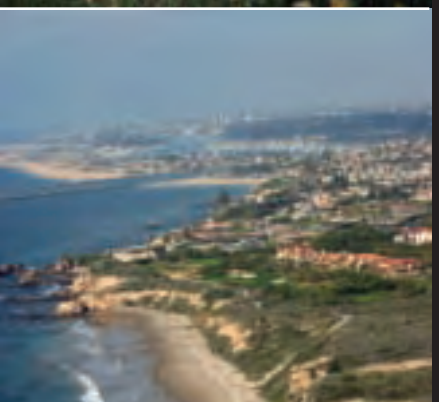


Nuestro Clima Cambiante

Evaluación de los Riesgos para California

Un Resumen Preparado por el
Centro de Cambios Climáticos de California

Dado que la mayoría de las emisiones que causan calentamiento global permanecen en la atmósfera por décadas o siglos, las decisiones que tomamos hoy tienen gran influencia en el clima que nuestros hijos y nietos van a heredar. La calidad de vida que ellos van a experimentar va a depender en las reducciones que California y el resto del mundo implementen y en cuan rápido estas ocurran.

Las señales de un cambio climático en California y en todo Norteamérica son evidentes. Durante los últimos 50 años, las temperaturas en el invierno y en la primavera han sido más cálidas, los niveles de nieve en la primavera en las montañas de elevación baja y mediana se han reducido, las nieves han comenzado a derretirse entre una y cuatro semanas antes de tiempo y las flores están floreciendo entre una y dos semanas más temprano.

Estos cambios regionales concuerdan con las tendencias globales. Durante los últimos 100 años, la temperatura promedio global ha subido más de un grado Fahrenheit (°F). Las investigaciones indican que gran parte de este calentamiento se debe a las actividades humanas, principalmente el quemado de combustibles fósiles y el talado de bosques, que liberan dióxido de carbono (CO_2) y otros gases a la atmósfera, reteniendo el calor, que de otra manera se escaparía al espacio. Cuando estas emisiones que retienen el calor se emiten en la atmósfera, permanecen allí por muchos años—el CO_2, por ejemplo, dura aproximadamente 100 años. Como resultado, la concentración atmosférica de CO_2 ha aumentado más del 30 por ciento sobre los niveles preindustriales. Si no se hace nada para detener esto, es posible que para fines del siglo los niveles de concentración de CO_2 sean tres veces más elevados que los de la época preindustrial, lo cual causaría un calentamiento global peligroso que pondría en peligro la salud pública, la economía y el medioambiente.

Las últimas proyecciones, basadas en modelos climáticos modernos, indican que si las emisiones globales que retienen calor prosiguen a una tasa entre media y elevada, es posible que para fines de siglo, las temperaturas en California suban entre 4,7 y 10,5 °F. En contraste, una tasa de emisiones más baja mantendría el calentamiento proyectado entre 3 y 5,6 °F. Estos aumentos de temperatura tendrían múltiples consecuencias, incluyendo pérdidas considerables de acumulaciones de nieve, incremento en el riesgo de extensos incendios forestales y reducciones en la calidad y cantidad de ciertos productos agrícolas. Los recursos vitales del estado y las áreas verdes naturales ya se ven afectadas negativamente debido al aumento rápido de la población de California. La población en California aumentaría de los 35 millones de hoy a 55 millones en el año 2050.

Este documento sintetiza las conclusiones del proyecto "Escenarios Climáticos" llevado a cabo por el Centro de Cambios Climáticos de California, que analizó una serie de impactos que ocurrirían en California con el aumento de temperaturas en el estado. La creciente gravedad de las consecuencias de los aumentos de temperaturas acentúa la importancia de la reducción de las emisiones, para minimizar el calentamiento atmosférico. Al mismo tiempo, es esencial que se identifiquen aquellos cambios que son inevitables para los cuales necesitaremos desarrollar estrategias para reducir sus impactos dañinos y para adaptarnos a ellos.

En el año 2003, el programa Investigación de Energía de Interés Público (Public Interest Energy Research [PIER]) de la Comisión de Energía de California, estableció el Centro de Cambios Climáticos de California, para llevar a cabo estudios científicos en cambios climáticos de importancia para el estado. Este Centro es una organización virtual, con actividades centrales de investigación en el Instituto Oceanográfico Scripps y en la Universidad de California, Berkeley, complementadas con esfuerzos de otras instituciones de investigación. Las áreas de estudio de prioridad identificadas en el Plan Quinquenal de Investigación de Cambios Climáticos de PIER son: monitoreo, análisis y modelado del clima; análisis de opciones para reducir emisiones de gases de efecto de invernadero; evaluación de impactos físicos y estrategias de adaptación y análisis de consecuencias económicas debido a estos cambios climáticos así como de los esfuerzos diseñados para reducir emisiones.

El Decreto Ejecutivo N° S-3-05, firmado por el Gobernador Arnold Schwarzenegger el 1° de junio de 2005, le ordenó a la Agencia de Protección Medioambiental de California (California Environmental Protection Agency [CalEPA]) que prepare informes bienales acerca del impacto potencial del calentamiento global continuo en ciertos sectores de la economía de California. La CalEPA comisionó al programa PIER y a su Centro de Cambios Climáticos de California el liderazgo de este estudio. El análisis "Escenarios Climáticos" resumido en este documento, es el primero de estos informes científicos bienales, y es el producto de una colaboración de múltiples instituciones, entre las cuales se encuentran el Departamento de los Recursos Atmosféricos de California (California Air Resources Board), el Departamento de Recursos Hídricos de California (California Department of Water Resources), la Comisión de Energía de California (California Energy Commission), CalEPA y la Coalición de Científicos Conscientes (Union of Concerned Scientists).

Fotografías de la portada: (puesta de sol) Photos.com; (de arriba a abajo) IndexStock, iStockphoto, IndexStock, Picturequest, iStockphoto. Arriba: Oficina de Administración de Tierras (Bureau of Land Management). Fondo: IndexStock

El Clima de California en el Futuro

Durante este siglo, se anticipa que el clima de California sea considerablemente más caluroso. El aumento de la temperatura depende de la intensidad de ciertas actividades humanas, tales como el quemado de combustibles fósiles. Las proyecciones presentadas en este informe ilustran los cambios climáticos asociados con tres escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero (ver la figura de abajo).

Calentamiento Proyectado

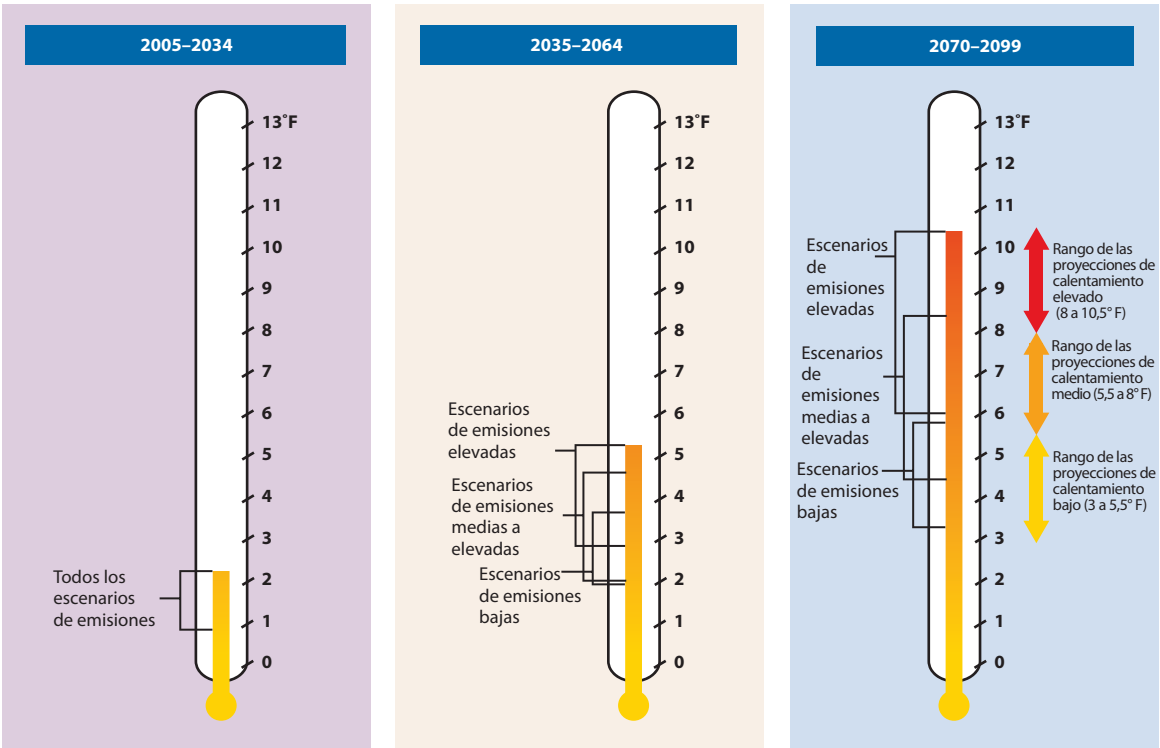
Las temperaturas se incrementarían substancialmente en los tres escenarios de emisiones. Durante las próximas décadas, los tres escenarios resultarían en un aumento de temperatura promedio entre 1 y 2,3 °F; sin embargo, los aumentos de temperatura proyectados comienzan a divergir a mediados del siglo de manera que, a fines de este siglo, los aumentos de temperatura proyectados en los escenarios con las más altas emisiones son aproximadamente el doble de aquellos proyectados en los escenarios con las más bajas emisiones. Algunos modelos climáticos indican que el calentamiento va a ser más elevado en el verano que en el invierno, lo que tendría efectos perniciosos y generalizados sobre la salud de sistemas ecológicos, la producción agrícola, el uso y disponibilidad de agua y la demanda de energía.

