de vidas
Importantes	Pérdida importante, semipermanente del medio ambiente y peligro de continuar el daño ambiental	Disminución importante y generalizada de los servicios y la calidad de vida de la comunidad	Casos aislados de lesiones graves o pérdida de vidas
Moderadas	Casos aislados pero significativos de daños ambientales que podrían revertirse con intensivos esfuerzos	Disminución general pero apreciable en los servicios	Pequeño número de lesiones
Menores	Casos de menor importancia de daños ambientales que podrían ser invertidos	Ejemplos aislados pero notable de la disminución de los servicios	<i>Quasi</i> accidentes graves o lesiones menores

- La combinación de probabilidad y consecuencias determina la categoría del **riesgo** asociado a cada uno de los impactos (anexo IV), de acuerdo con los siguientes esquemas, dependiendo de si se trata de un evento de impacto negativo o positivo.

Tabla III. Categorías de riesgo para impactos negativos

PROBABILIDAD ↓	CONSECUENCIAS				
	máximas	notables	importantes	moderadas	menores
Muy probable	EXTREMO	EXTREMO	ALTO	MEDIO	BAJO
Probable	EXTREMO	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
Posible	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO
Improbable	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO
Raro	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

Tabla IV. Categorías de riesgo para impactos positivos

PROBABILIDAD ↓	CONSECUENCIAS				
	máximas	notables	importantes	moderadas	menores
Muy probable	EXTREMO	EXTREMO	ALTO	MEDIO	BAJO
Probable	EXTREMO	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
Posible	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO
Improbable	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO
Raro	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

- Es ahora el momento de determinar la **capacidad de adaptación** de cada elemento afectado ante el impacto recibido (anexo V), de acuerdo con las siguientes categorías como guía:

- Baja: significa que es muy difícil y costoso para el sistema la implementación de actividades de adaptación que sean eficaces.
- Media: percibe alguna dificultad y gasto en la aplicación de cambio, sin embargo es posible.
- Alta: la adaptación es factible y práctica.

- Y, para terminar, se determina la **vulnerabilidad** de cada elemento ante los impactos que le afectan (anexo VI), combinando las categorías de riesgo y capacidad de adaptación anteriores, de acuerdo con el esquema siguiente.

Tabla V. Categorías de vulnerabilidad de los elementos del sistema ante los impactos

		CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
		BAJA	MEDIA	ALTA
RIESGO	EXTREMO	ALTA	ALTA	MODERADA
	ALTO	ALTA	MODERADA	MODERADA
	MEDIO	MODERADA	MODERADA	BAJA
	BAJO	BAJA	BAJA	BAJA



MAC/3/C159

4. MARCO DE TRABAJO: VARIABLES Y ELEMENTOS

VARIABLES

Un paso primordial en el análisis de vulnerabilidad es un conocimiento completo de la información existente en cuanto a las variables climáticas y los efectos del cambio climático en ámbitos tan dispares como la agricultura, la calidad de las aguas, las alergias, etc. Se ha realizado una síntesis de todas las publicaciones científicas e informes donde se enuncian impactos derivados del cambio climático. La lista de referencias se recoge al final del documento. Una información más exhaustiva se puede encontrar en el documento *Síntesis del conocimiento sobre el efecto del cambio climático en Canarias*, citado en el epígrafe anterior,

El fruto de este trabajo fue la definición del *marco de referencia*, formado por aquellas variables ligadas de alguna forma cambio climático y los elementos sobre los que inciden los impactos. Las variables han sido clasificadas según el nivel de confianza de que los datos asociados a ellas denotaran realmente una conexión con el cambio climático. De forma genérica se ha considerado que una variable presenta un nivel de confianza alto-muy alto cuando es del 90% o más, mientras que la confianza se ha considerado moderada cuando está en torno al 50%.

Tabla VI. Confianza de certidumbre de las variables seleccionadas.

ALTO O MUY ALTO	MEDIO	MODERADO
Aumento de la temperatura media terrestre	Disminución de las precipitaciones invernales	Desplazamiento estacional
Aumento de las máximas	Aumento de la frecuencia de conatos de incendios	Cambios en la nubosidad
Aumento en la frecuencia de temperaturas extremas máximas	Aumento de las intrusiones de polvo sahariano	Aumento de la frecuencia de tormentas tropicales
Aumento de las mínimas	Cambios en el <i>upwelling</i>	Cambios en la orientación de los vientos
Disminución de la precipitación media anual		
Disminución de las precipitaciones otoñales		
Aumento de las precipitaciones extremas		
Aumento de la temperatura media del mar		
Incremento de la concentración de dióxido de carbono (CO ₂) en la atmósfera		
Acidificación del mar		
Aumento del nivel del mar		

De las 19 variables consideradas, 11 obtuvieron un nivel de confianza alto o muy alto, cuatro obtuvieron una confianza media y a otras cuatro se les asignó una confianza moderada.

La información sobre cada variable es dispar, pero en todas hay una base de conocimiento suficiente para establecer su conexión con el actual cambio climático. Las variables relacionadas se detallan a continuación.

1. Aumento de la temperatura media terrestre (confianza MUY ALTA).

La temperatura ha aumentado desde mediados de los cuarenta en Tenerife¹⁸ y Gran Canaria¹⁹ +0,09 °C/década. El ritmo se aceleró desde comienzo de los setenta hasta +0,17 °C/década en las dos islas. En la Palma²⁰ creció +0,3 °C/década entre 1971 y 2000.

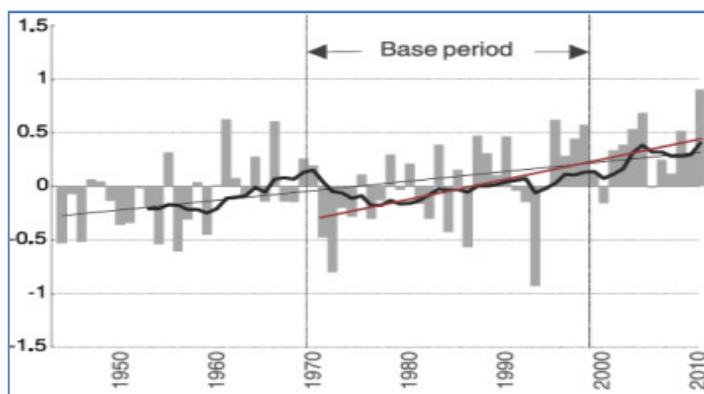


Fig. 5. Anomalías de temperatura en Tenerife entre 1944 y 2010 según Martín *et al* (2012).

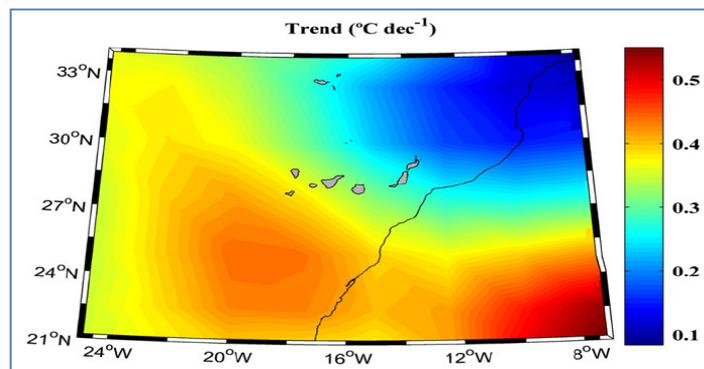


Fig. 6. Tendencia en la temperatura del aire desde 1982 hasta 2010 a partir de reanálisis NCEP/NCAR, según Santos *et al* 2012.

Según reanálisis NCEP-NCAR²¹ hay un gradiente latitudinal y longitudinal en las tendencias, de modo que los datos entre 1982-2010 muestran una tendencia más acusada al suroeste que al noreste (El Hierro: +0,3 °C/década; Lanzarote: +0,2 °C/década).

2. Aumento en la media de las temperaturas máximas (diurnas) (confianza MUY ALTA)

El crecimiento de las temperaturas máximas fue superior en la isla de Gran Canaria, (+0,06 °C/década)¹⁵ que en Tenerife.

Aunque en ambas islas este crecimiento se aceleró a partir de 1970, sólo en

Gran Canaria se pudo cuantificar una tasa significativa -en términos estadísticos- de 0,17 °C/década.

3. Aumento en la media de las temperaturas mínimas (nocturnas) (confianza MUY ALTA)

Análisis de los datos de Tenerife¹ (1944-2010) y Gran Canaria² (1946-2010) muestran un ritmo de crecimiento significativo en Tenerife (+0,17 °C/década) y en Gran Canaria (+0,12 °C/década). Este ritmo se aceleró a partir de 1970, tanto en Tenerife (+0,25 °C/década) como en Gran Canaria (+0,17 °C/década).

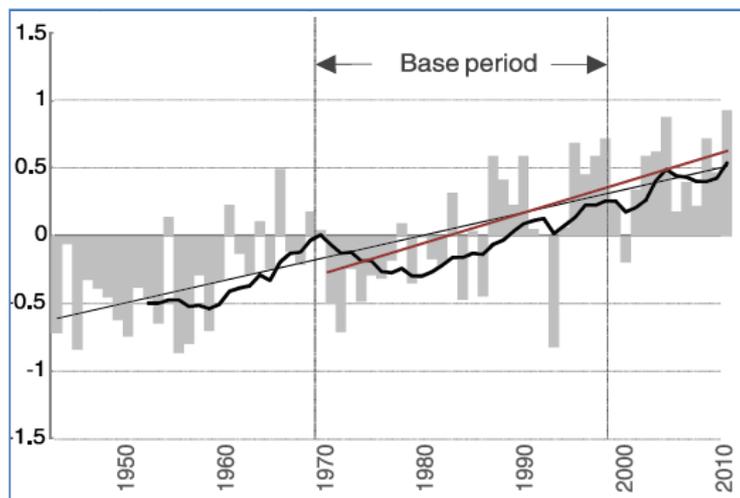


Fig. 7 Anomalías de temperatura mínimas en Tenerife entre 1944 y 2010 según Martín et al (2012)

4. Aumento de la frecuencia de temperaturas extremas máximas (confianza ALTA)

El número de olas de calor habidas entre 1916 y 2006 aumentó notablemente a partir de 1977 y, sobre todo, desde 1994²².

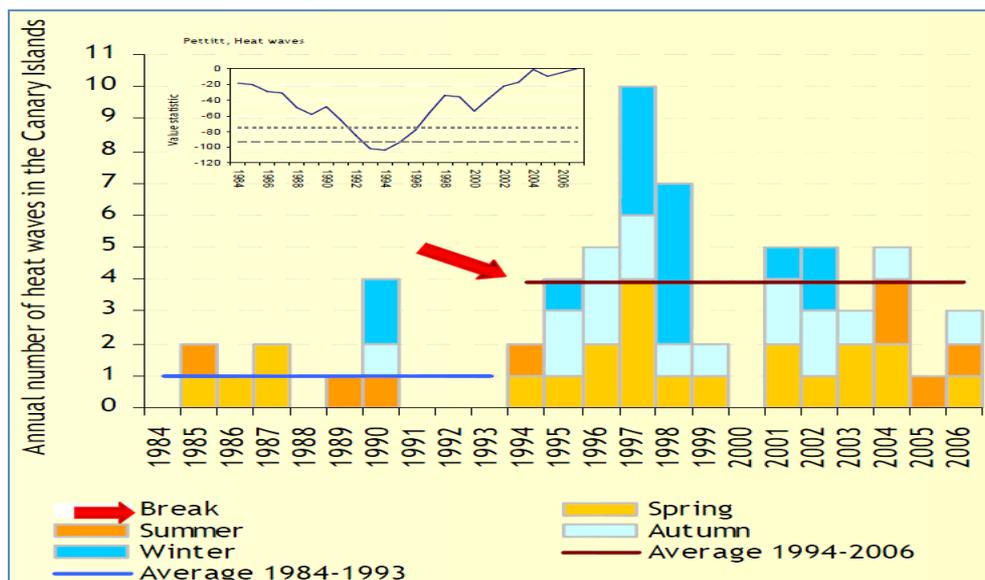


Fig. 8. Numero de olas de calor en Canarias entre 1984 y 2006, según Sanz et al. 2007.

5. Disminución de la precipitación media anual (confianza ALTA)

En las regiones subtropicales se estima una disminución en torno a un 5-10% por cada grado que aumenta la temperatura²³.

La precipitación en Tenerife y Gran Canaria es muy variable. En general tiende a disminuir, sin embargo esta disminución sólo es estadísticamente significativa en las laderas de barlovento. Desde 1944 fue de 25 mm/década en Gran Canaria y 39 mm/década en Tenerife²⁴.

Alajeró (La Gomera) y los aeropuertos de La Palma y El Hierro mostraron tendencias al alza que sólo fueron significativas en El Hierro²⁵.

6. Disminución de las precipitaciones otoñales (confianza MUY ALTA)

Las precipitaciones de noviembre tuvieron en Tenerife y Gran Canaria un descenso significativo de 5,5 mm/década desde mediados de los cuarenta²⁰. La precipitación acumulada de los treinta años más recientes fue un 27% menor que en los treinta años más antiguos en Tenerife y un 15% en Gran Canaria, que en los treinta años más antiguos.

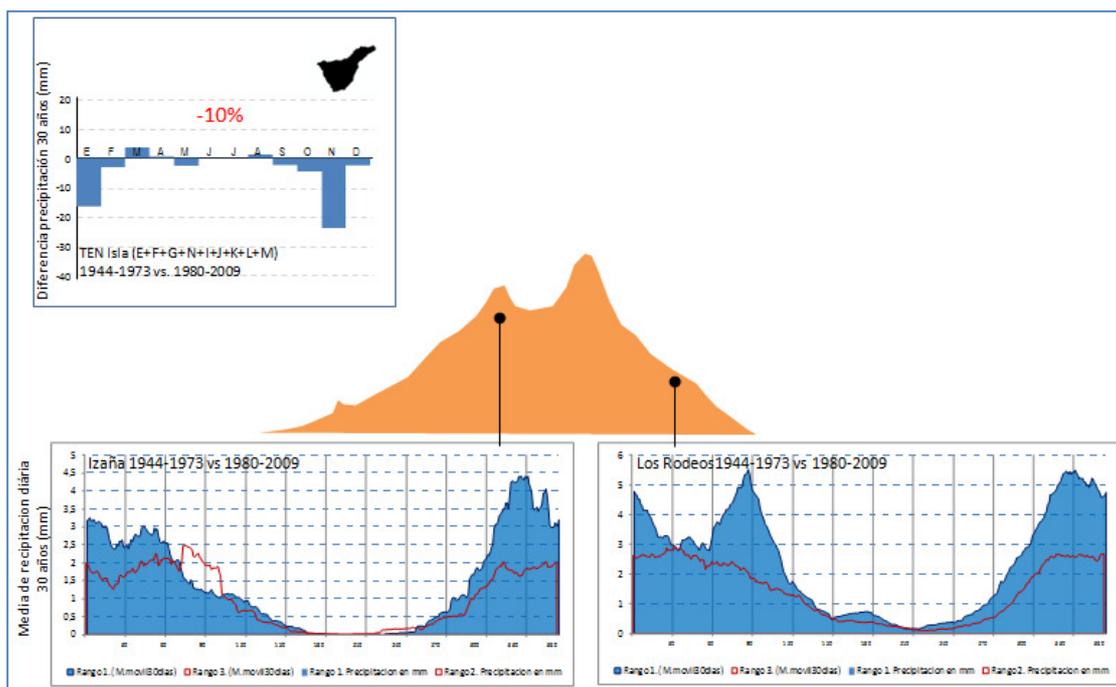


Fig. 9. A (superior), Cambios en la precipitación mensual media entre 1980 y 1999, con respecto a 1944-1973. El balance fue negativo en casi todos los meses, pero especialmente en noviembre.

Fig. 9. B (inferior) cambios en la precipitación media diaria en la isla de Tenerife entre 1980- 2009 (línea roja) con respecto a la media diaria 1944-1973.

7. Disminución de las precipitaciones invernales (confianza MEDIA)

Si bien las precipitaciones de enero tienden a disminuir 6 mm/década, en febrero y marzo no está claro²⁰. En este último mes tienden a aumentar en las cumbres de Tenerife por encima de los 2.000 m, si bien son en forma de nieve (tendencia no significativa).

8. Aumento en los valores extremos de precipitación (Confianza ALTA)

La precipitación en Canarias tiende a concentrarse en menos días, según datos diarios tomados entre 1970 y 2010, dando lugar a episodios cada vez más cortos e intensos. Al mismo tiempo, la precipitación media diaria también aumenta²⁶.

9. Desplazamiento estacional (confianza MODERADA)

Las tendencias mensuales de la temperatura y precipitación de Tenerife y Gran Canaria desde mediados de los cuarenta hasta 2010 denotan una expansión del otoño y un retraso en el comienzo del invierno. También podría haber un adelanto de la primavera.

10. Cambios en la nubosidad (confianza MODERADA)

El límite inferior del mar de nubes podría estar disminuyendo frente a sus parámetros normales, sobre todo en el período estival²⁷.

La cobertura de nubosidad en las laderas de barlovento de Tenerife muestra (de 1944 a 2010) una tendencia significativa a aumentar¹⁴.

11. Aumento de la frecuencia de tormentas tropicales (confianza MODERADA)

Estudios²⁸ y predicciones²⁹ sobre la trayectoria de tormentas tropicales en el Atlántico Norte, revelan un desplazamiento hacia el interior del océano.

Los temporales marítimos al norte de las islas están aumentando. Como consecuencia, crece la incidencia de oleaje en estas zonas³⁰, con riesgo para las poblaciones asentadas en la costa³¹.

12. Cambios en la orientación de los vientos (confianza MODERADA)

Hay indicios de un giro en el sentido horario de los vientos en Los Rodeos (Tenerife)¹⁸ debido a cambios en la proporción NE/SE de vientos entre 1982 y 2006.

El anticiclón de las Azores tiende a expandirse cada vez más hacia el norte de África entre diciembre y marzo, favoreciendo en esta época la llegada de vientos desde el continente³². Dicho desplazamiento ha sido analizado desde 1951 y es ya bastante evidente.

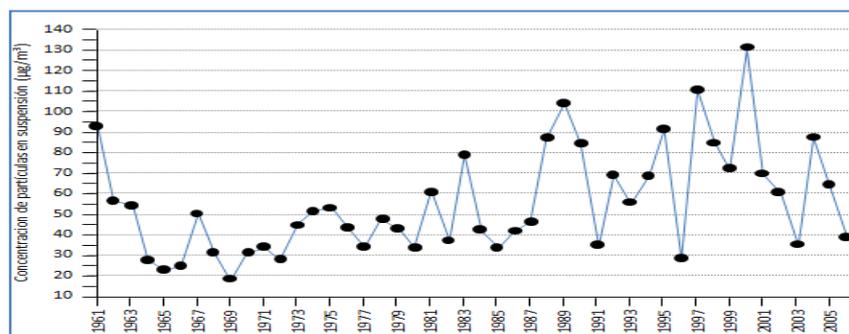


Fig. 10. Cambios en la concentración de partículas en suspensión en un punto al sur de Tenerife, según Alonso-Pérez et al. 2011.