Se anticipa que hacia fines del siglo las temperaturas promedio en todo el estado se eleven entre 3 y 10,5 °F, dependiendo del nivel de las emisiones de los gases de efecto de invernadero. El análisis presentado aquí examina el clima en el futuro en tres rangos de proyecciones climáticas:[1]

- **Rango de calentamiento bajo:** elevaciones de temperaturas proyectadas entre 3 y 5,5 °F
- **Rango de calentamiento medio:** elevaciones de temperaturas proyectadas entre 5,5 y 8 °F
- **Rango de calentamiento alto:** elevaciones de temperaturas proyectadas entre 8 y 10,5 °F

Precipitación

En promedio, las proyecciones climáticas sugieren poco cambio en la precipitación anual en California. Es más, cuando comparamos varios modelos, las proyecciones de precipitación no muestran una tendencia consistente durante este siglo. Se espera que el patrón de precipitación de clima de tipo Mediterráneo continúe, con la mayoría de las precipitaciones ocurriendo en el invierno causadas por tormentas originadas en el norte del océano Pacífico. Uno de los tres modelos climáticos proyecta inviernos levemente más húmedos y otro proyecta inviernos levemente más secos, con un 10 a 20 por ciento de disminución en la precipitación anual total. Sin embargo, aún estos cambios relativamente modestos podrían tener un impacto considerable, porque los ecosistemas de California están condicionados a niveles históricos de precipitación y los recursos hídricos son utilizados casi en su totalidad.



California experimentaría temperaturas dramáticamente más elevadas durante el siglo 21. Esta figura muestra proyecciones de las temperaturas promedio anuales en el estado para tres períodos de 30 años cada uno. Los rangos para cada escenario de emisiones representan los resultados de modelos climáticos modernos.

1 Estos rangos de calentamiento son solamente para propósitos ilustrativos. Estos rangos fueron definidos en el estudio Escenarios Climáticos para capturar el rango completo del incremento de temperaturas. Los valores exactos para los rangos de calentamiento, tal como son presentados en el informe analítico original son: rango de calentamiento bajo (3 a 5,4 °F); rango de calentamiento medio (5,5 a 7,9 °F); y rango de calentamiento elevado (8 a 10,4 °F).

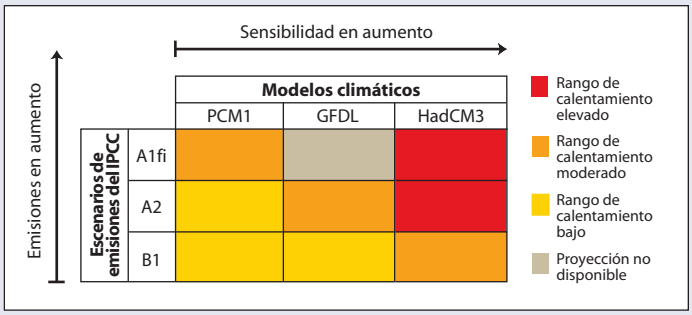
Proyectando el Clima del Futuro

El grado de aumento de temperaturas depende, en gran manera, de la cantidad y de la rapidez con que las emisiones de los gases de efecto de invernadero se acumulen en la atmósfera y cómo el clima responda ante estas emisiones. Las proyecciones presentadas en este informe se basan en tres escenarios de emisiones de gases de efecto de invernadero y tres modelos climáticos.

Escenarios de Emisiones

Los tres escenarios de emisiones globales usados en este análisis fueron seleccionados de una serie de escenarios del *Informe Especial de Emisiones (Special Report on Emissions Scenarios)* del Panel Intergubernamental en Cambios Climáticos (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]), basados en diferente suposiciones en cuanto al crecimiento demográfico y al desarrollo económico global (medido en producto doméstico bruto).

- **El escenario de emisiones bajas (B1)** tipifica un mundo con crecimiento económico elevado y una población global que llega a su pico a mediados del siglo, decayendo después. Presupone un cambio rápido hacia las industrias que usan menos combustibles fósiles y la introducción de tecnologías limpias y un uso más eficiente de recursos. Las emisiones de gases de efecto de invernadero alcanzan su pico a mediados de siglo, decayendo después, y para el año 2100, la concentración de CO_2 prácticamente se duplica en relación con los niveles preindustriales.
- **El escenario de emisiones entre medias y elevadas (A2)** proyecta un crecimiento demográfico sostenido y un crecimiento económico y tecnológico desparejo. La diferencia económica entre los países que ya están industrializados y los países en vías de desarrollo no disminuyen. Las emisiones de los gases de efecto de invernadero aumentan durante el siglo 21; y para el año 2100, la concentración de CO_2 prácticamente se triplica, en relación con los niveles preindustriales.
- **El escenario de emisiones elevadas (A1fi)** representa un mundo con crecimiento económico sustentado con el uso alto de combustibles fósiles y una población global que llega a su pico a mediados del siglo, decayendo después. En este escenario se introducen tecnologías nuevas y más eficientes hacia fines del siglo. Las emisiones de gases de efecto de invernadero aumentan durante todo el siglo 21; y para el año 2100, la concentración de CO_2 seria tres veces más alta que los niveles observados en la época preindustrial.



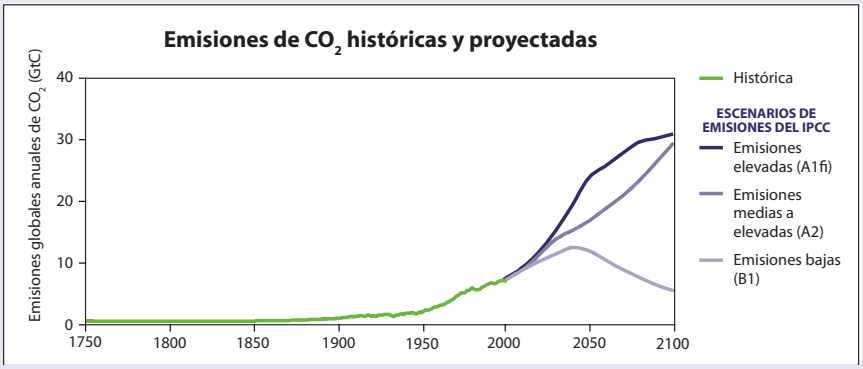
Esta matriz muestra los aumentos de temperatura estimados por los tres modelos climáticos suponiendo las emisiones adoptadas en los escenarios del IPCC. Las temperaturas resultantes son agrupadas en tres rangos de calentamiento definidos en el análisis de "Escenarios Climáticos".

Sensibilidad Climática

Los tres modelos usados en este análisis representan diferentes sensibilidades climáticas definidas como el aumento de temperaturas que resultan de un cierto incremento en las concentraciones atmosféricas de los gases de efecto de invernadero. La sensibilidad climática depende de la respuesta de la Tierra a ciertos procesos físicos, incluyendo ciertas "retroacciones", que podrían amplificar o atenuar el calentamiento. Por ejemplo, ya que las emisiones de gases de efecto de invernadero hacen que las temperaturas suban, la atmósfera puede retener más vapor de agua, que a su vez retiene calor y eleva aún más las temperaturas—una retroacción positiva. Las nubes creadas por este vapor de agua puede absorber y volver a irradiar hacia la Tierra la radiación infrarroja que emana de la superficie de la Tierra (otra retroacción positiva) o reflejar más radiaciones de onda corta provenientes del sol antes de alcanzar la superficie de la Tierra (una retroacción negativa).

Dado que todavía no es posible entender completamente muchos de estos procesos y sus retroacciones, éstos son representados de diversa maneras en diferentes modelos climáticos globales. Los tres modelos climáticos globales usados en este análisis son:

- **Modelo Climático Paralelo del Centro Nacional de Investigación Atmosférica (National Center for Atmospheric Research Parallel Climate Model) (PCM1):** sensibilidad climática baja
- **Laboratorio Dinámico de Fluidos Geofísicos (Geophysical Fluids Dynamic Laboratory) (GFDL) CM2.1:** sensibilidad climática media
- **Modelo Climático, versión 3 del Centro Hadley de la Oficina Meteorológica del Reino Unido (United Kingdom Met Office Hadley Centre Climate Model, version 3) (HadCM3):** sensibilidad climática media a elevada



Como muestra esta figura, las emisiones de CO_2 provenientes de actividades humanas (tales como el quemado de combustibles fósiles) fueron insignificantes antes del comienzo de la era industrial que empezó a partir de la década de 1850.

Salud Pública

El calentamiento global continuo va a afectar la salud de los californianos al agravar la contaminación del aire, intensificando las olas de calor y expandiendo las áreas afectadas por las enfermedades infecciosas. El principal problema no es el cambio climático *promedio* sino el aumento proyectado de las condiciones *extremas*, las cuales presentan los riesgos más serios para la salud.

La Mala Calidad de Aire Podría Empeorar

Hoy en día los californianos experimentan la peor calidad de aire de la nación, con más del 90 por ciento de la población viviendo en áreas que violan el estándar estatal de calidad de aire, tanto para ozono como para partículas en suspensión en el aire. Estos contaminantes pueden causar o agravar una amplia gama de problemas de salud, incluyendo asma y otras enfermedades respiratorias agudas y enfermedades cardiovasculares que pueden reducir la función pulmonar en los niños. El ozono y las partículas en suspensión combinados causan 8.800 muertes y 71 mil millones de dólares en costos en asistencia médica cada año. Si los niveles globales de ozono en el ambiente aumentan, como lo indican algunos escenarios, podría ser imposible cumplir con los estándares locales de calidad de aire.

Se anticipa que las temperaturas más elevadas van a aumentar la frecuencia, la duración y la intensidad de las condiciones que contribuyen a la formación de contaminación en el aire. Por ejemplo, si en Los Ángeles y en el Valle de San Joaquín las temperaturas aumentan en el rango de calentamiento medio, habría entre 75 y 85 más días con condiciones propicias para la formación de ozono, en relación con las condiciones actuales. Este aumento es más de dos veces el incremento que ocurriría si la temperatura siguiera lo que indica el rango de calentamiento bajo.

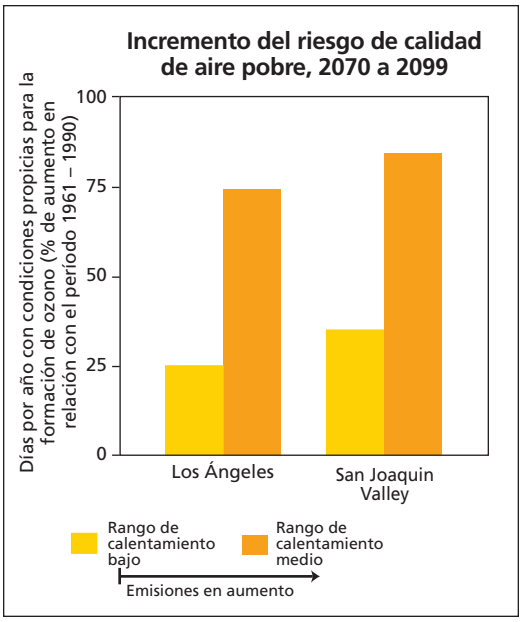
La calidad del aire se vería aún más comprometida debido al aumento de incendios forestales, que emiten partículas minúsculas en suspensión que pueden trasladarse largas distancias, dependiendo de las condiciones del viento. El análisis más reciente sugiere que si no se reducen considerablemente las emisiones de los gases de efecto de invernadero, es posible que los incendios forestales de gran magnitud sean más frecuentes, hasta por un 55 por ciento a fines del siglo.

Calor Más Intenso

Si las temperaturas aumentan hasta el rango de calentamiento más elevado, para el año 2100 es posible que haya más de 100 días por año con temperaturas de más de 90 °F en Los Ángeles y más de 95 °F en Sacramento. Este es un aumento notable sobre los patrones históricos (consulte el gráfico en la p. 6), y casi el doble del aumento proyectado si las temperaturas se mantienen dentro o debajo del rango de calentamiento bajo.

A medida que las temperaturas aumentan, los californianos tendrán que enfrentar más riesgos de muerte por deshidratación, insolación/agotamiento, ataques al corazón, derrames cerebrales y problemas respiratorios causados por el calor extremo. A mediados del siglo, los eventos de calor extremo en los centros urbanos, tales como Sacramento, Los Ángeles y San Bernardino pueden causar dos a tres veces más mortalidad debido al calor en comparación a lo que ocurre hoy en día. Entre los miembros de la población más vulnerables a los

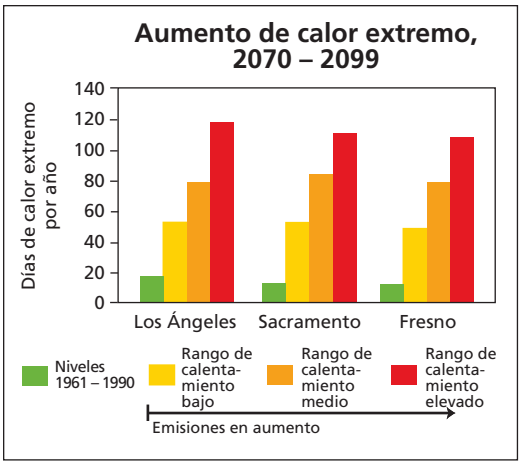
A medida que las temperaturas aumentan, los californianos se enfrentan a más riesgos de muerte por deshidratación, insolación, ataques al corazón, y otras enfermedades relacionadas con el calor.



Los automóviles y las plantas de generación eléctrica emiten agentes contaminantes que contribuyen al calentamiento global y a la pobre calidad del aire. A medida que las temperaturas aumentan, será cada vez más difícil cumplir con los estándares de calidad de aire en todo el estado.

efectos de calor extremo podemos encontrar a aquellos que ya están enfermos; los niños; los ancianos; y los pobres, quienes pueden no tener acceso a aire condicionado y asistencia médica.

Hacen falta más estudios científicos para poder entender mejor los efectos que las temperaturas más elevadas pueden producir y el papel que la adatación puede tener en la reducción de estos efectos. Por ejemplo, la expansión del uso del aire condicionado puede ayudarnos a hacerle frente a los calores extremos; sin embargo, su uso también aumenta el consumo de energía eléctrica, la que hoy en día depende principalmente de los combustibles fósiles, contribuyendo más al calentamiento global y a la contaminación del aire.



iStockphoto

Recursos Hídricos

Si las emisiones que causan calentamiento global continúan sin restricciones, la acumulación de nieve en la Sierra Nevada puede disminuir en un 70 a 90 por ciento, afectando consecuentemente las actividades recreativas de invierno, el suministro de agua y los ecosistemas naturales.

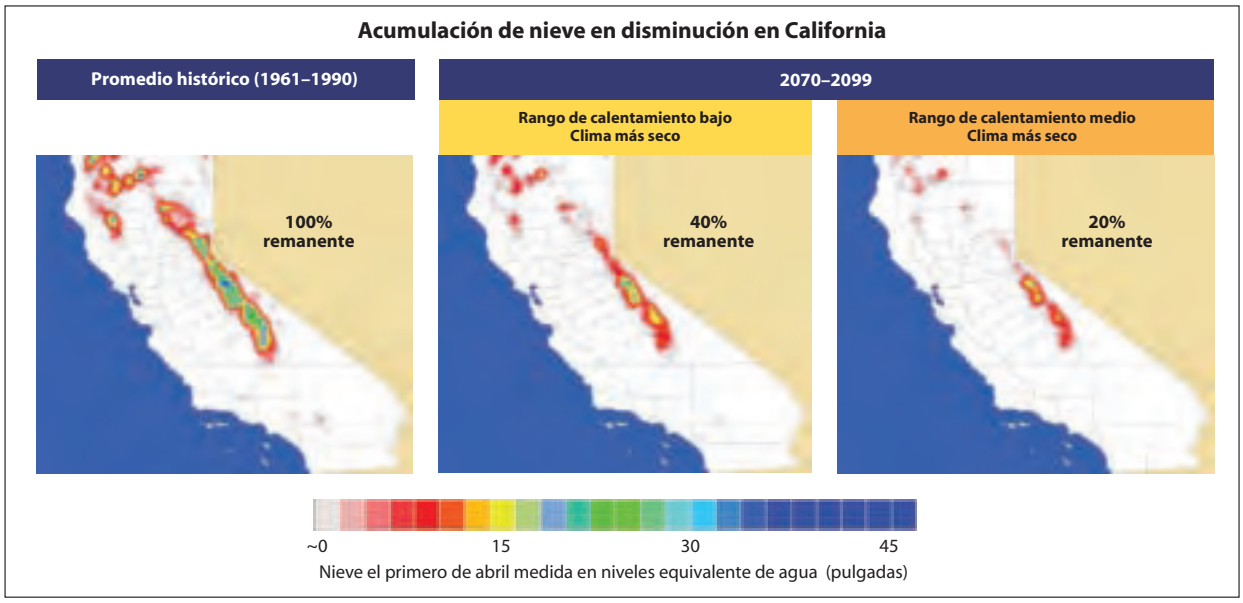
La mayor parte de la precipitación de California cae en la parte norte del estado durante el invierno, mientras que la mayor parte de la demanda de agua la generan los usuarios en la parte sur del estado, durante la primavera y el verano. Una vasta red de depósitos de reserva artificiales y acueductos almacenan y conducen el agua a través del estado desde California del Norte y el Río Colorado. Durante la época seca de la primavera y el verano, el sistema existente de distribución de agua depende de la nieve acumulada en las montañas de la Sierra. Las temperaturas en ascenso, potencialmente combinadas con las disminuciones en precipitación, pueden reducir dramáticamente la acumulación de nieve durante la primavera, aumentando el riesgo de escasez de agua durante el verano.