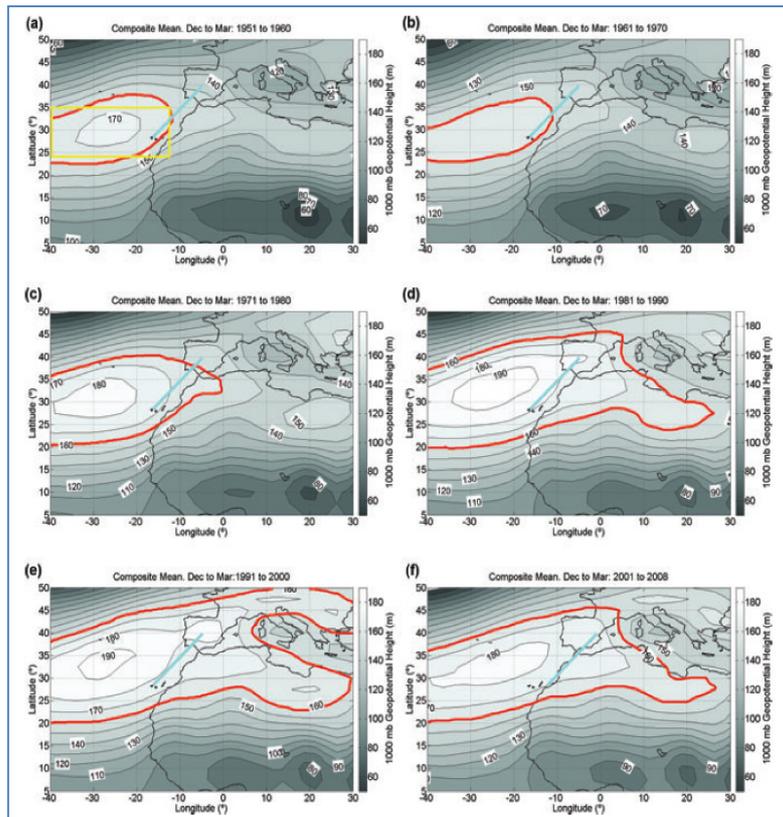


Fig. 11. Cambios en la posición del anticiclón de las Azores en Dic-Mar, desde la década de los sesenta hasta la actualidad, según Alonso-Pérez et al., 2011

13. Aumento de las intrusiones de polvo sahariano (confianza MEDIA)

La frecuencia e intensidad de los episodios africanos muestra una clara tendencia positiva desde 1958 hasta 2006, sobre todo en diciembre-marzo²⁹, aunque el porcentaje de días de aire sahariano no parece haber variado significativamente entre 1976 y 2003³³. Los datos de espectrómetros satelitales desde 1978 también confirman las invasiones de aire caliente africano en diciembre, enero y febrero³⁴.

14. Aumento de la temperatura media marina (confianza MUY ALTA)

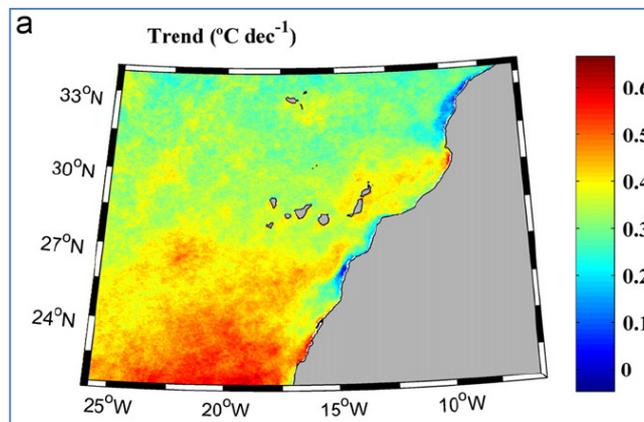


Fig. 12. Tendencias en la evolución de las temperaturas de la superficie del mar entre 1982 y 2010, según Santos et al., 2012.

Según reanálisis NCEP-NCAR, la Temperatura del mar en el centro y oeste de Canarias aumentó a un ritmo de 0,1 °C/década desde 1948 hasta 2010, pero a partir de 1970 se aceleró³⁵ hasta +0,28 °C/década.

Análisis satelitales con AVHRR entre 1982 y 2010 muestran que la tendencia aumenta hacia el Oeste y hacia el Sur de Canarias³⁶.

15. Acidificación del mar (confianza ALTA)

Previo a la revolución industrial se estima que había un equilibrio relativo global entre el océano como sumidero (dic-may) y como fuente de CO₂ (jun-nov)³⁷. Sin embargo, el pH de la superficie del océano ha caído a nivel global 0,1 unidades, lo que representa un 30% de aumento de acidez³⁸. En Canarias el balance entre 1944 y 2006 fue de ligero sumidero, y por consiguiente, de acidificación (tendencia: -0,0017 ±0,0004 unidades pH/año³⁹).

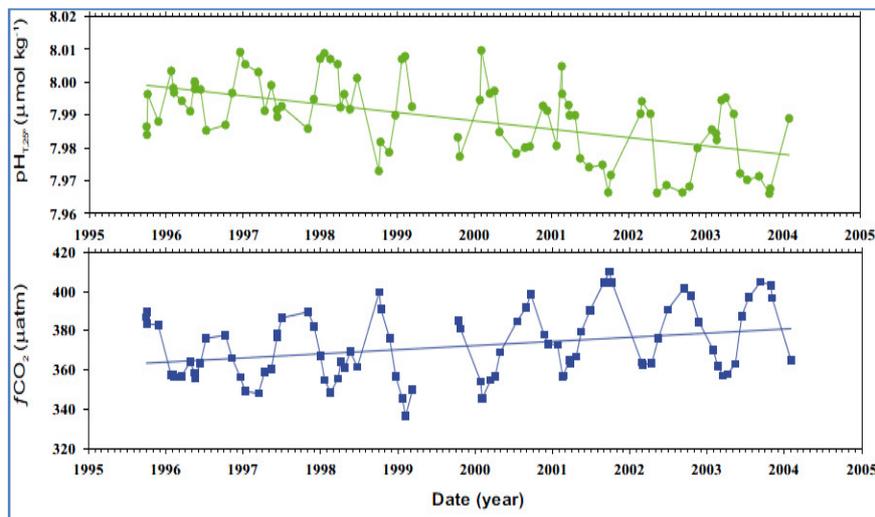


Fig. 13. Cambios en el pH y en la concentración de CO₂ en el mar de Canarias, según Santana-Casiano et al. 2007

16. Aumento del nivel del mar (confianza ALTA)

Las mediciones desde 1949 a 2001 en Santa Cruz de La Palma, Gran Canaria y Arrecife indican una tendencia positiva del nivel del mar de +0,39 mm/año⁴⁰.

Los datos de mareógrafos de Tenerife parecen indicar una tendencia de aumento desde 1930 hasta 1990 de 0,19 mm/año⁴¹.

17. Cambios en la intensidad de los afloramientos de aguas profundas en las proximidades de África (*upwelling*) (confianza MEDIA)

La intensidad del *upwelling* mostró entre 1967 y 2006 una tendencia significativa a disminuir en los meses más favorables (abr-sep) y los menos favorables (oct-mar)⁴², pero los análisis desde los ochenta muestran una tendencia no significativa a aumentar^{43,44}. El aumento en intensidad de los vientos alisios en los últimos cuarenta años⁴⁵ sería, sin embargo, congruente con un posible incremento del *upwelling*.

Las observaciones a nivel global indican que tiende a aumentar⁴⁶.

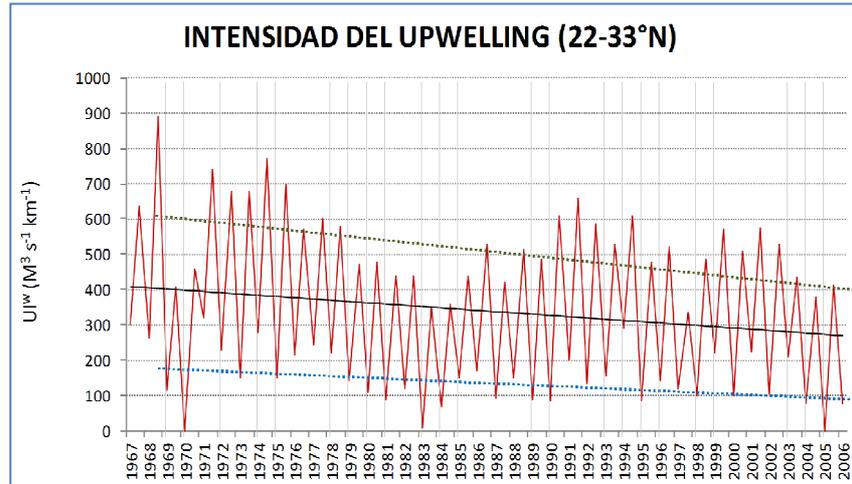


Fig. 14. Cambios en la intensidad del *upwelling* en la zona de Canarias entre 1967 y 2006 según Gómez-Gesteira et al. 2008.

18. Incremento en la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera (confianza MUY ALTA)

La concentración de CO₂ en la atmósfera alcanzó en el mes de abril un valor medio mensual de 398 ppm aunque, algunos días de ese mes, observatorios de referencia como el de Mauna Loa o el de Izaña registraron concentraciones superiores a 400 ppm que aún no han sido validadas.

La media anual fue en 2012 de 393,82 ppm. Cualquiera de estos valores están muy por encima de las 280 ppm que corresponden al periodo preindustrial, y de las 350 ppm que para algunos climatólogos (Hansen, 2008)⁴⁷ representa la frontera del escenario al que está adaptada la vida tal y como hoy la conocemos. Teniendo en cuenta que la concentración de CO₂ está acelerada a un ritmo de 2 ppm/año, es previsible que en mayo de 2014 se alcance la media mensual de 400 ppm y en 2015 este valor constituya ya la media anual.

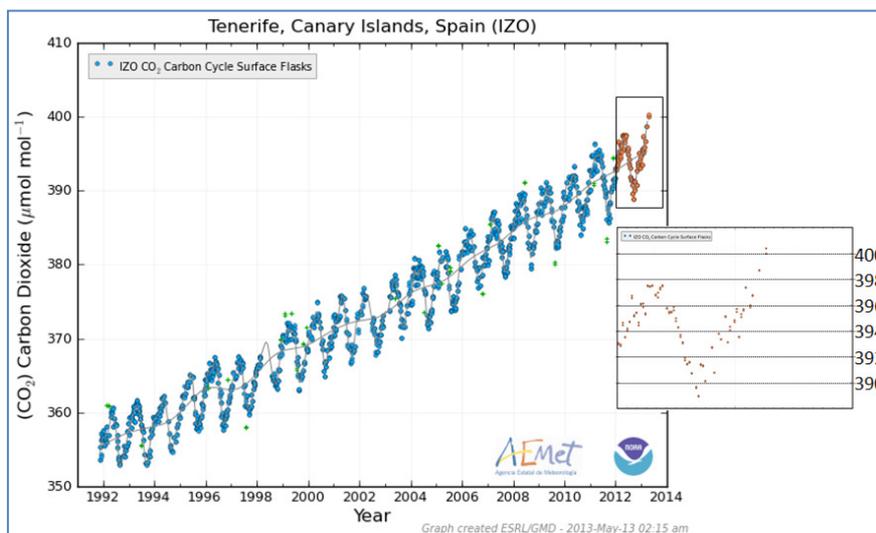


Fig. 15. Medidas de concentración de CO₂ atmosférico en Izaña (Tenerife). Círculos azules indican medidas validadas y aceptadas, cruces verdes se corresponde con medidas no aceptadas por estar alteradas debido a fenómenos locales. Datos en naranja son preliminares.

ELEMENTOS

Las variables descritas en el epígrafe anterior inciden sobre una serie de ELEMENTOS provocando impactos sobre ellos. Se han seleccionado tres sectores: elementos naturales, sociales y económicos.

Tabla VII. Elementos y sectores

ELEMENTO	SECTOR
Exóticos	NATURAL
Nativos	
Hábitats naturales	
Enfermedades y alergias	SOCIAL
Edificación	
Infraestructuras, energía y agua	
Turístico	ECONÓMICO
Agropecuario y pesquero	
Forestal	

En el sector de elementos naturales se ha considerado preciso analizar por un lado las especies y por otro los ecosistemas. Es evidente que las etiquetas de los elementos “exóticos” y nativos” hacen referencia directa a especies exóticas y especies nativas respectivamente, incluyendo éstas últimas las endémicas y las no-endémicas. Del mismo modo, la etiqueta “hábitats naturales” se refiere a los ecosistemas.

Dentro de los elementos denominados sociales se analizan aspectos de:

- la salud de la población en sus vertientes de enfermedades y de alergias;
- la construcción y adecuación de edificaciones tanto residenciales como de trabajo y ocio, y
- las infraestructuras, tanto eléctricas como de transporte, así como la disponibilidad de energía y agua.

Los elementos económicos se orientan a las afecciones sobre los recursos esenciales en el tejido económico:

- recursos turísticos, que comprenden todas las actividades directa o indirectamente ligadas al turismo y al ocio, tanto local como foráneo, y desarrolladas tanto en costa como en medianías y cumbres, y en zonas tanto urbanas como rurales y naturales;
- recursos agrícolas, ganaderos y pesqueros, incluyendo cultivos marinos;
- recursos forestales, que dada su relación tanto con el turismo como con los recursos naturales se ha querido segregar de los elementos del punto anterior.



MAC/3/C159

5. IMPACTOS

Tras enfrentar en la matriz las variables mencionadas con los diferentes elementos se han identificado 39 impactos distintos -si bien algunos de ellos pueden subdividirse en varios- que las variables seleccionadas provocan sobre los elementos de los sectores natural, social y económico. Son impactos que podrían producirse en algún momento del futuro, no necesariamente de forma simultánea, a medida que el cambio climático se haga más evidente, y cuya intensidad también es variable en el tiempo.

Tabla VIII. Lista de impactos

	IMPACTO	Sector Natural	Sector Social	Sector Económico
1	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos		X	
2	Alteración del calendario agrícola			X
3	Aumento (proliferación) de especies marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras)		X	X
4	Aumento de crisis alérgicas por picaduras de abejas y abejorros		X	
5	Aumento de infecciones víricas en bebés		X	
6	Aumento de la demanda de agua		X	X
7	Aumento de la dependencia energética		X	
8	Aumento de la incidencia de enfermedades vegetales			X
9	Aumento de patologías cardiovasculares y respiratorias		X	
10	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad)	X		X
11	Aumento del estrés metabólico			X
12	Aumento del rango varietal de cultivos			X
13	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios		X	X
14	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas		X	
15	Aumento eventual de mortalidad animal	X		
16	Cambios en la productividad de las pesquerías tradicionales y aparición de nuevos recursos			X
17	Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos (incluido forestales) y agrarios	X		X
18	Cambios en la resiliencia de los ecosistemas	X		
19	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas	X		X
20	Desincronización fenológica de especies y ecosistemas	X		
21	Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas	X		X
22	Desplazamiento septentrional de especies marinas de fácil dispersión	X		

	IMPACTO	Sector Natural	Sector Social	Sector Económico
23	Deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas	X		
24	Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre			X
25	Disminución de la efectividad del control biológico (las especies usadas para control son más sensibles)			X
26	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones		X	
27	Disminución de la recarga de acuíferos		X	X
28	Disminución del confort térmico		X	X
29	Disminución del éxito de las repoblaciones forestales			X
30	Disminución del rendimiento de desaladoras		X	
31	Disminución del rendimiento de las centrales eléctricas		X	
32	Disminución del rendimiento de los sistemas de ventilación natural y placas solares en edificaciones		X	
33	Erosión de suelos	X		X
34	Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos	X		
35	Expansión en altitud de plagas (insectos fitófagos) y enfermedades			X
36	Modificación de la percepción paisajística			X
37	Proliferación y expansión de especies introducidas	X		
38	Prolongación del periodo de máximo riesgo de incendios			X
39	Sobrecarga en la red eléctrica		X	

Estos impactos fueron sometidos a análisis entre expertos en un taller específico donde participaron especialistas de muy variados campos (anexo I). Se detallan a continuación, haciendo notar que se refieren de forma global a Canarias, sin que ello vaya en detrimento de que en algunas zonas puedan ser más relevantes que en otras

1. Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos

El incremento de la aridez y el adelanto de la primavera tiene como consecuencia una mayor concentración de polen y contaminantes atmosféricos que, en última instancia, provoca un aumento de las afecciones respiratorias y alérgicas⁴⁸. La alta prevalencia de asma, rinitis y dermatitis atópica en Canaria⁴⁹ se achaca, entre otros motivos, a la contaminación atmosférica y la prevalencia de los días de calima⁵⁰.

En Canarias, la prevalencia de asma y enfermedades alérgicas en niños de 6-7 años que viven en las islas es mayor que en niños de la misma edad de otros lugares de España. En la mayoría de las variables estudiadas, el sexo masculino es un importante factor de riesgo en los niños⁵¹.

2. Alteración del calendario agrícola

Los cambios estacionales en las precipitaciones y también en la frecuencia de lluvias pueden aconsejar un cambio en las épocas tradicionales de siembra. Por ejemplo, la disminución de las precipitaciones de noviembre es un fuerte condicionante para las siembras otoñales. Por otro lado, también pueden producir cambios en la época de maduración que aconsejen adelantar las cosechas, como parece estar sucediendo con los viñedos⁵². Se ha comprobado cómo la vendimia está relacionada con la anomalía media de las temperaturas del periodo abril-agosto⁵³.

3. Aumento (proliferación) de especies marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras)

Se han registrado casos de septicemia en una tortuga boba (*Caretta caretta*) encontrada cerca de las Islas Canarias, causada por *xylosus aureus*, una bacteria, que crece en los aerosoles del África occidental⁵⁴. Por otro lado, la presencia de la enfermedad tropical *ciguatera*, provocada por el dinoflagelado *Gambierdiscus toxicus*, es conocida desde hace años⁵⁵ al igual que la proliferación de medusas en las aguas de Canarias durante los meses cálidos.

4. Aumento de crisis alérgicas por picaduras de abejas y abejorros

El uso cada vez más frecuente por parte de los agricultores de abejorros en la polinización provoca un aumento en el número de pacientes alérgicos a las picaduras de insectos, aunque no está demostrada la relación entre éstas y el cambio climático.

5. Aumento de infecciones víricas en bebés

Se ha detectado que inmediatamente después de episodios de intrusión de aire sahariano en las islas se produce un incremento de infecciones víricas en bebés, sin haberse establecido todavía ninguna relación causal plausible.

6. Aumento de la demanda de agua

La demanda de agua en Canarias está aumentando y se espera que continúe así en los próximos años. En Tenerife este incremento es de 1,7 Hm³/año aproximadamente⁵⁶.

La mayor parte del consumo se produce en la agricultura, sobre todo de los cultivos de plataneras, y previsiblemente crecerá a un ritmo de 1,2 Hm³/año.

La demanda en el sector turístico de Tenerife aumentará a un ritmo de 0,6 Hm³/año y en el sector industrial, de baja representación porcentual, podría aumentar a un ritmo de 0,4 Hm³/año.

7. Aumento de la dependencia energética

El calentamiento provoca un aumento de la demanda energética que podría incrementar la dependencia energética de fuentes exógenas, esencialmente de derivados del petróleo⁵⁷. La alternativa es diversificar la generación energética, dando cabida a la generación endógena⁵⁸.

8. Aumento de la incidencia de enfermedades vegetales

La aparición de enfermedades vegetales procedentes de regiones cálidas es cada vez más común y, una vez en la isla, se expanden rápidamente por las zonas cálidas y progresivamente van ganando altura. Son el caso de la mosca blanca en muchas ornamentales, la polilla guatemalteca en cultivos

de papas, el picudo rojo en las palmeras, etc.

9. Aumento de patologías cardiovasculares y respiratorias

El aumento de la cantidad de polvo en la atmósfera y de las intrusiones de aire sahariano tiene consecuencias reconocidas en la salud⁵⁹. Las olas de calor afectan preferentemente a la población de mayor edad y representan un riesgo patológico⁶⁰ y un incremento en la mortalidad, por encima de la media, cuando acontecen en la estación más cálida (junio-septiembre). Los umbrales de ola de calor se han definido para Las Palmas en 29,9 °C y para Santa Cruz de Tenerife en 31,5 °C⁶¹. El número de víctimas mortales por olas de calor entre los años 1995 y 2005 fue similar en las dos provincias Canarias, y representó un 30% de las muertes generadas por riesgos naturales en Canarias, seguido de los vientos fuertes⁶².

10. Aumento de riesgo de incendios

Con el aumento de la temperatura, la disminución de la humedad ambiental y el incremento en la velocidad del viento se dan circunstancias de alto riesgo de incendio que son mayores en los meses más cálidos⁶³.

En los eventos de “ola de calor con invasión de polvo sahariano” este riesgo puede aumentar hasta cuatro veces con respecto a las condiciones normales de alisios dominantes⁶⁴. Casi el 95% de la superficie calcinada en las islas se produce bajo situaciones saharianas de elevadas temperaturas⁶⁵, a veces con consecuencias importantes en el sector agrícola⁶⁶.

La importancia del fuego como amenaza a los ecosistemas ha sido constatada en Canarias tanto en la fauna como en la flora endémica^{67,68}. Aunque hay especies en Canarias bien adaptadas a los incendios⁶⁹, el aumento en la frecuencia de los fuegos puede favorecer a determinadas especies vegetales (v.g. leguminosas) en detrimento de otras⁷⁰, provocando cambios temporales en el pH⁷¹ y alterando la disponibilidad de nutrientes del suelo⁷².