Acumulación de Nieve en la Sierra Nevada en Disminución

Si las emisiones de gases de efecto de invernadero continúan sin control, las precipitaciones caerán más en forma de lluvia que de nieve y la nieve se derretirá en forma prematura, lo que reduciría el nivel de nieve acumulada en la Sierra Nevada durante la primavera entre un 70 y 90 por ciento. El volumen de acumulación de nieve que se va a perder depende, en parte, de los futuros patrones de precipitación, cuyas proyecciones todavía son bastante inciertas. Sin embargo, aún bajo proyecciones climáticas más húmedas, la pérdida de la acumulación de nieve puede plantear desafíos a los administradores de los recursos hídricos, obstaculizar la generación de energía hidroeléctrica y casi eliminar el esquí y otras actividades recreativas relacionadas con la nieve. Si las emisiones que causan calentamiento global son refrenadas considerablemente y los aumentos de temperatura son mantenidos en el rango de calentamiento bajo, se anticipa que las pérdidas en la acumulación de nieve van a ser solamente la mitad de lo que serían si las temperaturas subieran como se proyecta en el rango de calentamiento elevado.

Retos para Garantizar el Suministro Adecuado de Agua

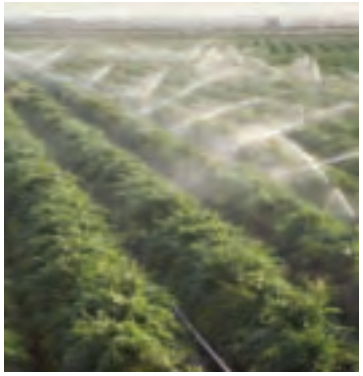
El calentamiento global sostenido va a aumentar la presión sobre los recursos



hídricos de California, los cuales aun hoy en día están explotados sobre su capacidad por las demandas de una economía y población crecientes. El derretimiento prematuro de la nieve y el caudal reducido de los ríos durante la primavera, acoplados con la creciente demanda de agua causada por un crecimiento demográfico al que se suma un clima más tórrido, pueden contribuir a que haya una mayor escasez de agua. Si para fines del siglo las temperaturas aumentan al rango de calentamiento medio y la precipitación disminuye, el caudal de los ríos a fines de la primavera puede verse reducido hasta un 30 por ciento. Las áreas agrícolas pueden sufrir un gran impacto y los agricultores puede perder casi el 25 por ciento del suministro del agua que necesitan.

El nivel del mar en ascenso pone en peligro, también, el suministro de agua. El influjo de agua salada degradaría los estuarios de California, las tierras pantanosas y los acuíferos de agua subterránea. En particular, la intrusión de agua salada va a amenazar la calidad y la confiabilidad de la principal fuente de suministro de agua dulce del estado, que es bombeada desde el extremo sur del Delta de los ríos Sacramento y San Joaquín.

Para enfrentar las consecuencias más graves del calentamiento global habrá que implementar cambios radicales en la administración del agua y en los sistemas de adjudicación de este recurso. A medida que la precipitación en el invierno caiga más en forma de lluvia que de nieve, los administradores de agua van a tener que contrapesar la necesidad de llenar los depósitos de reserva construidos para suministro de agua con la necesidad de mantener espacios libres en dichos depósitos a fin de poder protegernos contra las inundaciones invernales. Para reducir este problema, seria posible construir mas depósitos de reserva; sin embargo, los costos económicos y medio-ambientales pueden ser elevados.



Izquierda: Photodisc. Derecha: Corbis

Las temperaturas en ascenso, potencialmente empeoradas con la disminución en precipitaciones, pueden plantear el riesgo de escasez de agua en los sectores urbano y agrícola.

Reducción Potencial de Energía Hidroeléctrica

Lo más posible es que las temperaturas más elevadas aumenten la demanda de electricidad, debido al alto uso de aire condicionado. Si las temperaturas aumentan dentro del rango de calentamiento elevado, la demanda anual de electricidad a fines del siglo va a aumentar hasta en un 20 por ciento, aún si no hubiera crecimiento demográfico (la implementación de medidas de eficiencia energética agresivas puede bajar esta estimación).

Al mismo tiempo, el menor caudal de agua que proviene de la nieve derretida que fluye a las represas va a disminuir el potencial para la producción de energía hidroeléctrica, la que actualmente contribuye aproximadamente 15 por ciento de la generación de electricidad en el estado de California. Si las temperaturas aumentan al rango de calentamiento medio y la precipitación disminuye entre un 10 y 20 por ciento, la producción de energía hidroeléctrica puede verse reducida casi en un 30 por ciento. Sin embargo, las proyecciones de precipitaciones en el futuro son bastante inciertas, por lo cual es también posible que la precipitación aumente resultando en una expansión de la producción de energía hidroeléctrica.

Pérdida de Actividades Recreativas de Invierno

El calentamiento global sostenido tendrá múltiple consecuencias para el turismo de invierno. Las reducciones en la acumulación de nieve en la Sierra Nevada causarían que la temporada de esquí comience más tarde y finalice más temprano. Si las temperaturas aumentan al rango de calentamiento bajo, para fines del siglo es posible que la temporada de esquí, en las elevaciones media y baja, se acorte hasta casi en un mes. Si las temperaturas alcanzan el rango de calentamiento elevado y la precipitación declina, es posible que haya muchos años sin nieve suficiente para soportar actividades recreativas invernales como esquiar y deslizamiento en tabla sobre la nieve.

Istockphoto

Stephen McMillan

Agricultura

La industria agrícola en California, con un valor de treinta mil millones de dólares, emplea más de 1 millón de trabajadores. Esta industria es la más vasta y heterogénea de la nación, surtiendo mas de 300 productos agrícolas, incluyendo la mitad de las frutas y vegetales producidos en el país. Se anticipa que las emisiones de gases de efecto de invernadero van a causar cambios generalizados en esta industria, reduciendo la cantidad y calidad de los productos agrícolas en todo el estado.

Si bien los niveles elevados de dióxido de carbono pueden estimular el crecimiento de las plantas y aumentar la eficiencia en el uso del agua en estas plantas, los agricultores de California tendrán que encarar demandas hídricas más elevadas y un suministro de agua menos confiable, a medida que las temperaturas suban. El crecimiento y desarrollo de los cultivos va a cambiar, así como la intensidad y frecuencia de los brotes de pestes y enfermedades. Lo más posible es que las temperaturas en ascenso agraven la contaminación del aire con ozono, que hace que las plantas sean más susceptibles a enfermedades y pestes, lo que interfiere con su crecimiento.

Para prepararse para estos cambios y para adaptarse a los que ya están ocurriendo, será necesario un esfuerzo mayor para trasladar cultivos a nuevos lugares, responder a la variabilidad climática y desarrollar nuevos cultivos y tecnologías agrícolas. Si se lleva a cabo la investigación adecuada y se hacen los preparativos con suficiente antelación, es posible que algunas de estas consecuencias negativas sean reducidas.

Temperaturas en Ascenso

El crecimiento de plantas tiende a ser lento a bajas temperaturas y se acelera cuando las temperaturas ascienden hasta un valor límite. Sin embargo, el crecimiento acelerado puede producir un desarrollo menos que óptimo en muchos cultivos, por lo que es más probable que el aumento de temperaturas afecte adversamente la cantidad y calidad de producción de varios productos agrícolas de California. Los cultivos que serian más fuertemente afectados incluyen:

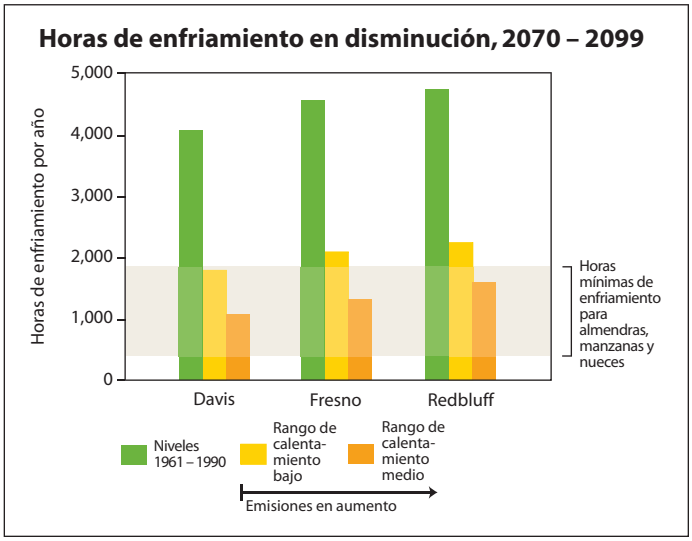
Uvas de Vino

California es el principal productor de vino de la nación y el cuarto a nivel mundial. Los vinos de alta calidad producidos a lo largo de los Valles de Napa y Sonoma y a lo largo de la costa septentrional y central generan un ingreso de más de 3.2 millones de dólares por año. Las altas temperaturas durante la temporada de crecimiento pueden causar la maduración prematura y reducir la calidad de la uva. Durante las próximas décadas se anticipa que los aumentos de temperatura van a tener solamente un efecto moderado sobre la calidad de las uvas, en la mayoría de las regiones. Sin embargo, para fines del siglo, es posible que las uvas de vino maduren entre uno y dos meses antes de tiempo, lo que afectará la calidad en todo el estado, con la excepción de los sitios costeros más frescos (Condados de Mendocino y Monterrey).

IndexOpen

Frutas y Nueces

Muchos árboles frutales y de nueces son particularmente sensibles a los cambios de temperatura, debido a que requieren una cierta cantidad de horas al año a alta y baja temperaturas. La acumulación de calor, que consiste en el número total de horas durante las cuales las temperaturas oscilan entre 45 y 95 °F es crítica para el desarrollo de los frutos. Las temperaturas en ascenso pueden aumentar la tasa de desarrollo de las frutas pero, al mismo tiempo, reducir su tamaño.



Por ejemplo, los duraznos y las nectarinas crecieron en forma prematura y fueron cosechados prematuramente debido a las relativamente altas temperaturas en la primavera del 2004. Sin embargo, las frutas fueron más pequeñas de lo normal, por lo que fueron clasificadas como un producto de baja calidad.

El establecimiento apropiado de los retoños requiere una cantidad mínima de horas de enfriamiento (horas durante las cuales las temperaturas caen por debajo de 45 °F); muy pocas horas pueden causar el florecimiento tardío o irregular, disminuyendo la calidad de la fruta y su valor comercial. California está actualmente clasificada como una región con tiempo de enfriamiento moderado a alto, si bien las horas se están reduciendo en muchas áreas del estado. Si las temperaturas aumentan al rango de calentamiento medio, se anticipa que la cantidad de horas de enfriamiento en todo el Valle Central se acerque al límite crítico para algunos árboles frutales.

Leche

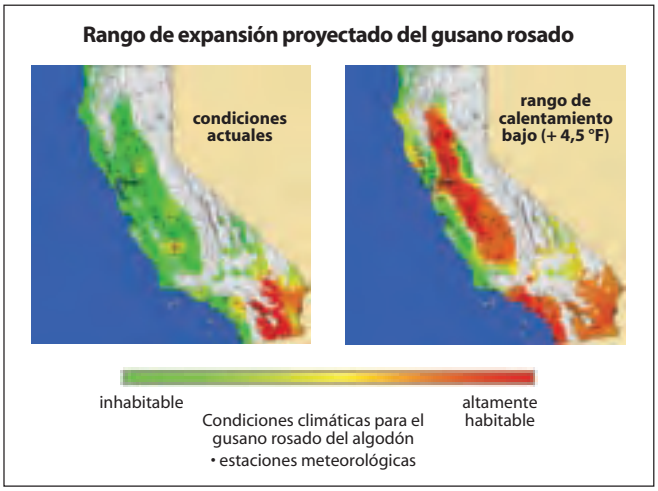
La industria láctea de California, que genera un ingreso de tres mil millones de dólares, provee casi un quinto de los productos lácteos de la nación. Las altas temperaturas pueden causar malestar a las vacas lecheras, reduciendo la producción de leche. La producción comienza a declinar a temperaturas tan bajas como 77 °F, y puede caer considerablemente a medida que las temperaturas superen los 99 °F. Si las temperaturas aumentan al rango de calentamiento elevada, se

Lo más posible es que las temperaturas en ascenso reduzcan la cantidad y calidad de algunos artículos agrícolas, tales como ciertas variedades de árboles frutales, uvas de vino y productos lácteos.

puede esperar que a fines del siglo la producción de leche se reduzca hasta en un 20 por ciento. Esto es más del doble de la reducción esperada si los aumentos de temperatura se mantienen dentro o por debajo del rango de calentamiento bajo.

Expansión de los Rangos de Malezas Agrícolas

En la actualidad, en California, hay más de 20 millones de acres de tierras cultivadas que están infestadas con malezas nocivas e invasivas, con un costo anual de cientos de millones de dólares en medidas de control y pérdida de productividad. Lo más posible es que el cambio climático sostenido cambie las áreas afectadas por plantas y malezas invasivas y que altere los patrones de competencia con las plantas nativas. Se anticipa que habrá una expansión de las áreas afectada por estas especies nocivas, mientras que es poco probable que las áreas que ya están significantemente afectadas por las especies de evolución rápida se reduzcan. Sin embargo, si hubiera contracciones de las áreas afectadas por estas especies nocivas, lo más probable es que los espacios emergentes se llenen con nuevas o diferentes especies de malezas.



Crecientes Amenazas de Pestes y Patógenos

Los agricultores de California tienen que enfrentar una amplia gama de pestes y patógenos que dañan los cultivos. Lo más posible es que el cambio climático sostenido altere la abundancia y tipos de muchas pestes, prolongue la temporada de reproducción de las mismas y aumente las tasas de crecimiento de estos patógenos. Por ejemplo, en la actualidad el gusano rosado, que es una peste común de los cultivos de algodón, es un problema solamente en los valles del desierto meridional, porque no pueden sobrevivir las heladas del invierno que hay en el resto del estado. Sin embargo, si las temperaturas del invierno aumentan entre 3 y 4,5 °F, lo más posible es que el área afectada por el gusano rosado se expanda hacia el norte, lo que puede resultar en considerables pérdidas económicas y daños ecológicos para el estado.

La temperatura no es la única influencia climática que afecta a las pestes. Por ejemplo, algunos insectos son incapaces de sobreponerse a sequías extremas, mientras que otros no pueden sobrevivir en condiciones extremadamente húmedas. Es más, mientras que el calentamiento acelera los ciclos vitales de muchos insectos, sugiriendo que los problemas con las pestes pueden agravarse, algunos insectos pueden en realidad desarrollarse más lentamente, ya que los niveles elevados de CO_2 reducen el contenido proteico de las hojas de las cuales se alimentan.

Estreses Múltiples e Interactivos

Si bien los efectos individuales de muchos factores (por ejemplo, temperaturas, pestes, suministro de agua) sobre ciertos cultivos se comprenden cada vez mejor, el tratar de cuantificar las interacciones entre éstos y otros factores medioambientales es todo un desafío. Por ejemplo, se anticipa que la calidad de ciertas variedades de uva declinará con el aumento de temperatura pero además la industria de uva de vino también enfrenta crecientes riesgos de pestes, tales como la saltarilla conocida en inglés como glassy-winged sharpshooter, que transmite la enfermedad de Pierce. En el año 2002, esta enfermedad bacteriana causó daños por más de 13 millones de dólares en el Condado de Riverside. La temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad de Pierce es de 82 °F, por lo que esta enfermedad es actualmente rara en las regiones septentrional y costera más frescas del estado. Sin embargo, con el calentamiento sostenido, estas regiones pueden enfrentar un riesgo mayor de infección del insecto conocido como glassy-winged sharpshooter que se alimente de las hojas y que transmita la enfermedad de Pierce.

U.S. Dept. of Agriculture

A medida que las temperaturas aumenten, se anticipa que el clima se torne más favorable para el gusano rosado (arriba), una peste para el algodón de importancia en California meridional. El rango geográfico del gusano rosado está limitado por las heladas del invierno, que matan las larvas hibernantes. A medida que las temperaturas aumentan, las heladas del invierno decrecen, aumentando considerablemente la supervivencia invernal y la subsiguiente diseminación de la peste por todo el estado.

Bosques y Áreas Verdes

California es una de las áreas más heterogéneas del mundo en cuanto al clima y a su composición biológica, sustentando miles de especies vegetales y animales. La floreciente población humana en el estado y el consecuente impacto sobre las áreas verdes está amenazando mucho de este patrimonio biológico. Se anticipa que el calentamiento global intensificará esta amenaza, al aumentar el riesgo de incendios forestales y alterar la distribución y carácter de la vegetación natural.

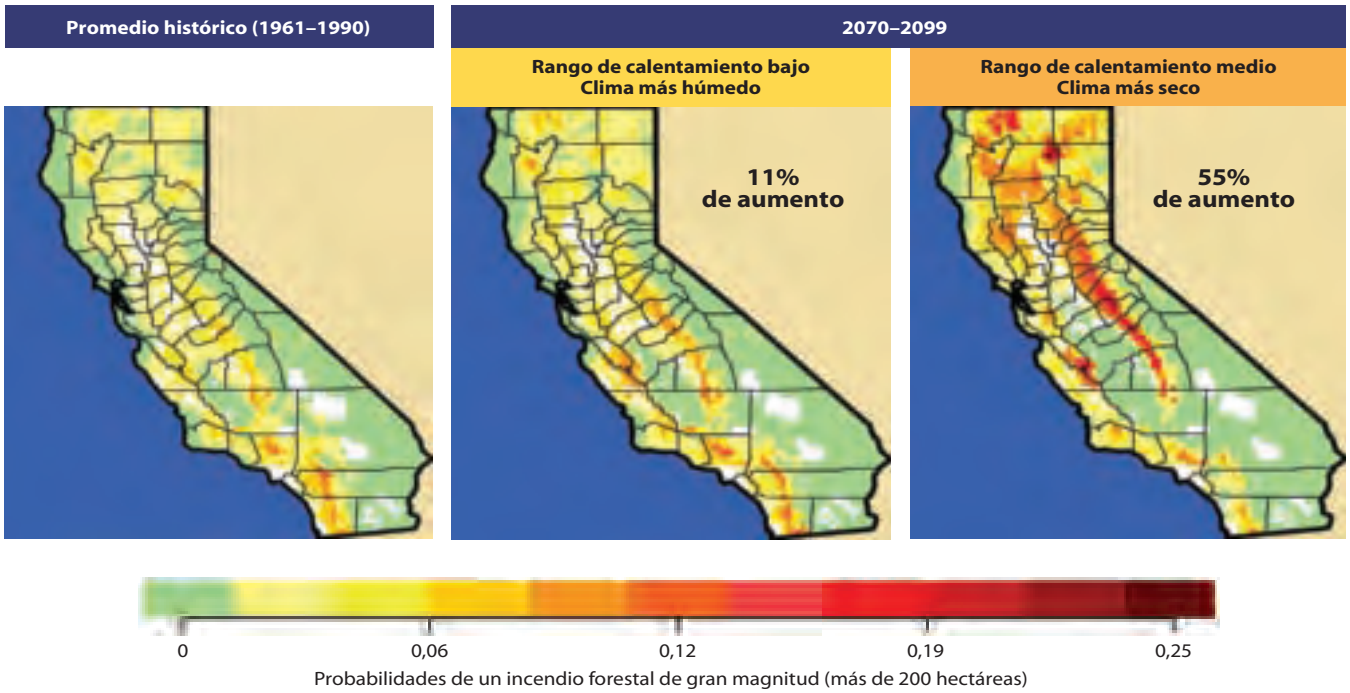
Incendios Forestales en Aumento

El fuego es una alteración importante para los sistemas ecológicos. Promueve la diversidad de la vegetación y de la vida silvestre, libera nutrientes en la tierra y elimina la copiosa acumulación de matorrales que pueden contribuir al estallido de incendios catastróficos. Sin embargo, si las temperaturas ascienden al rango de calentamiento medio, el riesgo de vastos incendios forestales en California puede aumentar en un 55 por ciento, lo que constituye el doble del aumento que se anticipa si las temperaturas permanecen en el rango de calentamiento bajo.