11. Aumento del estrés metabólico

La disminución de las precipitaciones, así como el aumento de las temperaturas, la modificación de la cobertura vegetal, la variación de las características del suelo,... van a producir alteraciones en las características y eficiencia de los procesos metabólicos de las plantas al modificar variables que regulan estos procesos, como pueden ser el aumento de la respiración y la disminución de la eficiencia fotosintética.

Tanto la disponibilidad de agua como la temperatura van a verse afectados en los diferentes escenarios valorados:

- si hay escasez de agua los estomas se cierran, la concentración de CO₂ se reduce y la de O₂ aumenta, por tanto disminuye el rendimiento fotosintético ya que se produce fotorrespiración
- las enzimas son proteínas y por encima de la temperatura óptima se produce la desnaturalización de los enzimas, disminuyendo el rendimiento, y también influye en el cierre de los estomas,

12. Aumento del rango varietal en los cultivos

El aumento de la temperatura y de la variabilidad térmica provoca un impacto en el rango varietal en los cultivos. Por ejemplo, en el caso de las viñas la singularidad climática de Canarias ha permitido el cultivo de muchas variedades de uva, diferentes a las de otros lugares, pero el aumento de las temperaturas puede provocar un desequilibrio en el balance

entre acidez y producción de azúcar que incide en el volumen de alcohol y afecta a la calidad de los vinos⁷³. La variedad bioclimática para cultivos de vid en Canarias es alta⁷⁴ y los cambios climáticos previsibles podrían mejorar este rango. Lo mismo es aplicable a otros cultivos tradicionales.

13. Aumento del riesgo de daños estructurales, agropecuarios y pesqueros

Los daños estructurales por lluvias torrenciales pueden ser cuantiosos, por ejemplo, el temporal que afectó al archipiélago canario entre el 5 y el 10 de enero de 1999 produjo daños valorados en 156 millones de euros⁷⁵.

Según un estudio de la Universidad de Cantabria⁷⁶, en el periodo 1958-2001 ha habido un descenso general de pequeña magnitud en *intensidad media de la altura de ola significativa*. Respecto a la variable *altura de ola significativa que es excedida 12 h/año* (variable indicadora de la rama media-alta del oleaje), se observa una zonificación muy clara NS, indicando este hecho un aumento de la intensidad del oleaje en el litoral de las islas con orientación NW. Respecto a la variación en la *dirección del flujo medio del oleaje*, se observan cambios relevantes en la región suroeste de las islas, indicando una tendencia de giro horario, principalmente en la zona sur de Tenerife y Gran Canaria (estos cambios pueden producir un impacto en la costa, especialmente en la forma en planta de las playas). Respecto a la frecuencia de los temporales marítimos, se aprecia un incremento destacado en la región norte de las islas, especialmente Tenerife, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote, observándose una tendencia de menor ocurrencia en las regiones sur de las islas. Es previsible que esto obligue a un incremento en el tamaño de piezas para obra marítima, sobre todo en la costa Norte y con mayor fiabilidad en Gran Canaria.

14. Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas

Las precipitaciones intensas, los vientos fuertes, los incendios y otros eventos asociados a catástrofes ponen en peligro la integridad física de las personas, además de cuantiosas pérdidas económicas⁷⁷. En algunas islas han sido identificados riesgos de daño por avenidas en asentamientos poblacionales⁷⁸. Los vientos fuertes y las olas de calor presentan en el archipiélago una proporción de sucesos superior a lo que acontece en la España peninsular, denotando que son dos de los impactos más singulares a tener en cuenta en el futuro⁷⁹.

15. Aumento eventual de mortalidad animal

Los animales tienen sus propios recursos para hacer frente a las olas de calor pero, a medida que éstas se acrecientan en frecuencia e intensidad, es previsible que sus mecanismos de supervivencia se vuelvan cada vez menos eficaces. Aves y mamíferos necesitan mantener su temperatura corporal por debajo de los límites letales, lo que consiguen a través del enfriamiento por evaporación. En el caso de los humanos es el sudor, pero en los animales es mediante jadeos y en algunos casos, también a través de la piel. Todas estas estrategias conllevan una pérdida rápida de agua que puede ocasionar la muerte en poco tiempo.

16. Disminución de la productividad de las pesquerías tradicionales y aparición de nuevos recursos

El calentamiento del agua del mar ha provocado, por un lado, el enrarecimiento de especies nativas de origen templado, sobre todo en las islas occidentales, y la degradación de algunas comunidades de algas también templadas.

Por otro lado, ha favorecido la aparición de especies termófilas que en ocasiones se han hecho tan abundantes que hoy son un recurso importante en las islas occidentales. El caso más sobresaliente es el del gallo aplomado (*Canthidermis sufflamen*), registrado por primera vez en 1994 y que hoy es un recurso importante en las islas occidentales⁸⁰.

Otras especies como *Sardina pilchardus* podrían estar siendo sustituidas por *Sardinella aurita* a consecuencia del calentamiento del agua marina.

Finalmente, los cambios registrados en la intensidad del *upwelling* también tienen consecuencias en la productividad en general⁸¹ y en la abundancia de algunas especies en particular⁸².

17 Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos (incluidos los forestales) y agrarios

El aumento de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera tiene efectos, directos e indirectos en la biosfera, especialmente en el crecimiento y desarrollo de las plantas⁸³, aunque la acción combinada con cambios en la temperatura y en la precipitación no se conoce lo suficiente. El crecimiento en el diámetro de troncos de pino de Tenerife muestra una marcada estacionalidad con interrupción en la estación cálida debido a que el flujo de CO₂ en los troncos se ralentiza⁸⁴.

Por otro lado, las intrusiones de polvo sahariano representan también para algunos ecosistemas una fertilización extra en hierro⁸⁵, lo que puede incrementar la productividad de fitoplancton y otros microorganismos, como se ha comprobado con experimentos de laboratorio⁸⁶. Una de las consecuencias cuando la fertilización se acompaña de altas temperaturas son los *bloom* de algas⁸⁷ y mesoplancton⁸⁸, como los que en las últimas décadas han aparecido de forma ocasional en las aguas de Canarias.

Finalmente, los afloramientos de aguas frías profundas en las costas, ligados al *upwelling* africano o a los remolinos en las corrientes marinas del entorno del archipiélago, representan un importante aporte de nutrientes⁸⁹, cuya variación puede tener consecuencias en la productividad de las comunidades pelágicas⁹⁰.

18. Cambios en la resiliencia de los ecosistemas

Los cambios asociados a la prolongación de los periodos secos pueden provocar desfases en la capacidad de los ecosistemas para absorber los cambios y recuperarse, generando cambios en el balance energético de los ecosistemas, alterando el nicho ecológico o modificando las interacciones específicas, entre otros efectos⁹¹. Hay ejemplos de aumento de depresión endogámica en algunas especies raras⁹² y de disminución de la probabilidad de supervivencia en otras⁹³. En el medio marino, el aumento de las temperaturas puede afectar a comunidades enteras altamente productivas, como los seadales, y alterar la proporción numérica de predadores, lo que puede favorecer a la proliferación de especies perjudiciales⁹⁴.

19. Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas

Ligado al desplazamiento de algunas especies y ecosistemas hacia cotas superiores para adaptarse a las nuevas condiciones climáticas, está el condicionante geográfico de la superficie de ocupación disponible, que disminuye con la altitud. Por consiguiente, la colonización en altura podría llevar a una pérdida de superficie en el rango de ocupación. Los modelos de distribución de los briófitos de Canarias confirman este riesgo⁹⁵. En los casos

en que los cambios en las condiciones climáticas sean más rápidos que la propia capacidad de las especies o comunidades para desplazarse a cotas superiores, la pérdida de idoneidad en las cotas inferiores de su rango de repartición también entrañaría una contracción del rango de distribución.

20. Desincronización fenológica de especies y ecosistemas

Los cambios en la fenología vienen motivados por la asimetría en la evolución de las temperaturas y los desplazamientos estacionales, que dan lugar a situaciones anómalas y discordantes en cuanto a temperatura y precipitación. Las consecuencias más evidentes son el adelanto en la floración de las plantas y los ajustes en la reproducción, ligados a la disponibilidad de alimento. En el caso de las aves, en Canarias se ha visto como los años húmedos pueden dar lugar a varias puestas, a veces adelantadas, mientras que en años secos a ninguna, y lo mismo es aplicable al tamaño de las puestas⁹⁶. La desincronización fenológica podría también estar detrás de algunos desplazamientos de aves entre islas, como sucede con la hubara (*Chlamydotis undulata*)⁹⁷.

Los cambios en el ritmo e intensidad de las precipitaciones inciden además en la disponibilidad de agua de escorrentía, y por ende de hábitats acuícolas, y del grado de estrés hídrico que pueden sufrir comunidades forestales enteras.

21. Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas

El aumento de la temperatura favorece el desplazamiento a cotas superiores de especies y ecosistemas para adaptarse a la nueva circunstancia climática⁹⁸, así se ha comprobado al menos en especies exóticas termófilas de Canarias⁹⁹. Los modelos de respuesta de los bosques de Canarias a distintos escenarios de cambio climático donde la temperatura se incrementa gradualmente confirman que los ecosistemas forestales de medianía y cumbre tienden a desplazarse en altura a medida que el calentamiento es mayor¹⁰⁰. En otros lugares del planeta se ha subrayado la vulnerabilidad ante el cambio climático de los sistemas montañosos¹⁰¹ y especialmente de los bosques subtropicales, como el monteverde de Canarias¹⁰².

22. Desplazamiento septentrional de especies terrestres y marinas de fácil dispersión

El desplazamiento hacia los polos de las especies es una pauta global generalizada derivada del calentamiento. Afecta preferentemente a especies altamente dispersivas y no circunscritas evolutivamente (endemismos) a la isla, como son aves, insectos voladores, peces y otros grupos marinos que pueden desplazarse activamente grandes distancias. En las últimas décadas se han citado por vez primera en Canarias hasta una treintena de especies de peces tropicales¹⁰³ y lo mismo es aplicable a otros invertebrados marinos¹⁰⁴ así como a especies de aves¹⁰⁵ y mariposas¹⁰⁶. En el medio marino se ha constatado también tropicalización de su fauna y flora a consecuencia del calentamiento de las aguas¹⁰⁷.

23. Deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas

El aumento de las concentraciones de CO₂ está provocando en las aguas de Canarias una disminución del pH que puede llevar a cambios sustanciales en la estructura y composición de los ecosistemas marinos. Los corales de profundidad pueden ser los primero en verse afectados, pero también otras especies con estructuras calcáreas como algas, esponjas gorgonias,



artrópodos, etc. Antes de que estas especies se vean abocadas a desaparecer se verán afectadas su adaptabilidad y su capacidad de supervivencia, lo cual se cree que podría tener un efecto dominó en las cadenas alimenticias¹⁰⁸.

24. Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre

El incremento de la frecuencia de incendios, de las olas de calor y de los eventos extremos de precipitación con riesgo de inundaciones o fuertes escorrentías esporádicas condiciona el uso de espacio disponible para ocio en el medio natural en general y en los montes y cauces de barranco en particular. Por otro lado, el previsible aumento del nivel del mar también podría condicionar cambios en la superficie disponible de playas. En algunas partes de Canarias se ha estimado que determinadas playas podrían retroceder varias decenas de metros en el siglo actual¹⁰⁹.

25. Disminución de efectividad del control biológico

Las plantas tienen en el control biológico la mejor defensa frente a muchas de las enfermedades que les afectan pero, como las especies más adecuadas son altamente sensibles a los cambios en el clima, las variaciones en temperatura y precipitación restan eficacia a esta lucha biológica.

26. Disminución de la potencialidad del aprovechamiento del agua de lluvia en edificaciones

La disminución de las precipitaciones y el aumento de la intensidad de la lluvia restan posibilidades a muchas edificaciones adaptadas para captar el agua de lluvia en depósitos de reserva.

27. Disminución de la recarga de acuíferos

El descenso en la precipitación se traduce tanto en la disminución de la escorrentía superficial (-0,18 mm/año) como en la infiltración (-2,3 mm/año), lo que implica un descenso en el nivel freático debido a la disminución en la recarga¹¹⁰. Se estima que la tendencia descendente de los recursos de agua subterránea continúe en el futuro próximo, lo que obligará a la promoción de técnicas no convencionales de obtención de agua (desalación y depuración). Junto a la disminución de la disponibilidad de agua subterránea se aprecia una pérdida de calidad debida, en la costa, a las intrusiones marinas¹¹¹ que podrían incrementarse por los cambios en el nivel del mar, y, en las medianías, por la contaminación de las aguas subterráneas¹¹².

Un estudio del MIMAM (2000)¹¹³ concluye que Canarias es uno de los lugares donde el impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos más se notará, con una disminución de disponibilidad entre el 10% y el 25% según se considere el escenario de sólo aumento de temperatura o de aumento de temperatura asociado a disminución de precipitaciones respectivamente.

Una modelización más completa de 2011, prevé pérdidas similares a lo largo del presente siglo¹¹⁴.

Un estudio concreto en Tenerife, por parte del Consejo Insular de Aguas¹¹⁵, concluye que la precipitación eficaz insular media, que principalmente se traduce en la recarga natural del sistema subterráneo, ha descendido del orden de un 20% en los últimos 20 años, si bien los autores descartan hacer predicciones futuras al respecto.

28. Disminución del confort térmico de las viviendas

El clima de cada zona incide directamente en el diseño y la construcción de las viviendas, en la búsqueda siempre del máximo confort térmico de cada zona. Los cambios en temperatura, precipitación, régimen de vientos, insolación, etc. tienen un papel clave en el diseño. La demanda energética, como efecto colateral del cambio climático, también incide en el aislamiento, los materiales a emplear, etc. Las previsiones en Canarias apuntan a la necesidad de una adaptación bioclimática a situaciones diferentes a las actuales y con menor disponibilidad de recursos energéticos, donde la edificación estará muy influida por la carta bioclimática propia de cada lugar¹¹⁶.

29. Disminución del éxito de las repoblaciones forestales

La disminución de la precipitación pone en peligro el éxito de las campañas de reforestación, sobre todo de aquellas realizadas antes de final de año. Por ejemplo un programa de reforestación con 100.000 pinos en las cumbres de Tenerife en el año 2000 sólo pudo ejecutarse en un 18%, habiéndose tenido que recurrir al riego manual con la ayuda de cubas de los pinos, cedros y sabinas objeto de repoblación.

30. Disminución del rendimiento de las desaladoras

Los cambios en la temperatura del mar pueden provocar un incremento poblacional de determinados organismos que podrían concentrarse en los filtros de las desaladoras. Esto obligaría, en última instancia, a un mayor coste de mantenimiento para no mermar su rendimiento.

31. Disminución del rendimiento de las centrales eléctricas

El rendimiento de las centrales eléctricas está afectado por el calentamiento climático ya que el incremento de las temperaturas implica un mayor esfuerzo de refrigeración de las centrales¹¹⁷ (el llamado efecto Carnot¹¹⁸) que en última instancia tendrá consecuencias en el precio de la electricidad¹¹⁹.

32. Disminución del rendimiento de los sistemas de ventilación natural y placas solares en edificaciones

Mientras duran los procesos de intrusión de aire sahariano caen toneladas de material que llegan a cubrir de forma palpable la superficie de la isla¹²⁰. Esta acumulación de polvo puede restar eficacia a los sistemas de ventilación y a las placas solares, obligando a mantenimientos extraordinarios de limpieza para alcanzar su rendimiento normal.

33. Erosión de suelos

El aumento de la frecuencia de incendios entraña una pérdida de la cobertura vegetal que frena la escorrentía, por lo que los eventos de precipitación de alta intensidad pueden acrecentar procesos erosivos que en condiciones normales estarían más apaciguados¹²¹.

Según el informe “Plan estratégico de lucha contra la desertificación en Canarias. Propuesta de medidas prioritarias”¹²², los resultados muestran que aproximadamente un 82% del archipiélago se engloba dentro de la definición de tierras secas, por lo tanto, con riesgo de desertificación.

34. Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos

Los ecosistemas termófilos son los grandes beneficiados del calentamiento global y a los que menos perjudica la disminución en las precipitaciones porque por definición están mejor adaptados a condiciones de sequía.



Ocupan las zonas bajas de las islas y el comportamiento esperado en ellos es más una expansión el altura que un desplazamiento. Ganan superficie a medida que ocupan cotas más elevadas, llegando incluso a quitar espacio a las comunidades de medianías¹²³.

35. Expansión en altitud de plagas agrícolas (insectos fitófagos) y enfermedades

Muchas plagas que afectan a jardines y cultivos de origen tropical, en las zonas bajas y más cálidas de las islas, se están detectando progresivamente en las medianías, como es el caso de la "psila de los ficus" (*Macrohormotoma gladiata*) recientemente detectada en los ficus de La Laguna, o la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) que apareció en Canarias en 1999 y afecta a los cultivos de papas en el norte de casi todas las islas¹²⁴. Estas especies incrementan su virulencia en condiciones de sequía y altas temperaturas.

36. Modificación de la percepción paisajística

La aridización del paisaje conlleva un cambio de percepción en las zonas más húmedas y verdes, sobre todo en las laderas del norte, lo que podría inducir una disminución del contraste que tanto caracteriza al archipiélago y un avance hacia una mayor homogeneidad. La pérdida de diversidad paisajística puede tener consecuencias en la potencialidad de Canarias como recurso turístico.

37. Proliferación y expansión de especies introducidas

El aumento de las intrusiones de aire sahariano desencadena también un mayor riesgo de llegada de especies dañinas, tanto especies voladoras activas (aves) como especies de transporte pasivo. Algunas especies de aves norteafricanas como el tarro canelo (*Tadorna ferruginea*), la cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*), el vencejo cafre (*Apus cafre*) o halcones (*Falco pelegrinoides*) son cada vez más comunes en Canarias, sobre todo en las islas centro orientales. En el archipiélago también se han registrado rarezas africanas como ocurrió en 2007 con el chotacabras egipcio (*Caprimulgus aegyptius*) en Fuerteventura (JJ Ramos, publicado en la web de Birding Canarias <http://blog.birdingcanarias.com/2008/04/primeracita-y-anillamiento-para-espaa.html>)

38. Prolongación del periodo de máximo riesgo de incendios

Las estadísticas de incendios muestran cómo, aunque el número de conatos se incrementa con el tiempo, no sucede lo mismo con el número de incendios (conatos que afectan a más de una hectárea). Se piensa que esto es debido a la efectividad de las medidas de prevención de incendios entre los meses de julio y agosto. Sin embargo, un análisis de las superficies quemadas en distintos periodos, permite concluir como los grandes incendios son cada vez más frecuentes en periodos tempranos de la estación cálida. Si no se tienen en cuenta los grandes incendios en Canarias de 2007, que constituyeron un evento anómalo y desproporcionado respecto a la media, la superficie quemada por incendios de más de 150 Ha ha ido desplazándose desde los meses de septiembre de hace varias décadas, a los meses de junio-julio en la actualidad. Entre las explicaciones posibles se encuentra que la disminución de la precipitación y el aumento de la temperatura en junio proporcionan una mayor sequedad del medio, lo que favorecería la aparición de fuegos tempranos.

39. Sobrecarga en la red eléctrica

El sistema eléctrico canario está cerca del límite de su capacidad -la demanda ha crecido un 50% en una década-, de modo que los aumentos de la temperatura y los eventos imprevisibles (tormentas, rayos, etc.), lo convierten en altamente vulnerable. Durante los periodos de temperaturas más elevadas se puede generar déficit energético, cuando la demanda supera a la capacidad de generación o de transporte, lo que podría provocar cortes de suministro. Este riesgo también existe cuando algunas infraestructuras de la red de suministro se ven dañadas por eventos no predecibles, debido a la falta de vías alternativas de suministro. El sobreuso debido al cambio climático en entornos saturados de aire acondicionados se ha estimado en un 2-4% por cada grado de incremento, pero en zonas no saturadas puede ser dos o tres veces mayor¹²⁵.

DISTRIBUCIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS

Una vez detallados los 39 impactos identificados, es preciso valorar la **distribución cualitativa de los 104 eventos de impacto en relación con el sistema total**

- En el sector natural se identifican 12 impactos generales que se reflejan en 39 eventos de impacto, 7 de los cuales podrían ser considerados positivos y el resto (32) negativos. En conjunto, los impactos que se producen en el sector de elementos naturales representan el 30% de los impactos que recibe el sistema total.
- En el sector social se identifican 16 impactos generales que se reflejan en 44 eventos de impacto, uno de los cuales queda calificado como positivo. Los impactos asociados a este sector representan el 34% de los impactos identificados en el conjunto del sistema.
- En el sector económico se identifican 22 impactos generales que se reflejan en 46 eventos de impacto, 6 de los cuales son considerados positivos. Este sector soporta el 36% de los impactos del sistema.

Tabla IX. Distribución cualitativa de los impactos

	SECTOR NATURAL	SECTOR SOCIAL	SECTOR ECONÓMICO
Impactos totales	39	44	46
Impactos negativos	32	43	40
Impactos positivos	7	1	6

En los epígrafes siguientes -6, 7 y 8- se estudia la distribución de los eventos de impacto a lo largo de las distintas fases de análisis que conducen al establecimiento de la vulnerabilidad ante el cambio climático, atendiendo tanto a las variables de cambio climático que más impactos provocan como a los principales impactos asociados.



MAC/3/C159

6. EVALUACIÓN DEL RIESGO: PROBABILIDAD Y CONSECUENCIAS

El riesgo de suceso de un evento o impacto se evalúa teniendo en cuenta la **probabilidad** de que ocurra y las **consecuencias** que acarrea, tal y como ya se concretó en el epígrafe de metodología.

A continuación se analiza el comportamiento del sistema, según cada sector de elementos afectados teniendo en cuenta:

- la probabilidad de que un impacto suceda a causa de una variable, y
- las consecuencias que un impacto acarrea sobre el sistema afectado.

Las matrices del anexo IV son el resultado de combinar para cada evento de impacto, las matrices de probabilidad (anexo II) con las de consecuencias (anexo III).

PROBABILIDAD

Según las matrices del anexo II, se obtiene lo siguiente.

- La probabilidad de suceso de los impactos sobre el **sector natural** representa el 29% del total del sistema, correspondiendo el 23% a impactos negativos. La valoración de probabilidad promedio de estos impactos es de *probable*.

Las variables con mayor probabilidad de ocurrencia de impacto en este sector son:

- aumento de Temperatura mínima,
- aumento de la Temperatura media marina en superficie, y
- aumento de Temperatura media terrestre.

Los impactos con mayor probabilidad de ocurrencia son:

- erosión de suelos,
- aumento del riesgo de incendios y
- desplazamiento septentrional de especies terrestres y marinas de fácil dispersión.

- La probabilidad de suceso de los impactos sobre el **sector social** representa el 38% del total del sistema, donde el 38% corresponde a impactos negativos. La valoración de la probabilidad promedio de estos impactos es de *muy probable*.

Las variables con mayor probabilidad de desencadenar impactos en este sector son:

- aumento de la temperatura media terrestre,
- aumento de extremos de temperatura y
- aumento de intrusiones de aire sahariano,

Estas variables afectarán principalmente a:

- recursos hídricos y energéticos e infraestructuras y
- edificación.

Sin embargo son los impactos sobre la salud humana los que con mayor certidumbre se pondrán de manifiesto, principalmente ante el aumento de

extremos de temperatura y la intrusión de aire sahariano. Estas dos variables además, se encuentran íntimamente relacionadas.

- La probabilidad de suceso de los impactos sobre el **sector económico** representa el 33% del total del sistema, correspondiendo el 28% a impactos negativos. La valoración de la probabilidad promedio de estos impactos es de *probable*.

Las variables con mayor probabilidad de ocurrencia de impacto son:

- disminución de precipitación media anual,
- disminución de precipitaciones otoñales, y
- aumento de temperatura media terrestre.

Los impactos con mayor probabilidad de ocurrencia son:

- erosión de suelos,
- disminución del éxito de las repoblaciones forestales,
- aumento del estrés metabólico vegetal y
- aumento de la demanda de agua.

Tabla X. Probabilidad de suceso de los impactos

PROBABILIDAD DE SUCESO DE LOS IMPACTOS				
	SISTEMA TOTAL	SECTOR NATURAL	SECTOR SOCIAL	SECTOR ECONÓMICO
Impactos totales	100%	29%	38%	33%
Impactos negativos	89%	23%	38%	28%
Impactos positivos	11%	5%	1%	5%
Categoría media	PROBABLE	PROBABLE	MUY PROBABLE	PROBABLE

Tras la asignación de probabilidad de que ocurra cada uno de los impactos del sistema queda de manifiesto que el 42% y 36% de los impactos identificados en el sistema total llegarán a ocurrir con las categorías de muy probable y probable, respectivamente.

En el sector natural el 42% de los impactos probablemente ocurrirán, mientras que el 33% de los mismos es posible que ocurran.

El 81% de los impactos contabilizados en el sector social muy probablemente ocurran, mientras que para el 21% se ha asignado la categoría de probable.

En el sector económico, más del 75% de los impactos identificados adquieren las categorías de máxima probabilidad, siendo un 50% probable y un 27% muy probable.

CONSECUENCIAS

El análisis de las matrices del anexo III arroja los siguientes resultados.

- Las consecuencias de los impactos sobre el **sector natural** representan el 36% del total del sistema, correspondiendo el 32% a impactos negativos. La valoración de la consecuencia promedio de estos impactos es de *importante*.

Las variables con mayores consecuencias para este sector son, de más a menos importantes:

- aumento de temperatura media terrestre,
- aumento de temperatura media marina en superficie,
- aumento en la concentración de CO2 atmosférico,
- acidificación del mar,
- aumento de temperatura mínima y
- aumento de extremos de temperatura.

Los impactos de mayores consecuencias son:

- erosión de suelos,
- cambios en la resiliencia de los ecosistemas,
- deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas,
- contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas y
- aumento del riesgo de incendios.

- Los impactos sobre el **sector social** acarrearán el 37% de las consecuencias totales del sistema, correspondiendo el 36% a impactos negativos. La consecuencia promedio de estos impactos es *moderada*.

Las variables con mayores consecuencias para el sector social son:

- aumento de la temperatura media terrestre,
- aumento de extremos de temperatura e
- intrusiones de aire sahariano.

Los impactos con consecuencias más importantes son:

- aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas,
- aumento (proliferación) de especies marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras),
- aumento de infecciones víricas en bebés,
- aumento de la dependencia energética,
- aumento de patologías cardiovasculares y respiratorias y
- disminución de la recarga de acuíferos.

- Los impactos del **sector económico** presentan el 27% de las consecuencias totales del sistema, correspondiendo el 24% a impactos negativos. La consecuencia promedio de estos impactos es *moderada-importante*.

Las variables con mayores consecuencias son:

- aumento de extremos de temperatura,
- disminución de precipitaciones otoñales y
- aumento de extremos de precipitación.

Los impactos con mayores consecuencias son:

- expansión en altitud de plagas (insectos fitófagos) y enfermedades,



- aumento del riesgo de incendios,
- erosión de suelos y
- prolongación del periodo de máximo riesgo de incendios.

Tabla XI. Consecuencias de los impactos

CONSECUENCIAS DE LOS IMPACTOS				
	SISTEMA TOTAL	SECTOR NATURAL	SECTOR SOCIAL	SECTOR ECONÓMICO
Impactos totales	100%	36%	37%	27%
Impactos negativos	92%	32%	36%	24%
Impactos positivos	8%	4%	1%	3%
Categoría media	MODERADA	IMPORTANTE	MODERADA	MODERADA – - IMPORTANTE

7. CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

A continuación se analiza comportamiento del sistema, según cada sector de elementos afectados, en lo que se refiere a su capacidad de adaptación, de acuerdo con las matrices del anexo V.

- La capacidad de adaptación del **sector natural** representa el 31% de la capacidad de adaptación total del sistema, correspondiendo el 24% a impactos negativos. Con mejoras en la gestión de los impactos de todo el sistema, la capacidad de este sector ante los impactos representaría el 35% de la capacidad de adaptación total de sistema, correspondiendo el 27% a impactos negativos. La capacidad de adaptación promedio de este sector ha sido calificada como *baja*, aunque con mejoras en la gestión podría ser considerada media.

Las **variables** cuyos impactos tienen mayor capacidad de adaptación son: aumento de extremos de temperatura, aumento de la temperatura media marina en superficie, aumento de temperatura media terrestre y aumento de temperatura mínima.

Los **impactos** frente a los que puede alcanzarse mayor capacidad de adaptación son: aumento eventual de mortalidad animal, aumento del riesgo de incendios, desincronización fenológica de especies y ecosistemas y expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos. Con mejoras en la gestión de los impactos, el sector natural podría adaptarse mejor a: erosión de suelos, desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas, cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y, en menor medida, a contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas y a expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos.

- En el **sector social** La capacidad de adaptación representa el 28% de la capacidad del sistema, correspondiendo el 27% a impactos negativos. Con mejoras en la gestión de los impactos de todo el sistema, la capacidad de adaptación de este sector frente a los impactos representaría el 32% de la del sistema, correspondiendo el 31% a impactos negativos. La capacidad de adaptación promedio de estos impactos ha sido calificada como *baja*, y con mejoras en la gestión seguiría siendo considerada baja.

Las **variables** frente a cuyos impactos el sistema presenta mejor capacidad de adaptación son: aumento de temperatura media terrestre, seguida de aumento de extremos de temperatura y aumento de intrusiones de aire sahariano.

El **impacto** frente al que puede alcanzarse mayor capacidad de adaptación es aumento de la dependencia energética. Con mejoras en la gestión de los impactos, se podría aumentar la capacidad de adaptación para: disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones, disminución del confort térmico, disminución del rendimiento de centrales eléctricas y sobrecarga de la red eléctrica.

- La capacidad de adaptación del **sector económico** representan el 41% de la total del sistema, correspondiendo el 33% a impactos negativos. Con



mejoras en la gestión de los impactos de todo el sistema, la capacidad del sector representaría el 33% de la total, correspondiendo el 27% a impactos negativos. La capacidad de adaptación promedio de este sector es valorada como *baja*, aunque con mejoras en la gestión sería considerada media.

Las **variables** cuyos impactos tienen mayor capacidad de adaptación son: aumento de temperatura media terrestre, disminución de precipitación media anual y disminución de precipitaciones otoñales.

Los **impactos** frente a los que puede alcanzarse mayor capacidad de adaptación son: aumento del rango varietal de cultivos y disminución del confort térmico. Con mejoras en la gestión de los impactos, se podría aumentar la capacidad de adaptación a: alteración del calendario agrícola, contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas, desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas y expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos.

Tabla XII. Capacidad de adaptación del sistema

CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN				
	SISTEMA TOTAL	SECTOR NATURAL	SECTOR SOCIAL	SECTOR ECONÓMICO
Impactos totales	100%	31%	28%	41%
Impactos negativos	84%	24%	27%	33%
Impactos positivos	16%	7%	2%	7%
Categoría media	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA

8. VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Las matrices del anexo VI -resultantes de la combinación entre las del anexo IV y las del anexo V- ofrecen los resultados siguientes.

Los tres sectores considerados -natural, social y económico- muestran una vulnerabilidad ante el cambio climático similar, siendo más acusada en el sector social (37%) y menos en el sector económico (29%).

Los tres sectores muestran alta vulnerabilidad ante los **valores extremos de temperaturas máximas** que se suceden en los meses más cálidos, pero es mayor en los sectores social y económico.

Los sectores social y económico presentan, a su vez, una vulnerabilidad añadida alta ante los **extremos de precipitación y las intrusiones de aire sahariano**, a menudo asociadas a olas de calor.

El sector natural muestra una mayor vulnerabilidad al **aumento de la temperatura mínima (nocturna) en tierra** y al **incremento de la temperatura de la superficie del mar**, mientras que el sector social muestra mayor vulnerabilidad la **elevación de la temperatura media terrestre**.

Los sectores social y económico son los más vulnerables a la **disminución en las precipitaciones**. La vulnerabilidad ante los impactos en estos sectores se considera moderada a medio plazo, aunque en el caso del sector económico sería moderada-baja.

La puesta en marcha de medidas de adaptación puede suavizar el grado de vulnerabilidad en todos los sectores, lo que en buena medida estará condicionado por la importancia y costes de dichas medidas.

Una gestión adaptativa adecuada en los sectores natural y social podría suavizar su vulnerabilidad hasta convertirla en moderada-baja, similar a la que en la actualidad se le ha asignado al sector económico. Aunque una efectiva estrategia de adaptación debe incidir sobre todos los impactos identificados, en el momento actual y de forma prioritaria, las medidas de adaptación debieran centrarse sobre los impactos relacionados en la siguiente lista:

- Aumento de la erosión de los suelos
- Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas
- Pérdida de resiliencia de los ecosistemas
- Proliferación y expansión de especies introducidas
- Aumento del riesgo de incendios
- Incremento de las infecciones víricas en bebés
- Aumento de las patologías cardiovasculares
- Riesgo de la integridad física de las personas por eventos climáticos o derivados
- Disminución en la recarga del acuífero
- Aumento de las afecciones respiratorias y alérgicas
- Aumento de daños estructurales y agropecuarios
- Disminución de la efectividad del control biológico

9. CONCLUSIONES

El cambio climático favorecerá la proliferación de especies invasoras y plagas, que adquirirán mayor protagonismo y consecuencias en hábitats tanto terrestres como marinos y en la productividad forestal.

En cuanto a la biodiversidad nativa, se esperan impactos derivados del calentamiento y la reducción de los recursos hídricos que, de manera recurrente, causarán una simplificación estructural de la vegetación y el predominio de las extinciones locales sobre las recolonizaciones. Se producirán cambios fenológicos en la dinámica de las poblaciones (incluyendo migración, reproducción e interacciones ecológicas), desplazamiento en la distribución de especies terrestres y marinas a zonas de mayor altitud y latitud, respectivamente, en algunos casos con una clara reducción de sus áreas de distribución.

La estructura y funcionamiento de los ecosistemas también se verán afectados. En los ecosistemas terrestres debido principalmente a la erosión de suelos y a alteraciones en las interacciones entre especies, que condiciona la pervivencia de las mismas; en los ecosistemas marinos incidiendo en la distribución y abundancia de especies y favoreciendo la proliferación de especies invasoras.

Se proyecta un aumento de las amenazas a la salud humana considerando los efectos que las temperaturas extremas van a tener sobre la morbimortalidad, fundamentalmente a través de las olas de calor. Las tormentas y las inundaciones serán eventos más frecuentes y de mayores costes humanos y económicos.

Bajo un escenario de incremento de temperaturas y disminución de precipitaciones se prevé un incremento de la demanda eléctrica, de combustibles fósiles y de agua. Manifestándose más severamente los impactos relacionados con la recarga de los acuíferos.

Los principales impactos sobre el sector turístico radican en problemas de funcionalidad o viabilidad económica de ciertos destinos a causa de la menor disponibilidad de agua, de modificaciones en los calendarios de actividad turística debidos a incrementos de las temperaturas, y de la elevación del nivel del mar, que amenazaría la localización actual de determinados asentamientos e infraestructuras.

En cuanto al sector agrario, los cambios en la temperatura del aire y del suelo, así como las variaciones en las precipitaciones estacionales y cambios en la concentración de CO₂, tendrán efectos contrapuestos y no uniformes. También puede verse afectada la rentabilidad de las ganaderías.

A nivel general se prevé una modificación de la productividad del sector pesquero debido a la dinámica regional de aumento de temperatura del mar en superficie, las características subtropicales de las aguas canarias y los cambios en las redes tróficas marinas.

En el sector forestal, temperaturas elevadas y falta de agua en el suelo aumentarían los índices medios de peligro de incendios por la inflamabilidad de los combustibles, así como la duración media de la temporada de peligro asociada. Es de esperar mayor virulencia de plagas, enfermedades y parásitos que pueden jugar un papel fundamental en la fragmentación de las explotaciones forestales.

RECOMENDACIONES PARA LA ADAPTACIÓN

Debe favorecerse la búsqueda de soluciones que mitiguen los efectos generados por la actividad antrópica directa, con seguimiento a medio y largo plazo de las actuaciones que se lleven a cabo.

La ordenación del territorio, incluyendo el diseño de redes de áreas protegidas, la evaluación ambiental, la restauración ecológica, la gestión forestal, la regulación de los usos ganadero y cinegético, y la educación ambiental son las políticas más involucradas en el reto de aportar respuestas a los impactos del cambio climático.

La adaptación de los ecosistemas terrestres debe implicar a la sociedad. Es precisa una gestión integrada de los múltiples bienes y servicios que aquéllos prestan. Deben identificarse las zonas o áreas especialmente sensibles al cambio climático, especialmente para aquellas especies que no tengan opción de desplazar su hábitat. Se debe continuar el estudio de las interacciones entre factores ambientales y entre especies y sus niveles tróficos, aproximando valores mínimos de tolerancia en los sistemas más vulnerables al cambio climático.

Es prioritario conocer con más profundidad el efecto que el cambio climático puede tener sobre la demanda de energía, tanto a nivel regional como por sectores económicos. Es previsible un incremento desigual de la temperatura en la región Canaria, incidiendo más en ciertas zonas e infraestructuras y menos en otras.

Es preciso conocer los impactos sobre el régimen de viento, oleaje y patrones de circulación que afectan a cada zona.

Atendiendo a la revisión de la planificación territorial y los usos del suelo, habría que revisar las normas básicas de construcción y diseño, en concordancia con los riesgos climáticos asociados a cada zona y su evolución previsible, sobre todo en zonas urbanas y centros turísticos.

En cuanto a la salud humana, los sistemas de alerta temprana permitirían la identificación de situaciones de riesgo antes de que éstas se produzcan. Se considera que la puesta en marcha de acciones dirigidas a aumentar la concienciación y participación ciudadana en todas las actividades relacionadas con el cambio climático y sus consecuencias sobre la salud humana son medidas preventivas óptimas.

Es necesario disponer de un conocimiento más preciso de la respuesta del sector forestal a los cambios ambientales. El control y la adecuación de los aprovechamientos deben ser tenidos en cuenta para optimizar la respuesta del bosque, potenciando el desarrollo y la aplicación de modelos de crecimiento y previsión de las respuestas ante estos cambios a patrones de gestión.

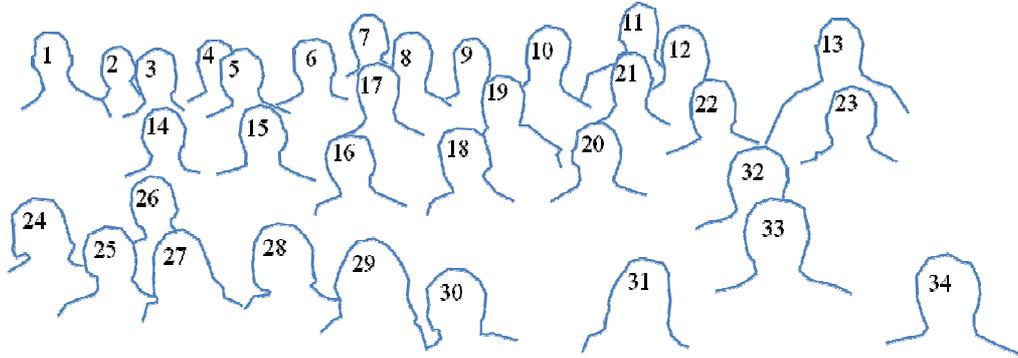
Para la correcta adaptación de los sistemas agrarios a los cambios esperados en el clima es necesaria la recopilación de datos sobre la respuesta agrícola y ganadera en series temporales largas, así como el desarrollo e implementación de modelos dinámicos de simulación que permitan la predicción del rendimiento productivo de las distintas explotaciones.

Las políticas de lucha contra incendios deben ajustarse a las nuevas



condiciones climáticas, abarcando el sector natural (especies amenazadas y hábitats naturales), el social (integridad física de personas e infraestructuras) y el económico (perjuicios a los recursos agrícolas, pesqueros y forestales), orientándose hacia acciones de formación e información a la ciudadanía.