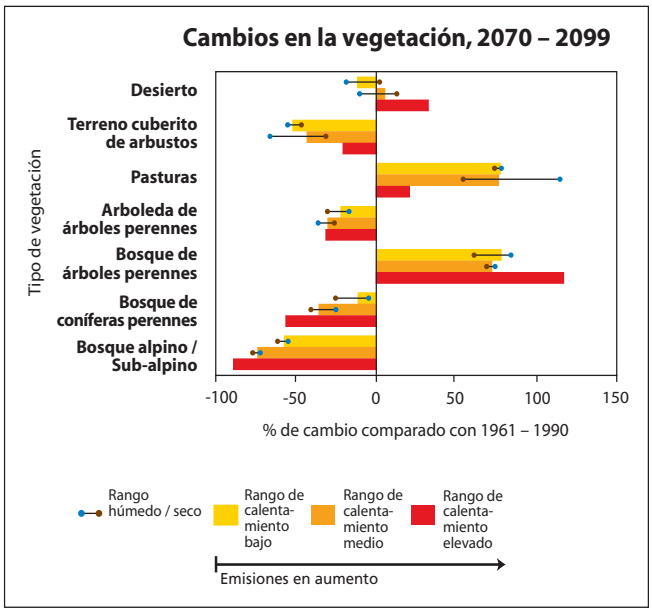
Dado que el riesgo de incendios está determinado por una combinación de factores entre los cuales podemos encontrar precipitaciones, vientos, temperatura y condiciones de las áreas verdes y de la vegetación, los riegos de incendios en el futuro no tendrán una distribución uniforme en el estado. En muchas regiones, la actividad de

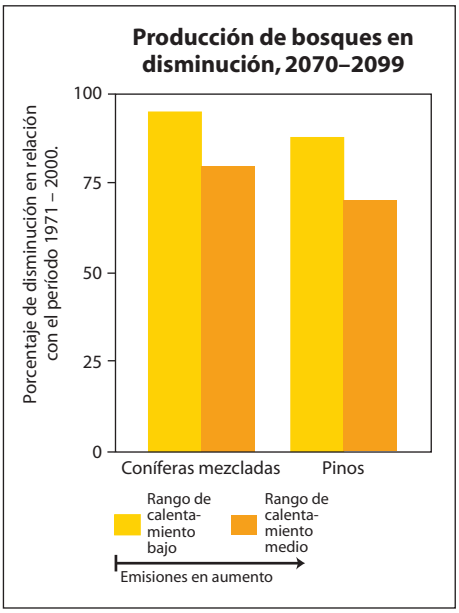
El calentamiento global amenaza los ecosistemas alpino y sub-alpino, que no tienen a dónde trasladarse a medida que la temperatura aumenta.

Frecuencia de incendios forestales en aumento



La vegetación durante el siglo 21 va a depender tanto de la temperatura como de la precipitación. Los puntos en las columnas horizontales para los rangos de calentamiento bajo y medio reflejan la vegetación bajo un clima más húmedo (azul) y uno más seco (marrón), proyectado en los diferentes modelos climáticos. Para el rango de calentamiento elevado se consideró solamente un clima seco.





los incendios forestales dependerá críticamente de futuros patrones de precipitación. Por ejemplo, si para fines del siglo el aumento de temperatura ocurre junto con un aumento de la precipitación, se anticipa que los incendios forestales en los ecosistemas de pasturas y chaparrales de California meridional van a aumentar en aproximadamente un 30 por ciento, porque una precipitación pluvial durante el invierno estimulará el crecimiento de más "combustible" vegetal y por ende, habrá más combustible para quemar durante el otoño. En contraste, para fines del siglo, un clima más tórrido y seco puede promover hasta un 90 por ciento más de incendios en California septentrional, al secar e incrementar la combustibilidad de la vegetación forestal.

Vegetación Cambiante

El uso de la tierra y otros cambios causados por el desarrollo económico están alterando los hábitat naturales en todo el estado. El calentamiento global sostenido intensificará estas presiones sobre los ecosistemas naturales y la diversidad biológica del estado. Por ejemplo, en California septentrional, se anticipan que las temperaturas más cálidas van a cambiar las especies forestales dominantes de abeto Douglas y abeto blanco a madroño y robles. Se cree que la frecuencia de incendios en las regiones del interior aumentará y promoverá la expansión de pasturas sobre las áreas cubiertas hoy en día con arbustos y bosques. Los ecosistemas alpino y sub-alpino están entre los más amenazados en el estado; las plantas adaptadas a estas regiones tienen poca oportunidad de migrar "cuesta arriba", por tanto se cree que declinarán entre un 60 a 80 por ciento para fines del siglo, como resultado de las temperaturas en aumento.

Declinación en la Productividad Forestal

Las zonas boscosas cubren el 45 por ciento del estado, de las cuales, el 35 por ciento son bosques comerciales, tales como plantaciones de pinos. Las proyecciones recientes sugieren que un calentamiento global sostenido puede afectar adversamente la salud y la productividad de los bosques de California. Si las temperaturas en el estado aumentan al rango de calentamiento medio, se cree que para fines del siglo la productividad de los bosques de varios árboles coníferos se reducirá en un 18 por ciento. Se anticipa que para fines del siglo las reducciones en producción de las plantaciones de pinos serán aún más severas, con una merma de hasta el 30 por ciento.

El riesgo de incendios forestales extensos puede aumentar en hasta un 55 por ciento.

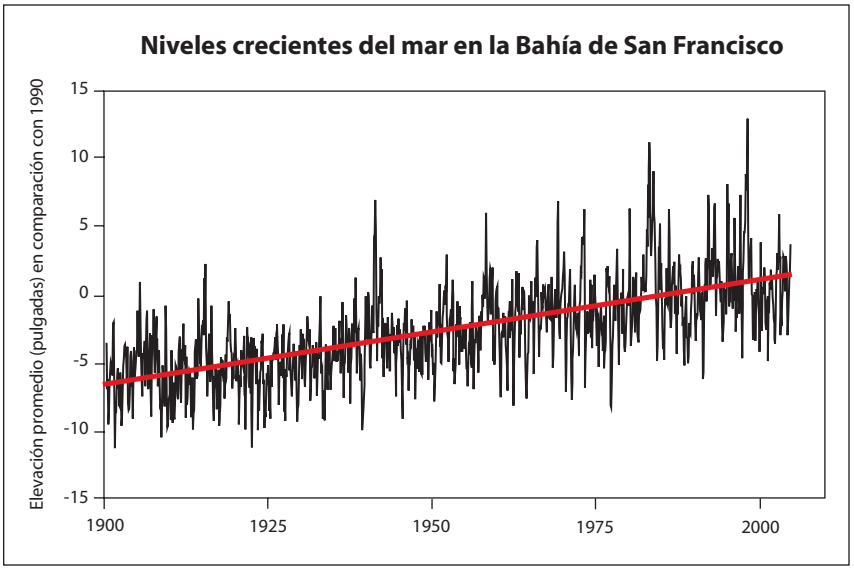
iStockphoto

iStockphoto

Niveles Crecientes del Mar

Las 1.100 millas del litoral marítimo de California son una gran atracción para el turismo, las actividades recreativas y otras actividades económicas. La costa es, además, un santuario para ecosistemas únicos que están entre los que corren más riesgo del mundo. A medida que el calentamiento global continúe, las regiones costeras de California estarán cada vez más amenazadas por los crecientes niveles del mar, tormentas costeras más intensas y temperaturas del agua más cálidas.

Durante el siglo pasado, los niveles del mar a lo largo de la costa de California subieron aproximadamente siete pulgadas. Se cree que para fines del siglo, el nivel del mar subirá entre 22 y 35 pulgadas más, si las emisiones que retienen calor continúan en forma sostenida y las temperaturas aumentan al rango de calentamiento elevado. Los niveles del mar de esta magnitud inundarán las áreas costeras con agua salada, acelerarán la erosión de la costa, amenazarán diques vitales de contención y sistemas de agua del interior y desestabilizarán las zonas pantanosas y los hábitat naturales.



Inundaciones Costeras en Aumento

Se cree que la combinación de tormentas de invierno cada vez más rigurosas, el incremento promedio del nivel del mar, y las mareas causarán inundaciones , erosiones y daños mas frecuentes y severos a las estructuras costeras. Muchas áreas costeras de California corren un riesgo considerable de daños por inundaciones. Por ejemplo, la ciudad de Santa Cruz está construida en la llanura aluvial que históricamente se inunda en promedio una vez cada 100 años, estando solamente 20 pies sobre el nivel del mar.