ANEXO I. TALLER DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD: PARTICIPANTES



- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Bayanor Santana. VMA Clima•Impacto | 19. Marcelino del Arco. ULL |
| 2. Emilio Cuevas. CIAI-AEMET | 20. Javier Marcello. ULPGC |
| 3. Carlos Samarín. VMA | 21. José Luis Velasco. CIATF |
| 4. Ricardo García. BIOSFERA XXI | 22. Juan José Braojos. CIATF |
| 5. Santiago Hernández. ULPGC | 23. Pedro Delgado. CIATF |
| 6. Julio Herrero. VMA | 24. Nayra Nazco. VMA Clima•Impacto |
| 7. Jorge Martínez. TRAGSATEC | 25. Beatriz López. VMA Clima•Impacto |
| 8. Pedro Vélez. IEO | 26. Beatriz Herrera. GESPLAN |
| 9. Pedro Dorta. ULL | 27. Mónica Armas. REE |
| 10. Octavio Rodríguez. ULL | 28. Araceli Reymundo. Arquitecto |
| 11. Yeray Martínez. PROFOR | 29. Guacimara Medina. VMA, Viceconsejera |
| 12. Aurelio Carnero. ICIA | 30. M ^a Ángeles Rodríguez. IEO, Directora |
| 13. Jorge Bonnet. Cabildo de Tenerife | 31. Magdalena Santana. ULPGC |
| 14. Melchor González. ULPGC | 32. Luis Puga. ULL |
| 15. Anselmo Sánchez. ULPGC | 33. Antonio Machado. OAG |
| 16. Alberto Brito. ULL | 34. José Luis Martín. VMA Clima•Impacto |
| 17. Ricardo Haroun. ULPGC | 35. Marcos Hernández. Puertos de Tenerife
(ausente de la foto) |
| 18. Javier Arístegui. ULPGC | |

CIAI-AEMET: Centro de Investigaciones Atmosféricas de Izaña- Agencia Estatal de Meteorología
 CIATF: Consejo Insular de Aguas de Tenerife
 ICIA: Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, Gobierno de Canarias
 IEO: Instituto Español de Oceanografía
 OAG: Observatorio Ambiental de Granadilla
 PROFOR: Asociación de Forestales de España
 REE: Red Eléctrica Española
 ULL: Universidad de La Laguna
 ULPGC: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
 VMA: Viceconsejería de Medio Ambiente, Gobierno de Canarias



MAC/3/C159

ANEXO II. MATRICES DE EVALUACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE SUCESO DE UN EVENTO DE IMPACTO

Filas ordenadas según confianza decreciente de las variables.

Columnas agrupadas según sector- natural, social y económico- en los títulos de columnas. Para facilitar lectura, cada sector comienza matriz en página par.

Coordinación del sector natural: Bayanor Santana
Coordinación del sector social: Nayra Nazco
Coordinación del sector económico: Beatriz López

Eventos de impacto negativos en tonos magenta
Eventos de impacto positivos en tonos azules

MATRIZ DE PROBABILIDAD		ELEMENTOS NATURALES		
		Exóticos	Nativos	Hábitats naturales
		A	B	C
1	Aumento de la Tª media terrestre	Proliferación y expansión de especies introducidas - Especies exóticas termófilas - (MUY PROBABLE)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Endemismos de montaña - (PROBABLE)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats fríos, por desplazamiento hacia cotas superiores - (PROBABLE)
			Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies nativas termófilas altamente dispersivas - (PROBABLE)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (MUY PROBABLE)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)	Proliferación y expansión de especies introducidas - Especies exóticas termófilas terrestres - (MUY PROBABLE)	Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies nativas termófilas - (PROBABLE)	Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Laurisilva seca en cotas inferiores a las nubes de los alisios - (PROBABLE)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Monteverde de altura o monteverde frío - (PROBABLE)
				Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Monteverde de altura o monteverde frío - (PROBABLE)
6	Disminución de Precipitaciones otoñales		Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Retraso y eventual disminución del desarrollo de especies vegetales invernales muy exigentes en cuanto a la precipitación - (PROBABLE)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cotas inferiores del monteverde seco podrían perder competitividad frente al sabinar - (PROBABLE)
			Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Declive de invertebrados nativos hidrófilos por expansión del periodo de actividad de depredadores termófilos - (POSIBLE)	Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Desincronización fenológica de la floración y expansión temporal de la fenología estival - (POSIBLE)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Proliferación y expansión de especies introducidas - Asentamiento de especies marinas termófilas - (MUY PROBABLE)	Desplazamiento latitudinal hacia el norte de especies marinas de fácil dispersión - Especies termófilas - (MUY PROBABLE)	Desplazamiento latitudinal hacia el norte de especies marinas de fácil dispersión - Retracción del límite meridional de hábitats marinos templados subtropicales - (PROBABLE)
		Proliferación y expansión de especies introducidas - Expansión de especies marinas termófilas - (PROBABLE)		Cambios en la resiliencia de los ecosistemas - Aumento de la resiliencia del blanquizal - (PROBABLE)
				Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Disminución de la productividad de los ecosistemas marinos - (POSIBLE)

MATRIZ DE PROBABILIDAD		ELEMENTOS NATURALES		
		Exóticos	Nativos	Hábitats naturales
		A	B	C
11	Aumento en la concentración de CO2 atmosférico y acidificación del mar		Deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas - Pérdida de biodiversidad marina nativa por disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (IMPROBABLE)	Deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas - Pérdida estructural de las comunidades marinas en general por disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (IMPROBABLE)
				Cambios en la resiliencia de los ecosistemas - Disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (IMPROBABLE)
4	Aumento de extremos de Tª	Proliferación y expansión de especies introducidas - Incendios - (POSIBLE)	Aumento eventual de mortalidad animal - Especies animales nativas - (POSIBLE)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (MUY PROBABLE)
			Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - especies de distribución restringida - (PROBABLE) Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Efectividad de floración en zonas frías - (POSIBLE)	
5	Disminución de precipitación media anual		Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies hidrófilas - (MUY PROBABLE)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats hídricos - (MUY PROBABLE)
8	Aumento de extremos de precipitación			Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (PROBABLE) Erosión de suelos - Escorrentías - (MUY PROBABLE)
12	Cambios en el nivel del mar			Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Comunidades costeras invadidas por el mar - (MUY PROBABLE)
7	Disminución de precipitaciones invernales		Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies hidrófilas - (POSIBLE)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats hídricos - (PROBABLE)
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano			Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Grandes incendios - (MUY PROBABLE)
				Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Aumento de la frecuencia de eventos esporádicos de fertilización de hábitats naturales terrestres y marinos - (MUY PROBABLE)

MATRIZ DE PROBABILIDAD		ELEMENTOS SOCIALES		
		Salud (enfermedades y alergias)	Edificación	Infraestructuras, energía y agua
		D	E	F
1	Aumento de la Tª media terrestre	Aumento de crisis alérgicas por picaduras de abejas y abejorros - (MUY PROBABLE)	Disminución del confort térmico - (MUY PROBABLE)	Disminución del rendimiento de las centrales eléctricas - (MUY PROBABLE)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (MUY PROBABLE)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (PROBABLE)	Aumento de la dependencia energética - (MUY PROBABLE)
				Aumento de la demanda de agua - (MUY PROBABLE) Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (PROBABLE)
2	Aumento de Tª máxima (diurnas)	Aumento de crisis alérgicas por picaduras de abejas y abejorros - (MUY PROBABLE)	Disminución del confort térmico - (MUY PROBABLE)	Disminución del rendimiento de las centrales eléctricas - (MUY PROBABLE)
				Aumento de la dependencia energética - (MUY PROBABLE)
				Aumento de la demanda de agua - (MUY PROBABLE)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)	Disminución del confort térmico - (MUY PROBABLE)		
6	Disminución de Precipitaciones otoñales	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (MUY PROBABLE)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (MUY PROBABLE)	Disminución de la recarga de acuíferos - (MUY PROBABLE)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Aumento (proliferación) de spp marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras) - Afecciones a la población - (POSIBLE)		Disminución del rendimiento de desaladoras - (MUY PROBABLE)
4	Aumento de extremos de Tª	Aumento de patologías cardiovasculares y respiratorias - (MUY PROBABLE)	Disminución del confort térmico - (MUY PROBABLE)	Sobrecarga de la red eléctrica - (MUY PROBABLE)
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (MUY PROBABLE)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (PROBABLE)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (PROBABLE)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (MUY PROBABLE)		
5	Disminución de precipitación media anual	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (MUY PROBABLE)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (MUY PROBABLE)	Disminución de la recarga de acuíferos - (MUY PROBABLE)
8	Aumento de extremos de precipitación	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - LLUVIAS TORRENCIALES - (PROBABLE)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (PROBABLE)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (PROBABLE)

MATRIZ DE PROBABILIDAD		ELEMENTOS SOCIALES		
		Salud (enfermedades y alergias)	Edificación	Infraestructuras, energía y agua
		D	E	F
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (PROBABLE)		
12	Cambios en el nivel del mar		Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (POSIBLE)	
7	Disminución de precipitaciones invernales	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (MUY PROBABLE)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (MUY PROBABLE)	Disminución de la recarga de acuíferos - (MUY PROBABLE)
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano	Aumento de infecciones víricas en bebés - (MUY PROBABLE)	Disminución del rendimiento de los sistemas de ventilación natural y placas solares en edificaciones - (MUY PROBABLE)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (MUY PROBABLE)
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (MUY PROBABLE)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (PROBABLE)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (PROBABLE)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (MUY PROBABLE)		

MATRIZ DE PROBABILIDAD		ELEMENTOS ECONÓMICOS		
		Recursos turísticos	Recursos agropecuarios y pesqueros	Recursos forestales
		G	H	I
1	Aumento de la Tª media terrestre		Expansión en altitud de plagas (insectos fitófagos) y enfermedades - (PROBABLE)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (IMPROBABLE)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (IMPROBABLE)
				Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Cambios en distribución de especies forestales - (IMPROBABLE)
2	Aumento de Tª máxima (diurnas)		Aumento de la demanda de agua - riego agrícola - (MUY PROBABLE)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (IMPROBABLE)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (IMPROBABLE)
				Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Cambios en distribución de especies forestales - (IMPROBABLE)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)		Expansión en altitud de plagas (insectos fitófagos) y enfermedades - (PROBABLE)	Aumento de la incidencia de enfermedades vegetales - Especies Forestales - (PROBABLE)
			Aumento del rango varietal en cultivos - (POSIBLE)	
6	Disminución de Precipitaciones otoñales	Disminución de la recarga de acuíferos - riego de jardines - (PROBABLE)	Alteración del calendario agrícola - (PROBABLE)	Prolongación del periodo de máximo riesgo de incendios - Especies forestales - (PROBABLE)
		Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Incendios - (PROBABLE)	Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MUY PROBABLE)	Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Productividad forestal - (PROBABLE)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Aumento (proliferación) de spp marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras) - Disminución de la calidad de aguas de baño - (PROBABLE)	Cambios en la productividad de las pesquerías tradicionales y aparición de nuevos recursos - (PROBABLE)	
11	Aumento en la concentración de CO2 atmosférico y acidificación del mar		Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Cultivos - (MUY PROBABLE)	Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Especies forestales - (MUY PROBABLE)

MATRIZ DE PROBABILIDAD		ELEMENTOS ECONÓMICOS		
		Recursos turísticos	Recursos agropecuarios y pesqueros	Recursos forestales
		G	H	I
4	Aumento de extremos de Tª	Disminución del confort térmico - (PROBABLE)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - Cultivos - (PROBABLE)	Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Incendios - (PROBABLE)
			Disminución de la efectividad del control biológico (las spp usadas para control son más sensibles) - Cultivos - (PROBABLE)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Productividad forestal - (PROBABLE) Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Cambios en la biomasa forestal - (PROBABLE)
5	Disminución de precipitación media anual	Modificación de la percepción paisajística - (PROBABLE)	Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MUY PROBABLE)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies forestales - (IMPROBABLE)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Especies forestales - (IMPROBABLE)
				Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies forestales - (IMPROBABLE)
8	Aumento de extremos de precipitación	Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Zona costera - (PROBABLE)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - Cultivos - (MUY PROBABLE)	Erosión de suelos - Suelos forestales - (MUY PROBABLE)
			Erosión de suelos - Suelos agrícolas - (MUY PROBABLE)	
7	Disminución de precipitaciones invernales		Aumento de la incidencia de enfermedades vegetales - Cultivos - (PROBABLE)	Disminución del éxito de las repoblaciones forestales - (MUY PROBABLE)
			Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MUY PROBABLE)	
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano	Modificación de la percepción paisajística - (MUY PROBABLE)	Aumento del estrés metabólico - Cultivos - (MUY PROBABLE)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Productividad forestal - (PROBABLE)
			Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Eventos esporádicos de fertilización en cultivos - (MUY PROBABLE)	Aumento del estrés metabólico - Especies Forestales - (MUY PROBABLE)
13	Cambios en la intensidad del upwelling		Cambios en la productividad de las pesquerías tradicionales y aparición de nuevos recursos - (POSIBLE)	



MAC/3/C159

ANEXO III. MATRICES DE EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS QUE ACARREA CADA IMPACTO

Filas ordenadas según confianza decreciente de las variables.

Columnas agrupadas según sector- natural, social y económico- en los títulos de columnas. Para facilitar lectura, cada sector comienza matriz en página par.

Coordinación del sector natural: Bayanor Santana
Coordinación del sector social: Nayra Nazco
Coordinación del sector económico: Beatriz López

Eventos de impacto negativos en tonos magenta
Eventos de impacto positivos en tonos azules

MATRIZ DE CONSECUENCIAS		ELEMENTOS NATURALES		
		Exóticos	Nativos	Hábitats naturales
		A	B	C
1	Aumento de la Tª media terrestre	Proliferación y expansión de especies introducidas - Especies exóticas termófilas - (IMPORTANTE)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Endemismos de montaña - (NOTABLE)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats fríos, por desplazamiento hacia cotas superiores - (NOTABLE)
			Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies nativas termófilas altamente dispersivas - (MENOR)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (IMPORTANTE)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)	Proliferación y expansión de especies introducidas - Especies exóticas termófilas terrestres - (NOTABLE)	Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies nativas termófilas - (MENOR)	Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Laurisilva seca en cotas inferiores a las nubes de los alisios - (MENOR)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Monteverde de altura o monteverde frío - (IMPORTANTE)
				Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Monteverde de altura o monteverde frío - (IMPORTANTE)
6	Disminución de Precipitaciones otoñales		Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Retraso y eventual disminución del desarrollo de especies vegetales invernales muy exigentes en cuanto a la precipitación - (MENOR)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cotas inferiores del monteverde seco podrían perder competitividad frente al sabinar - (MODERADA)
			Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Declive de invertebrados nativos hidrófilos por expansión del periodo de actividad de depredadores termófilos - (MODERADA)	Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Desincronización fenológica de la floración y expansión temporal de la fenología estival - (MENOR)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Proliferación y expansión de especies introducidas - Asentamiento de especies marinas termófilas - (MODERADA)	Desplazamiento latitudinal hacia el norte de especies marinas de fácil dispersión - Especies termófilas - (MODERADA)	Desplazamiento latitudinal hacia el norte de especies marinas de fácil dispersión - Retracción del límite meridional de hábitats marinos templados subtropicales - (MODERADA)
		Proliferación y expansión de especies introducidas - Expansión de especies marinas termófilas - (IMPORTANTE)		Cambios en la resiliencia de los ecosistemas - Aumento de la resiliencia del blanquizal - (IMPORTANTE)
				Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Disminución de la productividad de los ecosistemas marinos - (IMPORTANTE)

MATRIZ DE CONSECUENCIAS		ELEMENTOS NATURALES		
		Exóticos	Nativos	Hábitats naturales
		A	B	C
11	Aumento en la concentración de CO2 atmosférico y acidificación del mar		Deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas - Pérdida de biodiversidad marina nativa por disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (NOTABLE)	Deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas - Pérdida estructural de las comunidades marinas en general por disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (NOTABLE)
				Cambios en la resiliencia de los ecosistemas - Disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (MAXIMA)
				Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Aumento de la biomasa vegetal en hábitats naturales terrestres - (MODERADA)
4	Aumento de extremos de Tª	Proliferación y expansión de especies introducidas - Incendios - (IMPORTANTE)	Aumento eventual de mortalidad animal - Especies animales nativas - (MODERADA)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (IMPORTANTE)
			Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - especies de distribución restringida - (NOTABLE)	
			Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Efectividad de floración en zonas frías - (MENOR)	
5	Disminución de precipitación media anual		Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies hidrófilas - (IMPORTANTE)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats hídricos - (NOTABLE)
				Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (MODERADA)
8	Aumento de extremos de precipitación			Erosión de suelos - Escorrentías - (MAXIMA)
12	Cambios en el nivel del mar			Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Comunidades costeras invadidas por el mar - (IMPORTANTE)
7	Disminución de precipitaciones invernales		Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies hidrófilas - (IMPORTANTE)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats hídricos - (NOTABLE)
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano			Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Grandes incendios - (NOTABLE)
				Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Aumento de la frecuencia de eventos esporádicos de fertilización de hábitats naturales terrestres y marinos - (MODERADA)

MATRIZ DE CONSECUENCIAS		ELEMENTOS SOCIALES		
		Salud (enfermedades y alergias)	Edificación	Infraestructuras, energía y agua
		D	E	F
1	Aumento de la Tª media terrestre	Aumento de crisis alérgicas por picaduras de abejas y abejorros - (MODERADA)	Disminución del confort térmico - (MENOR)	Disminución del rendimiento de las centrales eléctricas - (MODERADA)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (NOTABLE)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (NOTABLE)	Aumento de la dependencia energética - (IMPORTANTE)
				Aumento de la demanda de agua - (MODERADA) Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (NOTABLE)
2	Aumento de Tª máxima (diurnas)	Aumento de crisis alérgicas por picaduras de abejas y abejorros - (MODERADA)	Disminución del confort térmico - (MENOR)	Disminución del rendimiento de las centrales eléctricas - (MODERADA)
				Aumento de la dependencia energética - (IMPORTANTE)
				Aumento de la demanda de agua - (MODERADA)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)	Disminución del confort térmico - (MENOR)		
6	Disminución de Precipitaciones otoñales	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (IMPORTANTE)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (MENOR)	Disminución de la recarga de acuíferos - (IMPORTANTE)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Aumento (proliferación) de spp marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras) - Afecciones a la población - (IMPORTANTE)		Disminución del rendimiento de desaladoras - (MENOR)
4	Aumento de extremos de Tª	Aumento de patologías cardiovasculares y respiratorias - (IMPORTANTE)	Disminución del confort térmico - (MENOR)	Sobrecarga de la red eléctrica - (MODERADA)
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (IMPORTANTE)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (NOTABLE)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (NOTABLE)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (NOTABLE)		
5	Disminución de precipitación media anual	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (IMPORTANTE)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (MENOR)	Disminución de la recarga de acuíferos - (IMPORTANTE)
8	Aumento de extremos de precipitación	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - LLUVIAS TORRENCIALES - (IMPORTANTE)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (IMPORTANTE)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (MODERADA)

MATRIZ DE CONSECUENCIAS		ELEMENTOS SOCIALES		
		Salud (enfermedades y alergias)	Edificación	Infraestructuras, energía y agua
		D	E	F
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (MODERADA)		
12	Cambios en el nivel del mar		Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (MODERADO)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (MODERADO)
7	Disminución de precipitaciones invernales	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (IMPORTANTE)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (MENOR)	Disminución de la recarga de acuíferos - (IMPORTANTE)
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano	Aumento de infecciones víricas en bebés - (IMPORTANTE)	Disminución del rendimiento de los sistemas de ventilación natural y placas solares en edificaciones - (MENOR)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (MENOR)
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (IMPORTANTE)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (NOTABLE)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (NOTABLE)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (NOTABLE)		

MATRIZ DE CONSECUENCIAS		ELEMENTOS ECONÓMICOS		
		Recursos turísticos	Recursos agropecuarios y pesqueros	Recursos forestales
		G	H	I
1	Aumento de la Tª media terrestre		Expansión en altitud de plagas (insectos fitófagos) y enfermedades - (MODERADA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (MENOR)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (MENOR)
				Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Cambios en distribución de especies forestales - (MENOR)
2	Aumento de Tª máxima (diurnas)		Aumento de la demanda de agua - riego agrícola - (MODERADA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (MENOR)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (MENOR)
				Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Cambios en distribución de especies forestales - (MENOR)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)		Expansión en altitud de plagas (insectos fitófagos) y enfermedades - (MODERADA)	Aumento de la incidencia de enfermedades vegetales - Especies Forestales - (MODERADA)
			Aumento del rango varietal en cultivos - (MODERADA)	
6	Disminución de Precipitaciones otoñales	Disminución de la recarga de acuíferos - riego de jardines - (MENOR)	Alteración del calendario agrícola - (MENOR)	Prolongación del periodo de máximo riesgo de incendios - Especies forestales - (IMPORTANTE)
		Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Incendios - (MENOR)	Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MODERADA)	Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Productividad forestal - (NOTABLE)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Aumento (proliferación) de spp marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras) - Disminución de la calidad de aguas de baño - (MODERADA)	Cambios en la productividad de las pesquerías tradicionales y aparición de nuevos recursos - (MENOR)	
11	Aumento en la concentración de CO2 atmosférico y acidificación del mar		Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Cultivos - (MENOR)	Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Especies forestales - (MENOR)
4	Aumento de extremos de Tª	Disminución del confort térmico - (MENOR)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - Cultivos - (IMPORTANTE)	Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Incendios - (MENOR)

MATRIZ DE CONSECUENCIAS		ELEMENTOS ECONÓMICOS		
		Recursos turísticos	Recursos agropecuarios y pesqueros	Recursos forestales
		G	H	I
			Disminución de la efectividad del control biológico (las spp usadas para control son más sensibles) - Cultivos - (IMPORTANTE)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Productividad forestal - (NOTABLE)
				Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Cambios en la biomasa forestal - (NOTABLE)
5	Disminución de precipitación media anual	Modificación de la percepción paisajística - (MENOR)	Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MODERADA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies forestales - (MENOR)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Especies forestales - (MENOR)
				Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies forestales - (MENOR)
8	Aumento de extremos de precipitación	Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Zona costera - (MENOR)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - Cultivos - (IMPORTANTE)	Erosión de suelos - Suelos forestales - (IMPORTANTE)
			Erosión de suelos - Suelos agrícolas - (IMPORTANTE)	
12	Cambios en el nivel del mar		Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (MODERADO)	
7	Disminución de precipitaciones invernales		Aumento de la incidencia de enfermedades vegetales - Cultivos - (MODERADA)	Disminución del éxito de las repoblaciones forestales - (MODERADA)
			Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MODERADA)	
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano	Modificación de la percepción paisajística - (MENOR)	Aumento del estrés metabólico - Cultivos - (MENOR)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Productividad forestal - (NOTABLE)
			Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Eventos esporádicos de fertilización en cultivos - (MENOR)	Aumento del estrés metabólico - Especies Forestales - (MENOR)
13	Cambios en la intensidad del upwelling		Cambios en la productividad de las pesquerías tradicionales y aparición de nuevos recursos - (MODERADA)	



MAC/3/C159

ANEXO IV. MATRICES DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A CADA IMPACTO

Filas ordenadas según confianza decreciente de las variables.

Columnas agrupadas según sector- natural, social y económico- en los títulos de columnas. Para facilitar lectura, cada sector comienza matriz en página par.

Coordinación del sector natural: Bayanor Santana

Coordinación del sector social: Nayra Nazco

Coordinación del sector económico: Beatriz López

Eventos de impacto negativos en tonos magenta

Eventos de impacto positivos en tonos azules

MATRIZ DE RIESGO		ELEMENTOS NATURALES		
		Exóticos	Nativos	Hábitats naturales
		A	B	C
1	Aumento de la Tª media terrestre	Proliferación y expansión de especies introducidas - Especies exóticas termófilas - (ALTO)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Endemismos de montaña - (ALTO)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats fríos, por desplazamiento hacia cotas superiores - (ALTO)
			Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies nativas termófilas altamente dispersivas - (BAJO)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (ALTO)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)	Proliferación y expansión de especies introducidas - Especies exóticas termófilas terrestres - (EXTREMO)	Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies nativas termófilas - (BAJO)	Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Laurisilva seca en cotas inferiores a las nubes de los alisios - (BAJO)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Monteverde de altura o monteverde frío - (ALTO)
				Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Monteverde de altura o monteverde frío - (ALTO)
6	Disminución de Precipitaciones otoñales		Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Retraso y eventual disminución del desarrollo de especies vegetales invernales muy exigentes en cuanto a la precipitación - (BAJO)	Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Hábitats termófilos - (MEDIO)
			Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Declive de invertebrados nativos hidrófilos por expansión del periodo de actividad de depredadores termófilos - (MEDIO)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cotas inferiores del monteverde seco podrían perder competitividad frente al sabinar - (MEDIO)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Proliferación y expansión de especies introducidas - Asentamiento de especies marinas termófilas - (MEDIO)	Desplazamiento latitudinal hacia el norte de especies marinas de fácil dispersión - Especies termófilas - (MEDIO)	Desplazamiento latitudinal hacia el norte de especies marinas de fácil dispersión - Retracción del límite meridional de hábitats marinos templados subtropicales - (MEDIO)
		Proliferación y expansión de especies introducidas - Expansión de especies marinas termófilas - (ALTO)		Cambios en la resiliencia de los ecosistemas - Aumento de la resiliencia del blanquial - (ALTO)
				Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Disminución de la productividad de los ecosistemas marinos - (MEDIO)



MATRIZ DE RIESGO		ELEMENTOS NATURALES		
		Exóticos	Nativos	Hábitats naturales
		A	B	C
11	Aumento en la concentración de CO2 atmosférico y acidificación del mar		Deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas - Pérdida de biodiversidad marina nativa por disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (MEDIO)	Deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas - Pérdida estructural de las comunidades marinas en general por disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (MEDIO)
				Cambios en la resiliencia de los ecosistemas - Disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (MEDIO) Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Aumento de la biomasa vegetal en hábitats naturales terrestres - (MEDIO)
4	Aumento de extremos de Tª	Proliferación y expansión de especies introducidas - Incendios - (MEDIO)	Aumento eventual de mortalidad animal - Especies animales nativas - (MEDIO)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (ALTO)
			Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - especies de distribución restringida - (ALTO)	
			Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Efectividad de floración en zonas frías - (BAJO)	
5	Disminución de precipitación media anual		Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies hidrófilas - (ALTO)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats hídricos - (EXTREMO)
				Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (MEDIO)
8	Aumento de extremos de precipitación			Erosión de suelos - Escorrentías - (EXTREMO)
12	Cambios en el nivel del mar			Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Comunidades costeras invadidas por el mar - (ALTO)
7	Disminución de precipitaciones invernales		Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies hidrófilas - (MEDIO)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats hídricos - (ALTO)
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano			Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Grandes incendios - (EXTREMO)
				Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Aumento de la frecuencia de eventos esporádicos de fertilización de hábitats naturales terrestres y marinos - (MEDIO)

MATRIZ DE RIESGO		ELEMENTOS SOCIALES		
		Salud (enfermedades y alergias)	Edificación	Infraestructuras, energía y agua
		D	E	F
1	Aumento de la Tª media terrestre	Aumento de crisis alérgicas por picaduras de abejas y abejorros - (MEDIO)	Disminución del confort térmico - (BAJO)	Disminución del rendimiento de las centrales eléctricas - (MEDIO)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (EXTREMO)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTO)	Aumento de la dependencia energética - (ALTO)
				Aumento de la demanda de agua - (MEDIO) Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTO)
2	Aumento de Tª máxima (diurnas)	Aumento de crisis alérgicas por picaduras de abejas y abejorros - (MEDIO)	Disminución del confort térmico - (BAJO)	Disminución del rendimiento de las centrales eléctricas - (MEDIO)
				Aumento de la dependencia energética - (ALTO) Aumento de la demanda de agua - (MEDIO)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)	Disminución del confort térmico - (BAJO)		
6	Disminución de Precipitaciones otoñales	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (ALTO)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (BAJO)	Disminución de la recarga de acuíferos - (ALTO)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Aumento (proliferación) de spp marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras) - Afecciones a la población - (MEDIO)		Disminución del rendimiento de desaladoras - (BAJO)
4	Aumento de extremos de Tª	Aumento de patologías cardiovasculares y respiratorias - (ALTO)	Disminución del confort térmico - (BAJO)	Sobrecarga de la red eléctrica - (MEDIO)
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (ALTO)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTO)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTO)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (EXTREMO)		
5	Disminución de precipitación media anual	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (ALTO)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (BAJO)	Disminución de la recarga de acuíferos - (ALTO)
8	Aumento de extremos de precipitación	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - LLUVIAS TORRENCIALES - (ALTO)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (ALTO)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (MEDIO)
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (MEDIO)		

MATRIZ DE RIESGO		ELEMENTOS SOCIALES		
		Salud (enfermedades y alergias)	Edificación	Infraestructuras, energía y agua
		D	E	F
12	Cambios en el nivel del mar		Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (BAJO)	
7	Disminución de precipitaciones invernales	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (ALTO)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (BAJO)	Disminución de la recarga de acuíferos - (ALTO)
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano	Aumento de infecciones víricas en bebés - (ALTO)	Disminución del rendimiento de los sistemas de ventilación natural y placas solares en edificaciones - (BAJO)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (BAJO)
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (ALTO)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTO)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTO)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (EXTREMO)		

MATRIZ DE RIESGO		ELEMENTOS ECONÓMICOS		
		Recursos turísticos	Recursos agropecuarios y pesqueros	Recursos forestales
		G	H	I
1	Aumento de la Tª media terrestre		Expansión en altitud de plagas (insectos fitófagos) y enfermedades - (MEDIO)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJO)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJO)
				Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJO)
2	Aumento de Tª máxima (diurnas)		Aumento de la demanda de agua - riego agrícola - (MEDIO)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJO)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJO)
				Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJO)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)		Expansión en altitud de plagas (insectos fitófagos) y enfermedades - (MEDIO)	Aumento de la incidencia de enfermedades vegetales - Especies Forestales - (MEDIO)
			Aumento del rango varietal en cultivos - (MEDIO)	
6	Disminución de Precipitaciones otoñales	Disminución de la recarga de acuíferos - riego de jardines - (BAJO)	Alteración del calendario agrícola - (BAJO)	Prolongación del periodo de máximo riesgo de incendios - Especies forestales - (ALTO)
		Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Incendios - (BAJO)	Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MEDIO)	Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Productividad forestal - (ALTO)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Aumento (proliferación) de spp marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras) - Disminución de la calidad de aguas de baño - (MEDIO)	Cambios en la productividad de las pesquerías tradicionales y aparición de nuevos recursos - (BAJO)	
11	Aumento en la concentración de CO2 atmosférico y acidificación del mar		Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Cultivos - (BAJO)	Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Especies forestales - (BAJO)
4	Aumento de extremos de Tª	Disminución del confort térmico - (BAJO)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - Cultivos - (ALTO)	Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Incendios - (BAJO)

MATRIZ DE RIESGO		ELEMENTOS ECONÓMICOS		
		Recursos turísticos	Recursos agropecuarios y pesqueros	Recursos forestales
		G	H	I
			Disminución de la efectividad del control biológico (las spp usadas para control son más sensibles) - Cultivos - (ALTO)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Productividad forestal - (ALTO) Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Cambios en la biomasa forestal - (ALTO)
		Modificación de la percepción paisajística - (BAJO)	Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MEDIO)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies forestales - (BAJO) Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Especies forestales - (BAJO) Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies forestales - (BAJO)
5	Disminución de precipitación media anual			
8	Aumento de extremos de precipitación	Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Zona costera - (BAJO)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - Cultivos - (ALTO)	Erosión de suelos - Suelos forestales - (ALTO)
			Erosión de suelos - Suelos agrícolas - (ALTO)	
7	Disminución de precipitaciones invernales		Aumento de la incidencia de enfermedades vegetales - Cultivos - (MEDIO)	Disminución del éxito de las repoblaciones forestales - (MEDIO)
			Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MEDIO)	
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano	Modificación de la percepción paisajística - (BAJO)	Aumento del estrés metabólico - Cultivos - (BAJO)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Productividad forestal - (ALTO)
			Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Eventos esporádicos de fertilización en cultivos - (BAJO)	Aumento del estrés metabólico - Especies Forestales - (BAJO)
13	Cambios en la intensidad del upwelling		Cambios en la productividad de las pesquerías tradicionales y aparición de nuevos recursos - (MEDIO)	



MAC/3/C159



ANEXO V. MATRICES DE EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN DE CADA ELEMENTO FRENTE A LOS IMPACTOS

Filas ordenadas según confianza decreciente de las variables.

Columnas agrupadas según sector- natural, social y económico- en los títulos de columnas. Para facilitar lectura, cada sector comienza matriz en página par.

Coordinación del sector natural: Bayanor Santana
Coordinación del sector social: Nayra Nazco
Coordinación del sector económico: Beatriz López

Eventos de impacto negativos en tonos magenta
Eventos de impacto positivos en tonos azules

MATRIZ DE CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		ELEMENTOS NATURALES		
		Exóticos	Nativos	Hábitats naturales
		A	B	C
1	Aumento de la Tª media terrestre	Proliferación y expansión de especies introducidas - Especies exóticas termófilas - (BAJA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Endemismos de montaña - (BAJA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats fríos, por desplazamiento hacia cotas superiores - (BAJA)
			Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies nativas termófilas altamente dispersivas - (MEDIA)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (MEDIA)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)	Proliferación y expansión de especies introducidas - Especies exóticas termófilas terrestres - (BAJA)	Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies nativas termófilas - (MEDIA)	Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Laurisilva seca en cotas inferiores a las nubes de los alisios - (BAJA)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Monteverde de altura o monteverde frío - (BAJA)
				Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Monteverde de altura o monteverde frío - (BAJA)
6	Disminución de Precipitaciones otoñales		Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Retraso y eventual disminución del desarrollo de especies vegetales invernales muy exigentes en cuanto a la precipitación - (BAJA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cotas inferiores del monteverde seco podrían perder competitividad frente al sabinar - (BAJA)
			Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Declive de invertebrados nativos hidrófilos por expansión del periodo de actividad de depredadores termófilos - (MEDIA)	Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Desincronización fenológica de la floración y expansión temporal de la fenología estival - (MEDIA)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Proliferación y expansión de especies introducidas - Asentamiento de especies marinas termófilas - (MEDIA)	Desplazamiento latitudinal hacia el norte de especies marinas de fácil dispersión - Especies termófilas - (MEDIA)	Desplazamiento latitudinal hacia el norte de especies marinas de fácil dispersión - Retración del límite meridional de hábitats marinos templados sub-tropicales - (BAJA)
		Proliferación y expansión de especies introducidas - Expansión de especies marinas termófilas - (BAJA)		Cambios en la resiliencia de los ecosistemas - Aumento de la resiliencia del blanquiazal - (BAJA)
				Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Disminución de la productividad de los ecosistemas marinos - (BAJA)



MATRIZ DE CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		ELEMENTOS NATURALES		
		Exóticos	Nativos	Hábitats naturales
		A	B	C
11	Aumento en la concentración de CO2 atmosférico y acidificación del mar		Deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas - Pérdida de biodiversidad marina nativa por disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (BAJA)	Deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas - Pérdida estructural de las comunidades marinas en general por disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (BAJA)
				Cambios en la resiliencia de los ecosistemas - Disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (BAJA) Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Aumento de la biomasa vegetal en hábitats naturales terrestres - (MEDIA)
4	Aumento de extremos de Tª	Proliferación y expansión de especies introducidas - Incendios - (BAJA)	Aumento eventual de mortalidad animal - Especies animales nativas - (MEDIA)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (MEDIA)
			Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - especies de distribución restringida - (MEDIA) Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Efectividad de floración en zonas frías - (MEDIA)	
5	Disminución de precipitación media anual		Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies hidrófilas - (BAJA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats hídricos - (BAJA)
8	Aumento de extremos de precipitación			Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (MEDIA) Erosión de suelos - Escorrentías - (BAJA)
12	Cambios en el nivel del mar			Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Comunidades costeras invadidas por el mar - (BAJA)
7	Disminución de precipitaciones invernales		Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies hidrófilas - (BAJA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats hídricos - (BAJA)
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano			Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Grandes incendios - (BAJA)
				Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Aumento de la frecuencia de eventos esporádicos de fertilización de hábitats naturales terrestres y marinos - (BAJA)

MATRIZ DE CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		ELEMENTOS SOCIALES		
		Salud (enfermedades y alergias)	Edificación	Infraestructuras, energía y agua
		D	E	F
1	Aumento de la Tª media terrestre	Aumento de crisis alérgicas por picaduras de abejas y abejorros - (BAJA)	Disminución del confort térmico - (BAJA)	Disminución del rendimiento de las centrales eléctricas - (BAJA)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (BAJA)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (BAJA)	Aumento de la dependencia energética - (MEDIA)
				Aumento de la demanda de agua - (BAJA) Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (BAJA)
2	Aumento de Tª máxima (diurnas)	Aumento de crisis alérgicas por picaduras de abejas y abejorros - (BAJA)	Disminución del confort térmico - (BAJA)	Disminución del rendimiento de las centrales eléctricas - (BAJA)
				Aumento de la dependencia energética - (MEDIA)
				Aumento de la demanda de agua - (BAJA)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)	Disminución del confort térmico - (BAJA)		
6	Disminución de Precipitaciones otoñales	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (BAJA)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (BAJA)	Disminución de la recarga de acuíferos - (BAJA)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Aumento (proliferación) de spp marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras) - Afecciones a la población - (BAJA)		Disminución del rendimiento de desaladoras - (BAJA)
11	Aumento en la concentración de CO2 atmosférico y acidificación del mar			
4	Aumento de extremos de Tª	Aumento de patologías cardiovasculares y respiratorias - (BAJA)	Disminución del confort térmico - (BAJA)	Sobrecarga de la red eléctrica - (BAJA)
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (BAJA)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (BAJA)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (BAJA)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (BAJA)		
5	Disminución de precipitación media anual	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (BAJA)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (BAJA)	Disminución de la recarga de acuíferos - (BAJA)
8	Aumento de extremos de precipitación	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - LLUVIAS TORRENCIALES - (BAJA)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (BAJA)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (BAJA)

MATRIZ DE CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		ELEMENTOS SOCIALES		
		Salud (enfermedades y alergias)	Edificación	Infraestructuras, energía y agua
		D	E	F
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (ALTA)		
12	Cambios en el nivel del mar		Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (BAJA)	
7	Disminución de precipitaciones invernales	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (BAJA)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (BAJA)	Disminución de la recarga de acuíferos - (BAJA)
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano	Aumento de infecciones víricas en bebés - (BAJA)	Disminución del rendimiento de los sistemas de ventilación natural y placas solares en edificaciones - (BAJA)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (BAJA)
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (BAJA)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (BAJA)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (BAJA)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (BAJA)		

MATRIZ DE CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		ELEMENTOS ECONÓMICOS		
		Recursos turísticos	Recursos agropecuarios y pesqueros	Recursos forestales
		G	H	I
1	Aumento de la Tª media terrestre		Expansión en altitud de plagas (insectos fitófagos) y enfermedades - (BAJA)	<p>Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (ALTA)</p> <p>Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (ALTA)</p> <p>Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Cambios en distribución de especies forestales - (ALTA)</p>
2	Aumento de Tª máxima (diurnas)		Aumento de la demanda de agua - riego agrícola - (BAJA)	<p>Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJA)</p> <p>Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJA)</p> <p>Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJA)</p>
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)		Expansión en altitud de plagas (insectos fitófagos) y enfermedades - (BAJA)	Aumento de la incidencia de enfermedades vegetales - Especies Forestales - (BAJA)
			Aumento del rango varietal en cultivos - (ALTA)	
6	Disminución de Precipitaciones otoñales	Disminución de la recarga de acuíferos - riego de jardines - (MEDIA)	Alteración del calendario agrícola - (MEDIA)	Prolongación del periodo de máximo riesgo de incendios - Especies forestales - (BAJA)
		Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Incendios - (BAJA)	Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MEDIA)	Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Productividad forestal - (BAJA)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Aumento (proliferación) de spp marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras) - Disminución de la calidad de aguas de baño - (BAJA)	Cambios en la productividad de las pesquerías tradicionales y aparición de nuevos recursos - (BAJA)	
11	Aumento en la concentración de CO2 atmosférico y acidificación del mar		Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Cultivos - (ALTA)	Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Especies forestales - (ALTA)
4	Aumento de extremos de Tª	Disminución del confort térmico - (ALTA)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - Cultivos - (BAJA)	Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Incendios - (BAJA)

MATRIZ DE CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		ELEMENTOS ECONÓMICOS		
		Recursos turísticos	Recursos agropecuarios y pesqueros	Recursos forestales
		G	H	I
			Disminución de la efectividad del control biológico (las spp usadas para control son más sensibles) - Cultivos - (BAJA)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Productividad forestal - (BAJA)
				Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Cambios en la biomasa forestal - (BAJA)
5	Disminución de precipitación media anual	Modificación de la percepción paisajística - (BAJA)	Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MEDIA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies forestales - (MEDIA)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Especies forestales - (MEDIA) Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies forestales - (MEDIA)
8	Aumento de extremos de precipitación	Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Zona costera - (BAJA)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - Cultivos - (BAJA)	Erosión de suelos - Suelos forestales - (BAJA)
			Erosión de suelos - Suelos agrícolas - (BAJA)	
7	Disminución de precipitaciones invernales		Aumento de la incidencia de enfermedades vegetales - Cultivos - (BAJA)	Disminución del éxito de las repoblaciones forestales - (BAJA)
			Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MEDIA)	
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano	Modificación de la percepción paisajística - (BAJA)	Aumento del estrés metabólico - Cultivos - (MEDIA)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Productividad forestal - (BAJA)
			Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Eventos esporádicos de fertilización en cultivos - (BAJA)	Aumento del estrés metabólico - Especies Forestales - (BAJA)
13	Cambios en la intensidad del upwelling		Cambios en la productividad de las pesquerías tradicionales y aparición de nuevos recursos - (BAJA)	



MAC/3/C159



ANEXO VI. MATRICES DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE CADA ELEMENTO FRENTE A LOS IMPACTOS

Filas ordenadas según confianza decreciente de las variables.