Si bien los diques de contención fueron construidos para contener las inundaciones que ocurrían una vez cada 100 años, un aumento del nivel de 12 pulgadas (proyectado en el rango de calentamiento medio de temperaturas) tendría como consecuencia que estos eventos en vez de ocurrir cada 100 años ocurran una vez cada 10 años en promedio.

Las inundaciones pueden causar daños considerables y enormes pérdidas financieras. En el pasado, las inundaciones repetidamente han abierto brechas en los diques de contención que protegen los suministros de agua potable y las islas del Delta de la Bahía de San Francisco, así como los frágiles estuarios marinos y zonas pantanosas

Robert A. Epplett/Oficina de Servicios de Emergencia del Gobernador de CA

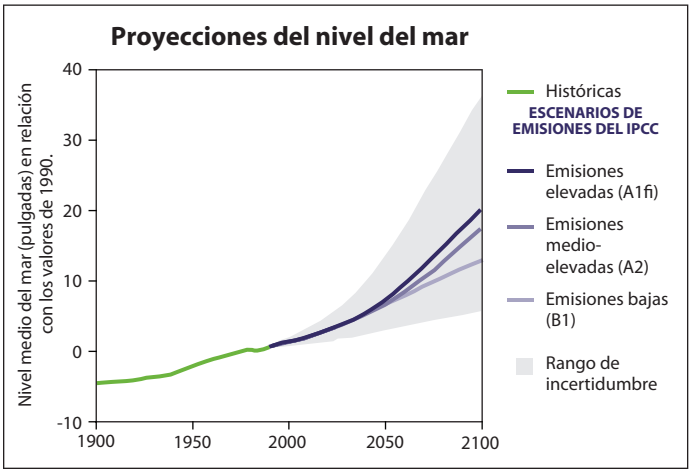
Crecientes niveles del mar y tormentas más intensas pueden aumentar el riesgo de inundaciones costeras.

Para fines del siglo, los niveles del mar pueden subir hasta tres pies, acelerando la erosión costera, amenazando diques de contención vitales y desestabilizando las zonas pantanosas.

iStockphoto

Muchas playas de California están amenazadas por los crecientes niveles del mar y el incremento de la erosión, una consecuencia del calentamiento global.

en todo el estado. Esto ha ocurrido a pesar de los extensos trabajos de ingeniería diseñados para evitar estos problemas. El incremento sostenido del nivel del mar incrementará aún más la vulnerabilidad de los diques de contención. Algunas de las inundaciones más extremas durante las últimas décadas ocurrieron durante aquellos inviernos cuando la corriente El Niño calentó las aguas, lo que contribuyó a la formación de tormentas más intensas. Durante los inviernos de los bienios 1982–1983 y 1997–1998, por ejemplo, el nivel del mar extraordinariamente alto y marejadas causadas por las tormentas ocasionaron millones de dólares en daños en el área de la Bahía de San Francisco. También se inundaron algunas autopistas, mientras que olas de seis pies afectaron las estructuras de protección costeras resultando en la destrucción de valiosos inmuebles cerca de las playas.



El calentamiento global sostenido va a requerir grandes cambios en el control de inundaciones. En muchas regiones, tales como el Valle Central, donde la urbanización y la capacidad limitada de los canales de los ríos ya están agravando los riesgos de inundaciones, los daños causados por éstas inundaciones y los costos de control de inundaciones puede ocasionar varios miles de millones de dólares en costos adicionales.

Playas más Angostas

Los crecientes niveles del mar y la mayor erosión causada por las tormentas de invierno pueden angostar muchas de las playas de California en el futuro. Actualmente, muchas playas están protegidas de la erosión por medio de programas de reposición (o "nutrición"), que traen arena de fuentes externas, para reemplazar el decreciente suministro natural de arena. De hecho, muchas de las playas anchas en California meridional alrededor de Santa Mónica, Venice y Newport Beach fueron creadas y son mantenidas completamente por medio de programas de reposición suministrando arena en forma artificial. Cuanto más suban los niveles del mar, más grandes tendrán que ser los volúmenes de arena de reemplazo que se van a necesitar para mantener el ancho y la calidad de las playas. Actualmente los programas de nutrición de playas de California cuestan millones de dólares por año. A medida que el calentamiento global continúe, los costos de los programas de nutrición de playas aumentarán y en algunas regiones la reposición de playas ya no será viable.

Múltiples Causas de Inundaciones Costeras

Muchos factores afectan el nivel del mar y las inundaciones costeras, incluyendo las mareas altas, las olas, la temperatura del agua del mar, y las tormentas. Los niveles del mar fluctúan a diario, mensualmente y por las estaciones, con las mareas más amplias ocurriendo durante el invierno y el verano y cuando la luna está en las fases nueva y llena. A menudo, los niveles del mar son más elevados durante los inviernos afectados por la corriente El Niño, cuando el Océano Pacífico oriental está más caliente de lo normal y los patrones de vientos del oeste son reforzados.

Las inundaciones costeras ocurren generalmente durante las tormentas de invierno, las cuales traen consigo fuertes vientos y olas altas. Los vientos de tormenta tienden a elevar los niveles del agua a lo largo de la costa y a producir altas olas al mismo tiempo, incrementando el riesgo de las olas dañinas — cuando las olas duplican su altura, su energía es cuatro veces más potente. Cuando estos factores coinciden con las mareas altas, las probabilidades de daños costeros aumentan sustancialmente.

Es posible que a medida que los niveles del mar suban, las fases de inundación en el Delta Sacramento/San Joaquín del estuario de la Bahía de San Francisco puedan subir también, poniendo cada vez más presión en los diques de contención del Delta. Esta amenaza puede ser considerable porque la fuerza adicional aplicada sobre los diques de contención es proporcional al cuadrado del aumento del nivel del mar. Las estimaciones usando observaciones históricas y las proyecciones de modelos climáticos sugieren que si los niveles del mar suben más rápido que en el pasado, resultaría en niveles de agua muy altos en la Bahía y en el Delta también. Lo más posible es que estos extremos ocurran durante las tormentas, causando más daños severos con sus olas e inundaciones.

Fotos de arriba, a la derecha y a la izquierda: Photos.com. Abajo: CA Fuel Cell Partnership

Las tecnologías de energía y automovilística más limpias pueden ayudar a California a reducir las emisiones que contribuyen al calentamiento global, a mejorar la calidad del aire y a proteger la salud pública.

Control del Calentamiento Global

El calentamiento global sostenido va a tener impactos generalizados y considerables en California. Contamos en la actualidad con soluciones para reducir las emisiones y minimizar estos impactos.

Las proyecciones presentadas en este análisis sugieren que muchas de las consecuencias más severas que se anticipan en los rangos de calentamiento medio a elevado pueden ser evitadas si se reducen las emisiones de los gases de efecto de invernadero, de tal manera que se puedan mantener los aumentos de temperatura a o por debajo del rango de calentamiento bajo (p.ej., un aumento de no más de 5,5 °F). Sin embargo, aun si se reducen las emisiones considerablemente, las investigaciones científicas indican que algunos cambios climáticos son inevitables. Por esta razón es esencial que se hagan planes para enfrentar estos cambios aun cuando dichos planes no puedan evitar totalmente los problemas asociados con el calentamiento global.

Las acciones de California pueden conducir el progreso global para enfrentar el calentamiento global.

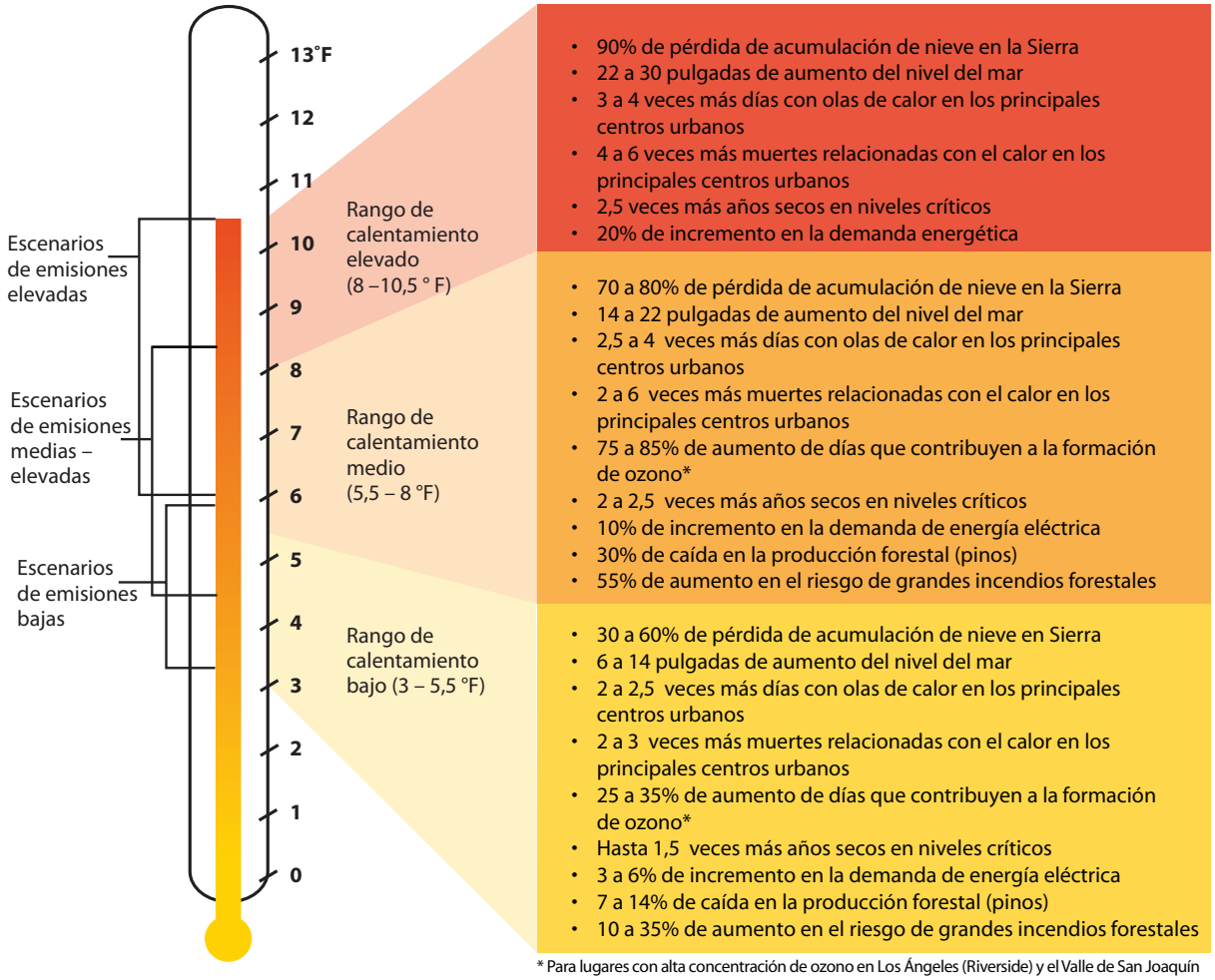
Reducción de Emisiones que Retienen Calor