Columnas agrupadas según sector- natural, social y económico- en los títulos de columnas. Para facilitar lectura, cada sector comienza matriz en página par.

Coordinación del sector natural: Bayanor Santana

Coordinación del sector social: Nayra Nazco

Coordinación del sector económico: Beatriz López

Eventos de impacto negativos en tonos magenta

Eventos de impacto positivos en tonos azules

MATRIZ DE VULNERABILIDAD		ELEMENTOS NATURALES		
		Exóticos	Nativos	Hábitats naturales
		A	B	C
1	Aumento de la T ^a media terrestre	Proliferación y expansión de especies introducidas - Especies exóticas termófilas - (ALTA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Endemismos de montaña - (ALTA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats fríos, por desplazamiento hacia cotas superiores - (ALTA)
			Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies nativas termófilas altamente dispersivas - (BAJA)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (MODERADA)
3	Aumento de T ^a mínima (nocturnas)	Proliferación y expansión de especies introducidas - Especies exóticas termófilas terrestres - (ALTA)	Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies nativas termófilas - (BAJA)	Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Laurisilva seca en cotas inferiores a las nubes de los alisios - (BAJA)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Monteverde de altura o monteverde frío - (ALTA)
				Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Monteverde de altura o monteverde frío - (ALTA)
				Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Hábitats termófilos - (MODERADA)
6	Disminución de Precipitaciones otoñales		Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Retraso y eventual disminución del desarrollo de especies vegetales invernales muy exigentes en cuanto a la precipitación - (BAJA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cotas inferiores del monteverde seco podrían perder competitividad frente al sabinar - (MODERADA)
			Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Declive de invertebrados nativos hidrófilos por expansión del periodo de actividad de depredadores termófilos - (MODERADA)	Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Desincronización fenológica de la floración y expansión temporal de la fenología estival - (BAJA)
10	Aumento de la T ^a media marina en superficie (SST)	Proliferación y expansión de especies introducidas - Asentamiento de especies marinas termófilas - (MODERADA)	Desplazamiento latitudinal hacia el norte de especies marinas de fácil dispersión - Especies termófilas - (MODERADA)	Desplazamiento latitudinal hacia el norte de especies marinas de fácil dispersión - Retración del límite meridional de hábitats marinos templados sub-tropicales - (MODERADA)
		Proliferación y expansión de especies introducidas - Expansión de especies marinas termófilas - (ALTA)		Cambios en la resiliencia de los ecosistemas - Aumento de la resiliencia del blanquizal - (ALTA)
				Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Disminución de la productividad de los ecosistemas marinos - (MODERADA)

MATRIZ DE VULNERABILIDAD		ELEMENTOS NATURALES		
		Exóticos	Nativos	Hábitats naturales
		A	B	C
11	Aumento en la concentración de CO ₂ atmosférico y acidificación del mar		Deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas - Pérdida de biodiversidad marina nativa por disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (MODERADA)	Deterioro de especies marinas con estructuras calcáreas - Pérdida estructural de las comunidades marinas en general por disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (MODERADA)
				Cambios en la resiliencia de los ecosistemas - Disminución en la disponibilidad de carbonatos y corrosión de estructuras calcáreas - (MODERADA) Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Aumento de la biomasa vegetal en hábitats naturales terrestres - (MODERADA)
4	Aumento de extremos de T ^a	Proliferación y expansión de especies introducidas - Incendios - (MODERADA)	Aumento eventual de mortalidad animal - Especies animales nativas - (MODERADA)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (MODERADA)
			Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - especies de distribución restringida - (MODERADA)	
			Desincronización fenológica de especies y ecosistemas - Efectividad de floración en zonas frías - (BAJA)	
5	Disminución de precipitación media anual		Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies hidrófilas - (ALTA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats hídricos - (ALTA)
8	Aumento de extremos de precipitación			Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - (MODERADA)
12	Cambios en el nivel del mar			Erosión de suelos - Escorrentías - (ALTA)
7	Disminución de precipitaciones invernales			Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Comunidades costeras invadidas por el mar - (ALTA)
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano		Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies hidrófilas - (MODERADA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Hábitats hídricos - (ALTA)
				Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Grandes incendios - (ALTA) Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Aumento de la frecuencia de eventos esporádicos de fertilización de hábitats naturales terrestres y marinos - (MODERADA)

MATRIZ DE VULNERABILIDAD		ELEMENTOS SOCIALES		
		Salud (enfermedades y alergias)	Edificación	Infraestructuras, energía y agua
		D	E	F
1	Aumento de la Tª media terrestre	Aumento de crisis alérgicas por picaduras de abejas y abejorros - (MODERADA)	Disminución del confort térmico - (BAJA)	Disminución del rendimiento de las centrales eléctricas - (MODERADA)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTA)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTA)	Aumento de la dependencia energética - (MODERADA)
				Aumento de la demanda de agua - (MODERADA) Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTA)
2	Aumento de Tª máxima (diurnas)	Aumento de crisis alérgicas por picaduras de abejas y abejorros - (MODERADA)	Disminución del confort térmico - (BAJA)	Disminución del rendimiento de las centrales eléctricas - (MODERADA)
				Aumento de la dependencia energética - (MODERADA)
				Aumento de la demanda de agua - (MODERADA)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)	Disminución del confort térmico - (BAJA)		
6	Disminución de Precipitaciones otoñales	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (ALTA)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (BAJA)	Disminución de la recarga de acuíferos - (ALTA)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Aumento (proliferación) de spp marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras) - Afecciones a la población - (MODERADA)		Disminución del rendimiento de desaladoras - (BAJA)
4	Aumento de extremos de Tª	Aumento de patologías cardiovasculares y respiratorias - (ALTA)	Disminución del confort térmico - (BAJA)	Sobrecarga de la red eléctrica - (MODERADA)
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (ALTA)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTA)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTA)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTA)		
5	Disminución de precipitación media anual	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (ALTA)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (BAJA)	Disminución de la recarga de acuíferos - (ALTA)
8	Aumento de extremos de precipitación	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - LLUVIAS TORRENCIALES - (ALTA)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (ALTA)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (MODERADA)
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (BAJA)		

MATRIZ DE VULNERABILIDAD		ELEMENTOS SOCIALES		
		Salud (enfermedades y alergias)	Edificación	Infraestructuras, energía y agua
		D	E	F
12	Cambios en el nivel del mar		Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (BAJA)	
7	Disminución de precipitaciones invernales	Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (ALTA)	Disminución de la potencialidad de aprovechamiento del agua de lluvia en las edificaciones - (BAJA)	Disminución de la recarga de acuíferos - (ALTA)
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano	Aumento de infecciones víricas en bebés - (ALTA)	Disminución del rendimiento de los sistemas de ventilación natural y placas solares en edificaciones - (BAJA)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - (BAJA)
		Afecciones respiratorias y alérgicas en la población por cambios en la concentración de polen y contaminantes atmosféricos - (ALTA)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTA)	Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTA)
		Aumento del riesgo de pérdida de integridad física de las personas - Incendios - (ALTA)		

MATRIZ DE VULNERABILIDAD		ELEMENTOS ECONÓMICOS		
		Recursos turísticos	Recursos agropecuarios y pesqueros	Recursos forestales
		G	H	I
1	Aumento de la Tª media terrestre		Expansión en altitud de plagas (insectos fitófagos) y enfermedades - (MODERADA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJA)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJA)
				Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJA)
2	Aumento de Tª máxima (diurnas)		Aumento de la demanda de agua - riego agrícola - (MODERADA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJA)
				Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJA)
				Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Cambios en distribución de especies forestales - (BAJA)
3	Aumento de Tª mínima (nocturnas)		Expansión en altitud de plagas (insectos fitófagos) y enfermedades - (MODERADA)	Aumento de la incidencia de enfermedades vegetales - Especies Forestales - (MODERADA)
			Aumento del rango varietal en cultivos - (BAJA)	
6	Disminución de Precipitaciones otoñales	Disminución de la recarga de acuíferos - riego de jardines - (BAJA)	Alteración del calendario agrícola - (BAJA)	Prolongación del periodo de máximo riesgo de incendios - Especies forestales - (ALTA)
		Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Incendios - (BAJA)	Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MODERADA)	Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Productividad forestal - (ALTA)
10	Aumento de la Tª media marina en superficie (SST)	Aumento (proliferación) de spp marinas nocivas o tóxicas (cianobacterias, ciguatera, medusas u otras) - Disminución de la calidad de aguas de baño - (MODERADA)	Cambios en la productividad de las pesquerías tradicionales y aparición de nuevos recursos - (BAJA)	
11	Aumento en la concentración de CO2 atmosférico y acidificación del mar		Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Cultivos - (BAJA)	Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Especies forestales - (BAJA)
4	Aumento de extremos de Tª	Disminución del confort térmico - (BAJA)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - Cultivos - (ALTA)	Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Incendios - (BAJA)

MATRIZ DE VULNERABILIDAD		ELEMENTOS ECONÓMICOS		
		Recursos turísticos	Recursos agropecuarios y pesqueros	Recursos forestales
		G	H	I
			Disminución de la efectividad del control biológico (las spp usadas para control son más sensibles) - Cultivos - (ALTA)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Productividad forestal - (ALTA) Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Cambios en la biomasa forestal - (ALTA)
5	Disminución de precipitación media anual	Modificación de la percepción paisajística - (BAJA)	Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MODERADA)	Contracción del rango de distribución de especies y ecosistemas - Especies forestales - (BAJA) Desplazamiento altitudinal de especies nativas y ecosistemas - Especies forestales - (BAJA) Expansión altitudinal de especies y ecosistemas termófilos - Especies forestales - (BAJA)
8	Aumento de extremos de precipitación	Disminución de la disponibilidad de territorio para ocio y actividades al aire libre - Zona costera - (BAJA)	Aumento del riesgo de daños estructurales y agropecuarios - Cultivos - (ALTA)	Erosión de suelos - Suelos forestales - (ALTA)
			Erosión de suelos - Suelos agrícolas - (ALTA)	
7	Disminución de precipitaciones invernales		Aumento de la incidencia de enfermedades vegetales - Cultivos - (MODERADA)	Disminución del éxito de las repoblaciones forestales - (MODERADA)
			Disminución de la recarga de acuíferos - riego agrícola - (MODERADA)	
9	Aumento de las intrusiones de masas de aire sahariano	Modificación de la percepción paisajística - (BAJA)	Aumento del estrés metabólico - Cultivos - (BAJA)	Aumento de riesgo de incendios (erosión, biodiversidad, productividad) - Productividad forestal - (ALTA)
			Cambios en la productividad de los sistemas ecológicos y agrarios - Eventos esporádicos de fertilización en cultivos - (BAJA)	Aumento del estrés metabólico - Especies Forestales - (BAJA)
13	Cambios en la intensidad del upwelling		Cambios en la productividad de las pesquerías tradicionales y aparición de nuevos recursos - (MODERADA)	



MAC/3/C159

REFERENCIAS

- 1 Ribeiro, M. , Losenno, C., Dworak, T., Massey, E., Swart, R., Benzie, M., Laaser, C. 2009. *Design of guidelines for the elaboration of Regional Climate Change Adaptations Strategies*. Study for European Commission – DG Environment - Tender DG ENV. G.1/ETU/2008/0093r. Ecologic Institute, Vienna
- 2 Martín JL, Bethencourt J, Cuevas-Agulló E (2012) *Assessment of global warming on the island of Tenerife, Canary Islands (Spain). Trends in minimum, maximum and mean temperatures since 1944*. Climatic Change, 114(2): 343-355
- 3 Luque, A. & JL Martin. 2012. *Evaluación del calentamiento global en Gran Canaria*. Informe sobre resultados del Proyecto ClimaImpacto. www.climaimpacto.eu
- 4 Trenberth KE, Jones PD, Ambenje P, Bojariu R, Easterling D, Klein Tank A, Parker D, Rahimzadeh F, Renwick JA, Rusticucci M, Soden B, Zhai P (2007) *Observations: Surface and Atmospheric Climate Change*. In Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL (eds.) "Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- 5 <http://www.nhc.noaa.gov/aboutsst.shtml>
- 6 Seco, A., P.J. González, F. Ramírez, R. García, E. Prieto, C. Yagüe & J. Fernandez. 2009. GPS Monitoring of the Tropical Storm Delta along the Canary Islands Track, November 28-29, 2005. Pure and Applied Geophysics, 166(8-9): 1519-1531
- 7 Loarie, S.R. , P.H. Duffy, H. Hamilton, G.P. Asner, C.B. Field, D.D. Ackerly. 2009. *The velocity of climate change*. Nature 462: 1052-1055. Ver también: <http://www.stanford.edu/~loarie/cgi-bin/ClimateVelocityTool/>
- 8 Brito, A. 2008. *Influencia del calentamiento global sobre la biodiversidad marina de las islas Canarias*. En J.Afonso "Naturaleza amenazada por los cambios en el clima". Actas III Semana Científica Telesforo Bravo, Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias: 141-161
- 9 Ramos, J.J. 2009. *Aves y cambio climático en las Islas Canarias*. Birding Canarias Servicios Ambientales. Agencia Canaria de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático. Informe inédito 59 pp.
- 10 Pérez-Arellano, J.L., O.P. Luzardo, A.P. Brito, M. Hernández, M. Zumbado, P. Carranza, A. Angel Moreno, R.W. Dickey & L.D. Boada. 2005. *Ciguatera Fish Poisoning, Canary Islands. Emerging Infectious Diseases*, 11(12): 1981-1082
- 11 Valladares-Hernández, B. *Cambio Climático y Enfermedades Tropicales*. 2011. Ponencia en "las primeras Conferencias de Invierno 2011 sobre Cambio Climático en Canarias". Santa Cruz de Tenerife, mayo de 2011
- 12 Alonso-Pérez, S., E. Cuevas, C. Pérez, X. Querol, J.M. Baldasano, R. Draxler. (in press). *Positive Trends of African Airmass Intrusions in the*

-
- Marine Boundary Layer over the Subtropical Eastern North Atlantic Region in winter.* Tellus B.
- 13 Dorta, P., M^aV. Marzol & J.L. Sánchez. 1991. *Los incendios en el Archipiélago Canario y su relación con la situación atmosférica. Causas y efectos.* Actas del XII Congreso Nacional de Geografía. A.G.E. Valencia: 151-158
 - 14 Parry, M.L. et al (2007). *Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC.
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg2_report_impacts_adaptation_and_vulnerability.htm
 - 15 Stern, N. 2006. Review on the economics of climate change. London HM Treasury.
 - 16 Castro-Acuña, S., A Gutiérrez Y J.R. Picatoste. 2011. *La adaptación al cambio climático en España. Cambio climático: aspectos económicos e internacionales*, 862: 81-95
 - 17 Martínez, J. 2010. *Evaluación preliminar de los impactos en Canarias por efecto del cambio climático.* TRAGSATEC
 - 18 Martín, J.L., J. Bethencourt & E. Cuevas-Agulló. 2012. *Assessment of global warming on the island of Tenerife, Canary Islands (Spain). Trends in minimum, maximum and mean temperatures since 1944.* Climatic Change. 114(2): 401-415
 - 19 Luque, A. & Martín, J.L. 2012. *Evaluación del calentamiento global en Gran Canaria. Tendencias desde 1946 en las temperaturas media, máxima y mínimas en la isla de Gran Canaria e influencia de la temperatura del mar en la distribución local del calentamiento.* Informe en el marco del Proyecto Climalmpacto
 - 20 Graham, E. 2003. *Temperature and precipitation changes at La Palma, Canary Islands (1971-2000).* Informe inédito del Departamento de Geociencias, University of Froboung
 - 21 Santos, F., M deCastro, M. Gómez-Gesteira & I Alvarez. 2012. *Differences in coastal and oceanic SST warming rates along the Canary upwelling ecosystem from 1982 to 2010.* Continental Shelf Research 47: 1–6
 - 22 Sanz, R., C. Cardós & E. Barrera. 2007. *Heat waves in the Canary Islands.* 7th EMS Annual Meeting 8th European Conference on Applications of Meteorology, San Lorenzo de El Escorial, Spain, 01 – 05 October 2007
 - 23 National Research Council. 2011. *Climate Stabilization Targets: Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia.* Washington, DC: National Academies Press
 - 24 Martín J.L et al. (in prep). *Cambios en la precipitación de las series anuales y mensuales de Tenerife y Gran Canaria desde 1944 hasta la actualidad.* Proyecto Climalmpacto.
 - 25 Hernández, S., R. Tarife, SR Gámiz-Fortis, Y Castro-Díez & MJ Esteban-Parra. 2012. *Estudio de las sequías en las Islas Canarias mediante el análisis de índices multiescalares.* Actas 8º Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología, Salamanca 25-28 de septiembre de 2012: 421-430

- 26 Tarife, R., S Hernández, SR Gámiz-Fortis, J Castro y Mj Esteban-Parra. 2012. *Análisis de los extremos pluviométricos en las islas Canarias y su relación con el índice NAO*. Actas 8º Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología, Salamanca 25-28 de septiembre de 2012: 659-668
- 27 Sperling, F.N., R. Wasingthon & R.J. Wittaker. 2004. *Future climate change of the subtropical north Atlantic: Implications for the cloud forests of Tenerife*. Climatic Change, 65(1-2): 103-123
- 28 Landsea, W. 2007. *Counting Atlantic Tropical Cyclones Back to 1900*. EOS, 88(18): 197-208
- 29 Zhao, M., IM Held, S-J Lin & GA Vecchi. 2009. *Simulations of global hurricane climatology, interannual variability, and response to global warming using a 50-km resolution GCM*. Journal of climate, 22(24): 6653-6678
- 30 GIOC (TRAMA SL). 2005. *Resumen de afecciones sobre infraestructuras costera y litoral de Canarias*. Inédito. Viceconsejería de medio Ambiente
- 31 Yanes, A., M.V. Marzol & C. Romero. 2006. Characterization of sea storms along the coast of Tenerife, the Canary Islands. Journal of Coastal Research, SI 48 (Proceedings of the 3rd Spanish Conference on Coastal Geomorphology), 124-128. Las Palmas de Gran Canaria – Spain, ISSN 0749-0208
- 32 Alonso-Perez, S., E. Cuevas, C. Pérez, X Querol, J.M. Baldasano & R. Draxler & Jj de Bustos. 2011. *Trend changes of African air mass intrusions in the marine boundary layer over the subtropical Eastern North Atlantic region in winter*. Tellus, 63B, 255–265
- 33 Dorta, P., M^ªD Gelado, Jj Hernandez, P Cardona, C Collado, S. Mendoza, M^ªJ Rodriguez, S Siruela & M^ªE Torres 2005. *Frecuencia, estacionalidad y tendencias de las advecciones de aire sahariano en Canarias*. Investigaciones Geográficas, 38: 23-45.
- 34 Nakamae, K. & M. Shiotani. 2013. Interannual variability in Saharan dust over the North Atlantic Ocean and its relation to meteorological fields during northern winter. Atmospheric Research, 120: 336-346
- 35 Martín, J.L., J. Bethencourt & E. Cuevas-Agulló. 2012. *Assessment of global warming on the island of Tenerife, Canary Islands (Spain). Trends in minimum, maximum and mean temperatures since 1944*. Climatic Change. 114(2): 401-415
- 36 Santos, F., M deCastro, M. Gómez-Gesteira & I Alvarez. 2012. *Differences in coastal and oceanic SST warming rates along the Canary upwelling ecosystem from 1982 to 2010*. Continental Shelf Research 47: 1–6
- 37 Watson, A.J. & J.C. Orr. 2003. *Carbos dioxides fluxes in the global ocean*. En M.J.R. Fasham (Ed.) "Ocean Biochemistry". The ICBP Series, Springer, New York
- 38 Orr, J.C., V.J. Fabry, O. Aumont, L. Bopp, S.C. Doney, R.A. Feely, A. Gnanadesikan, N. Gruber, A. Ishida, F. Joos, R.M. Key, K. Lindsay, E. Maier-Reimer, R. Matear, O. Monfray, A. Mouchet, R.G. Najjar, G-K Plattner, K.B. Rodgers, C.L. Sabine, J.L. Sarmiento, R. Schlitzer, R.D. Slater, I.J. Totterdell, M-F Weirig, Y Yamanaka & A. Yool. 2005. *Anthropogenic ocean*

-
- acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms.* Nature, 437: 681-686
- 39 Santana-Casiano, M., M. González-Dávila, H.-J. Rueda, O Llinas & E.-F. González-Dávila. 2007. *The interannual variability of oceanic CO₂ parameters in the northeast Atlantic subtropical gyre at the ESTOC site.* Global Biogeochemical cycles, 21: GB1015 (16pp)
- 40 Tel, E. & M.J. García. 2002. *Nivel del mar en las costas españolas y su relación con el clima.* III Congreso de la Asociación Española de Climatología.
- 41 Miller L. & BC Douglas. 2004. *Mass and volume contributions to twentieth-century global sea level rise.* Nature, 428: 406-409 (texto 1,9 mm/y. Graf 0,19 mm/y)
- 42 Gómez-Gesteira, M., de Castro, M., Álvarez, I., Lorenzo, M.N., Gesteira, J.L.G., Crespo, A.J.C, 2008. *Spatio-temporal upwelling trends along the Canary upwelling system (1967-2006).* In: Trends and Directions in Climate Research. Annals New York Academy Science vol. 1146, p. 320-337
- 43 Santos. F., M de Castro, M. Gómez-Gesteira & I Alvarez. 2012. *Differences in coastal and oceanic SST warming rates along the Canary upwelling ecosystem from 1982 to 2010.* Continental Shelf Research 47: 1-6
- 44 Marcello, J., A Hernandez-Guerra, F Eugenio & A Fonte. 2011. *Seasonal and temporal study of the northwest African upwelling system.* International Journal of Remote Sensing., 32(7): 1843-1859.
- 45 Cropper, T.R & E. Hanna. 2013. An analysis of the climate of macaronesia, 1865-2012. *International Journal of Climatology.* Published Online, DOI: 10.1002/joc.3710.
- 46 Bakun, A. 1990. *Global climate change and intensification of coastal upwelling.* Science, 247: 198-201.
- 47 Hansen, J., Sato, M., Kharecha, P., Beerling, D., Berner, R., Masson-Delmotte, V., ... & Zacher, J. C. (2008). Target atmospheric CO₂: Where should humanity aim?. arXiv preprint arXiv:0804.1126.
- 48 Julià Serdà, G., P.Cabrera Navarro, O. Acosta Fernández, P. Martín, J. Batista Martín, F. Álamo Santana, F. Rodríguez de Castro & J.M. Antó Boqué, 2005. *High Prevalence of Asthma Symptoms in the Canary Islands: Climatic Influence?* Journal of asthma, 42: 507-511
- 49 B. Sánchez Lerma, F.J. Morales-Chirivella, I. Puñuelas, C. Blanco Guerra, F. Mesa Lugo, Aguinaga-Ontoso, F. Guillén-Grima, 2009. *High prevalence of Asthma and Allergic Diseases in Children Aged 6 and 7 Years From the Canary Islands: The International Study of Asthma and Allergies in Childhood.* J Investig Allergol Clin Immunol; Vol. 19(5): 383-390.
- 50 Sánchez-Palacios, A. 2011. Ponencia "*Impacto del cambio climático en las enfermedades alérgicas*" de las Conferencias de Invierno 2011 sobre Cambio Climático en Canarias.
- 51 Sánchez-Lerma et al., (op. cit.)
- 52 Duarte & Liu (op. cit.)

- 53 Menzel, A. & T Spark. 2006. *Temperature and plant development: phenology and seasonality*. En I.L. Morrison & M.D. Morecroft "Plant Growth and Climate Change". 70-95
- 54 Torrent A, Deniz S, Calabuig P, Oros J (2004) *Septicemia due to Staphylococcus xylois in a loggerhead sea turtle (Caretta caretta)*. Available: <http://www.vet.uga.edu/esp/IVCVM/Oros1/>
- 55 Pérez-Arellano, J.L., O.P. Luzardo, A.P. Brito, M. Hernández, M. Zumbado, P. Carranza, A. Angel-Moreno, R.W. Dickey & L.D. Boada. 2005. *Ciguatera Fish Poisoning, Canary Islands*. *Emerging Infectious Diseases*, 11(12): 1981-1082
- 56 Braojos, J.J., I Ferrujía & J.D. Fernández-Bethencourt. 2006. *Los recursos hídricos en Tenerife frente al cambio climático*. III Congreso de ingeniería civil, territorio y medio ambiente. "Agua, Biodiversidad e Ingeniería". Zaragoza, 25-27 de octubre de 2006
- 57 Calero Pérez, R. 2006 " *El futuro energético de Canarias. Amenazas y oportunidades*". Foro electrónico: Rincones de Atlántico. Nº3, 33.
- 58 Martínez, M., Pulido, A., Romero, J., Quintana, J.C., Cruz, J. 2010. " *Process of a Territorial Energy Plan in an Isle*". International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'10). Granada (Spain), Del 23 al 25 de Marzo de 2010.
- 59 Griffin, D.W., C.A. Kellog. 2004. *Dust Storms and Their Impact on Ocean and Human Health: Dust in Earth's Atmosphere*. *EcoHealth*, 1: 284-295
- 60 Marzol Jaén, M^a V. 2001. " *Análisis estadístico del calor en la isla de Tenerife (1950-2000). Contribución a la prevención de situación de riesgo.*" Publicaciones de la A.E.C. (Asociación Española de Climatología), serie A, No 2, 365-376
- 61 Díaz, J., R. García & C. Linares. 2004. " *Temperaturas extremas: Impacto sobre la salud*". AME. Boletín nº6. 12-15
- 62 Arranz-Lozano, M. 2006. " *Riesgos catastróficos en las Islas Canarias. Una visión geográfica*". *Revistas científicas complutenses. Anales de Geografía de la Universidad Complutense*. Vol. 26. 167-194.
- 63 González-Calvo, A., P.A. Hernández-Leal, A. Alonso-Benito, M. Arbelo & L. Arvelo-Valencia. 2008. *Modelado del riesgo de incendios forestales en las Islas Canarias usando datos de satélite y aplicaciones SIG*. En L. Hernández & JM Parreño "Tecnologías de la información geográfica para el desarrollo territorial. Servicio de publicaciones y difusión científica de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria: 588-596
- 64 Dorta, P. 2001. *Aproximación a la influencia de las advecciones de aire sahariano en la propagación de los incendios forestales en la provincia de Santa Cruz de Tenerife*. *Actas del XVII Congreso de Geógrafos Españoles*, Oviedo: 158-162
- 65 Dorta, P. (2001): «*Aproximación a la influencia de las advecciones de aire sahariano en la propagación de los incendios forestales en la provincia de Santa Cruz de Tenerife*», en XVII Congreso de Geógrafos Españoles, Oviedo, pp. 158-162.

-
- 66 Dorta, P. 1995. *Algunos efectos de las advecciones de aire cálido sahariano en Canarias*, en VI Coloquio Ibérico de Geografía. Universidad de Oporto, pp. 833-839.
- 67 Suárez, N.M., E. Betancor, R. Fregel, F. Rodríguez & J. Pestano. 2012. *Genetic signature of a severe forest fire on the endangered Gran Canaria blue chaffinch (*Fringilla teydea polatzeki*)*. Conservation Genetic, 13: 499-507
- 68 Garzón-Machado, V., M.J. del Arco, F. Valdés & PL Pérez-de-Paz. 2012. *Fire as a threatening factor for endemic plants of the Canary Islands*. Biodiversity & Conservation, 21: 2621-2632
- 69 Climent, J. R Tapias, J.A. Pardos & L Gil. 2004. Fire adaptation in the Canary Islands pine (*Pinus canariensis*). Plant Ecology, 171: 185-196
- 70 Garzón-Machado, V., del Arco Aguilar, M. J., González, F. V., & Pérez-de-Paz, P. L. (2012). *Fire as a threatening factor for endemic plants of the Canary Islands*. Biodiversity and Conservation, 1-12.
- 71 Höllermann, P. (2000). *The Impact of Fire in Canarian Ecosystems 1983–1998*. (Auswirkungen des Feuers in Ökosystemen der Kanarischen Inseln 1983–1998). Erdkunde, 70-75.
- 72 Durán, J., Rodríguez, A., Fernández-Palacios, J. M., & Gallardo, A. (2010). *Changes in leaf nutrient traits in a wildfire chronosequence*. Plant and Soil, 331(1), 69-77.
- 73 Duarte-Alonso, A. & Y. Liu. 2013. *Climate Change in the Wine Sector of an Ultra-Peripheral European Region: A Case Study*. Agroecology and Sustainable Food Systems, 37(3): 291-315
- 74 González, E. 1994. *Prospección de cultivares de vid (*V. vinifera* L.) en las Islas Canarias*. I Congreso Internacional de la Vitivinicultura Atlántica. Isla de la Toja (Pontevedra)
- 75 Criado, C. & P. Dorta. 2003. *An unusual 'blood rain' over the Canary Islands (Spain). The storm of January 1999*. Journal of Arid Environments, 55: 765–783
- 76 TRAMA S.L.. 2008. Estudio previo. Plan Canario de Adaptación al Cambio Climático: Afecciones sobre infraestructuras costeras y litoral. Agencia Canaria de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático. 117 pp
- 77 Dorta, P. 2007. *Catálogo de riesgos climáticos en Canarias: amenazas y vulnerabilidad*. Geographicalia, 51: 133-160
- 78 Consejo Insular de Aguas de Tenerife. 2007. *Plan de defensa frente a avenidas*. Cabildo Insular de Tenerife.
- 79 Arranz, M. 2006. *Riesgos Catastróficos en las Islas Canarias. Una Visión Geográfica*. Anales de Geografía, 26: 167-194
- 80 Brito, A. 2008. *Influencia del calentamiento global sobre la biodiversidad marina de las islas Canarias*. En J.Afonso "Naturaleza amenazada por los cambios en el clima". Actas III Semana Científica Telesforo Bravo, Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias: 141-161
- 81 Arístegui, J., Barton, E.D., Álvarez-Salgado, X. A., Santos, A. M. P., Figueiras, F. G., Kifani, S., Hernández-León, S., Mason, E., Machú, E.

- Demarcq, H.. 2009. *Sub-regional ecosystem variability in the Canary Current upwelling*. Prog. Oceanogr., doi:10.1016/j.pocean.2009.07.031
- 82 Santos, A.M.P., Kazmin, A.S. and A. Peliz. 2005. *Decadal changes in the Canary upwelling system as revealed by satellite observations: Their impact on productivity*. Journal of Marine Research, 63: 359–379.
- 83 Bazzaz, F.A. 1990. The response of natural ecosystems to the rising global CO₂ levels. Annu. Rev. Ecol. Syst., 21: 167-196
- 84 Brito, P., D. Morales, G. Wieser & MS Jiménez. 2010. *Spatial and seasonal variations in stem CO₂ efflux of Pinus canariensis at their upper distribution limit*. Trees-Structure and Function, 24: 523-531
- 85 von Suchodoletz, H., Glaser, B., Thrippleton, T., Broder, T., Zang, U., Eigenmann, R., ... & Ludwig, Z. (2011). *The influence of Saharan dust deposits on La Palma soil properties (Canary Islands, Spain)*. Catena.
- 86 Bonnet S, Guieu C (2004) *Dissolution of atmospheric iron in seawater*. Geophysical Research Letters 31:3303
- 87 Ramos AG, Martel A, Codd GA, Soler E, Coca J, Rdo A, Morrison LF, Metcalf JS, Ojeda A, Suarez S, Petit M (2005) *Bloom of the marine diazotrophic cyanobacterium Trichodesmium erythraeum in the Northwest African upwelling*. Mar Ecol Prog Ser 301: 303-305
- 88 Hernández-León, S. 2009. *Top-down effects and carbon flux in the ocean: A hypothesis*. Journal of Marine Systems, 78: 576-581.
- 89 Davenport, R., S. Neuer, P. Helmke, J. Perez-Marrero & O. Llinas. 2002. *Primary productivity in the northern Canary Islands region as inferred from SeaWiFS imagery*. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 49(17): 3481-3496.
- 90 Drinkwater, K.F., A. Belgrano, A. Borja, A. Conversi, M. Edwards, C.H. Greene, G. Ottersen, A.J. Pershing & H. Walker. 2003. *The Response of Marine Ecosystems to Climate Variability Associated With the North Atlantic Oscillation*. Geophysical Monograph-American Geophysical Union, 134: 211-234.
- 91 Petit, J. and Prudent, G. (eds). *Climate Change and Biodiversity in the European Union Overseas Entities*. Gland, Switzerland and Brussels, Belgium: IUCN. Reprint, Gland, Switzerland and Brussels, Belgium: IUCN, 2010. 192 pp.
- 92 Sedlacek, J., B. Schmid, D. Matthies & M. Albrecht. 2012. *Inbreeding Depression under Drought Stress in the Rare Endemic Echium wildpretii (Boraginaceae) on Tenerife, Canary Islands*. PLoS ONE 7(10): e47415. doi:10.1371/journal.pone.0047415
- 93 Marrero-Gómez MV, J.G.B. Oostermeijer, E. Carqué-Álamo, E. Bañares-Baudet. 2007. *Population viability of the narrow endemic Helianthemum juliae (Cistaceae) in relation to climate variability*. Biological Conservation 136: 552–562.
- 94 Girard, D., S. Clemente, K. Toledo-Guedes, A. Brito & J-C. Hernández. 2011. *A mass mortality of subtropical intertidal populations of the sea urchin Paracentrotus lividus : analysis of potential links with environmental conditions*. Marine Ecology 33(3): 377-385

-
- 95 Loret, F & JM González-Mancebo. 2012. *Altitudinal distribution patterns of bryophytes in the Canary Islands and vulnerability to climate change. Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 206(9): 769-781
- 96 Illera, J.C. & M. Diaz. 2006. *Reproduction in an endemic bird of a semiarid island: a food-mediated process*. Journal of avian biology, 37: 447-456
- 97 Moreno, J., E. Galante & M.A. Ramos. 2005. *Impactos sobre la biodiversidad animal. En JM Moreno (ed.) Evaluación preliminar del impacto en España por efecto del cambio climático*. Ministerio de Medio Ambiente: 249-302
- 98 Jump, A., C. Matyas & J. Peñuelas. 2009. *The altitude-for-latitude disparity in the range retractions of woody species*. Trends in Ecology and Evolution 24: 694-701.
- 99 Haider S et al. (2010) *The role of bioclimatic origin, residence time and habitat context in shaping non-native plant distributions along an altitudinal gradient*. Biological Invasions, 12, 4003–4018.
- 100 del Arco, M y V. Garzón. 2011. *Estudio predictivo de distribución de los pisos de vegetación en Tenerife y Gran Canaria, para diferentes escenarios de cambio climático*. Memoria del Proyecto Climalmpacto.
- 101 Beniston, M. 2003. *Climatic change in mountain regions: a review of possible impacts*. Climatic Change, 59: 5-31
- 102 Foster, P. 2001. *The potential negative impacts of global climate change on tropical montane cloud forests*. Earth-Science Reviews, 55: 73–106
- 103 Brito, A., J.M. Falcón & R. Herrera (2005). *Sobre la tropicalización reciente de la ictiofauna litoral de las islas Canarias y su relación con los cambios ambientales y actividades antrópicas*. Vieraea 33: 515-525
- 104 Brito, A. 2008. *Influencia del calentamiento global sobre la biodiversidad marina de las islas Canarias*. En J.Afonso "Naturaleza amenazada por los cambios en el clima". Actas III Semana Científica Telesforo Bravo, Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias: 141-161
- 105 Ramos, J.J. 2009. *Aves y cambio climático en las Islas Canarias*. Birding Canarias Servicios Ambientales. Agencia Canaria de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático. Informe inédito 59 pp
- 106 Martín, J.L. 2011. *El calentamiento climático afecta a la biodiversidad de las Islas Canarias*. Boletín de la Red de Seguimiento del Cambio Global 1: 22-25.
- 107 Sangil, C., M. Sansón, J. Afonso-Carrillo, R. Herrera, A. Rodríguez, L. Martín-García, and T. Díaz-Villa. 2012. *Changes in subtidal assemblages in a scenario of warming: Proliferations of ephemeral benthic algae in the Canary Islands (Eastern Atlantic Ocean)*. Marine Environmental Research 77: 120–128.
- 108 Fabry, V.J., B.A. Seibel, R.A Freely & J.C. Orr. 2008. *Impacts of ocean acidification on marine fauna and ecosystem processes*. ICES Journal of Marine Science, 65: 414–432
- 109 Visor C3E [<http://www.ihcantabria.com/es/recursos/item/396-visorc3e>]

-
- 110 Braojos, J.J. et al. 2006 (op. cit 50)
- 111 Custodio, E., & M.C. Cabrera. 2002. *¿Cómo convivir con la escasez de agua? El caso de las Islas Canarias*. Boletín Geológico y Minero, 113 (3): 243-258 ISSN: 0366-0176
- 112 González-Cabrera, E & A. Martín-Calero. 2011. *Evaluación de tecnologías potenciales de reducción de la contaminación de las aguas canarias* (TECNOAGUA). Universidad de La Laguna
- 113 MIMAM. 2000. *El libro blanco del agua en España*. Ministerio de Medio Ambiente
- 114 CEDEX. 2011. *Evaluación del cambio climático en los recursos naturales hídricos en régimen natural*. Encomienda de gestión de la Dirección General del Agua (MARM) al CEDEX para el estudio del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua. 268 pp.
- 115 Braojos, J.J. et al. 2006 (op. cit 50)
- 116 ITC. 2011. *Manual de sostenibilidad energética en la edificación en Canarias*. <http://www.renovae.org/mabican/>
- 117 Ackerman, F. & E.A. Stanton. 2008. *The Cost of Climate Change. What We'll Pay if Global Warming Continues Unchecked*. Natural Resources Defense Council (NRDC). 33 pp.
- 118 Carnot S, Thurston RH (ed.). 1890. *Reflections on the motive power of heat and on machines fitted to develop that power*. Wiley, New York
- 119 Forster H, Lilliestam J (2010) *Modeling thermoelectric power generation in view of climate change*. Reg Environ Change 10:327–338
- 120 Menéndez, I., Diaz-Hernandez, J. L., Mangas, J., Alonso, I., & Sanchez-Soto, P. J. 2007. *Airborne dust accumulation and soil development in the North-East sector of Gran Canaria (Canary Islands, Spain)*. Journal of Arid Environments, 71(1), 57-81.
- 121 Neris, J., M. Tejedor, J Fuentes & C. Jiménez. 2012. *Infiltration, runoff and soil loss in Andisols affected by forest fire (Canary Islands, Spain)*. Hydrological processes.
- 122 Tejedor, M., Concepción, C., Díaz, F., Rivero, JL, Corral, S. & Legna, C. 2013. Plan estratégico de lucha contra la desertificación en Canarias. Propuesta de medidas prioritarias. Gobierno de Canarias. Inédito.
- 123 del Arco & Garzon (op. cit.)
- 124 Pollet, A., A. Barragan, JL Zeddám & X. Lery.
- 125 Sailor, D.J. & A.A. Pavlova. 2003. *Air conditioning market saturation and long-term response of residential cooling energy demand to climate change*. Energy, 28: 941-951