La estrategia más importante para desacelerar la tasa de calentamiento global es reducir las emisiones que retienen calor. El 1° de junio de 2005, el Gobernador Arnold Schwarzenegger firmó un decreto ejecutivo (N° S-3-05) que fija metas para una reducción considerable de las emisiones originadas en California, que contribuyen al calentamiento global. El decreto ejecutivo requiere que para el año 2020 se reduzcan las emisiones que retienen calor a los niveles que existían en 1990 y que para el 2050, las emisiones estén un 80 por ciento por debajo de los niveles de 1990. Estas metas estimularán la innovación tecnológica que contribuirá a una transición hacia sistemas energéticos y de transporte más eficientes y renovables.

Cómo Hacer Frente a los Cambios Climáticos Inevitables

Dado que el calentamiento global ya es una realidad y dado que cierto grado de calentamiento adicional es inevitable, debemos también prepararnos para los cambios que ya están en camino.

Síntesis de los impactos proyectados debidos al calentamiento global, 2070–2099
(comparado con el período 1961–1990)



* Para lugares con alta concentración de ozono en Los Ángeles (Riverside) y el Valle de San Joaquín

La preparación para estos cambios que son inevitables va a requerir que se minimicen otros factores que agobian los sistemas ecológicos altamente sensibles y que se consideren los riesgos climáticos cuando se desarrollan estrategias de planificación a largo plazo.

Liderazgo de California

California ha sido un líder tanto en el apoyo de la ciencia de los cambios climáticos como en la identificación de soluciones. El Centro de Cambios Climáticos de California es uno de los primeros —y tal vez el único— institutos de investigación patrocinados por un estado en la nación dedicado a la investigación de los cambios climáticos. Otras instituciones estatales como el Comité de Recursos Atmosféricos (Air Resources Board) también respalda la investigación del cambio climático. La continuación de esta sólida agenda de investigación es crítica para el desarrollo de estrategias efectivas, para encarar el calentamiento global en California.

Además, el estado ha estado a la vanguardia de los esfuerzos para la reducción de las emisiones de los gases de efecto de invernadero, promulgando políticas que han sentado precedentes, tales como la adopción de estándares agresivos para controlar las emisiones provenientes de los automobiles, el uso de fuentes de energía renovable, y el uso más eficiente de la energía. Sin embargo, esos programas por sí solos no serán suficientes para alcanzar las metas adoptadas por el gobernador. Para alcanzar estas ambiciosas metas, California tendrá que sustentarse en su liderazgo en cuestiones de medioambiente y desarrollar nuevas estrategias y tecnologías para reducir emisiones.

Las severas consecuencias se pueden evitar si se reducen las emisiones que retienen calor.

California no puede estabilizar el clima por sí sola, sin embargo, las acciones del estado pueden conducir al progreso global. Si el mundo industrializado siguiera las metas de reducción de emisiones establecidas en el decreto ejecutivo de California, y las naciones en vías de desarrollo redujeran sus emisiones de acuerdo con lo que se estima para ellas en el escenario de emisiones bajas (B1) presentado en este análisis, podríamos estar encaminados para impedir que las temperaturas aumenten al rango de calentamiento medio o elevado (y posiblemente aún el bajo), evitando, de esta manera, las consecuencias más severas del calentamiento global.

El texto completo del reporte Escenarios Climáticos incluyendo toda la documentación científica sobre los cuales este estudio se basa están disponibles en el Internet en *www.climatechange.ca.gov*. Los científicos que participaron en este estudio son:

Julio de 2006
CEC-500-2006-077

Jamie Anderson
Departamento de Recursos Hídricos
Michael Anderson
Departamento de Recursos Hídricos
Dominique Bachelet
Universidad del Estado de Oregon
Dennis Baldocchi
Universidad de California, Berkeley
John Battles
Universidad de California, Berkeley
Gregory Biging
Universidad de California, Berkeley
Celine Bonfils
Universidad de California, Merced
Peter Bromirski
Instituto Oceanográfico Scripps
Benjamin Bryant
Instituto Oceanográfico Scripps
Timothy Cavagnaro
Universidad de California, Davis
Daniel R. Cayan
Instituto Oceanográfico Scripps
Francis Chung
Departamento de Recursos Hídricos
Bart Croes
Comité de Recursos Atmosféricos de California
Larry Dale
Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley
Adrian Das
Universidad de California, Berkeley
Michael Dettinger
Instituto Oceanográfico Scripps
Thibaud d'Ouitremont
Universidad de California, Berkeley
John Dracup
Universidad de California, Berkeley
Raymond Drapek
Universidad del Estado de Oregon
Deborah Drechsler
Comité de Recursos Atmosféricos de California
Philip B. Duffy
Laboratorio Nacional Lawrence Livermore
Daniel Easton
Departamento de Recursos Hídricos
C.K. Ellis
Universidad de California, Berkeley
Reinhard Flick
Departamento de Actividades Náuticas y Vías Navegables
Michael Floyd
Departamento de Recursos Hídricos
Guido Franco
Comisión de Energía de California
Jeremy Fried
Servicio Forestal USDA
J. Keith Gilless
Universidad de California, Berkeley
Andrew Paul Gutierrez
Universidad de California, Berkeley
Michael Hanemann
Universidad de California, Berkeley
Julien Harou
Universidad de California, Davis
Katharine Hayhoe
Investigación y Asesoramiento ATMOS
Richard Howitt
Universidad de California, Davis
Louise Jackson
Universidad de California, Davis
Marion Jenkins
Universidad de California, Davis
Jiming Jin
Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley
Brian Joyce
Instituto de Patrimonio Natural
Laurence Kalkstein
Universidad de Delaware
Michael Kleeman
Universidad de California, Davis
John LeBlanc
Universidad de California, Berkeley
James Lenihan
Servicio Forestal USDA
Rebecca Leonardson
Universidad de California, Berkeley
Amy Lynd Luers
Coalición de Científicos Concientes
Jay Lund
Universidad de California, Davis
Kaveh Madani
Universidad de California, Davis
Edwin Maurer
Universidad de Santa Clara
Josue Medellin
Universidad de California, Davis
Norman Miller
Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley
Tadashi Moody
Universidad de California, Berkeley
Max Moritz
Universidad de California, Berkeley
Susanne Moser
Centro Nacional de Investigación Atmosférica
Nehzat Motallebi
Comité de Recursos Atmosféricos de California
Ronald Neilson
Servicio Forestal USDA
Marcelo Olivares
Universidad de California, Davis
Roy Peterson
Departamento de Recursos Hídricos
Luigi Ponti
Universidad de California, Berkeley
David Purkey
Instituto de Patrimonio Natural
William J. Riley
Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley
Timothy Robards
Protección Contra Incendios de California
Universidad de California, Berkeley
Alan Sanstad
Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley
Benjamin D. Santer
Laboratorio Nacional Lawrence Livermore
Nicole Schlegel
Universidad de California, Berkeley
Frieder Schurr
Universidad de California, Berkeley
Kate Scow
Universidad de California, Davis
Scott Sheridan
Universidad Kent State
Clara Simón de Blas
Universidad Rey Juan Carlos (España)
Scott Stephens
Universidad de California, Berkeley
Stacy Tanaka
Universidad de California, Davis
Margaret Torn
Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley
Mary Tyree
Instituto Oceanográfico Scripps
R.A. VanCuren
Comité de Recursos Atmosféricos de California
Sebastian Vicuna
Universidad de California, Berkeley
Kristen Waring
Universidad de California, Berkeley
Anthony Westerling
Instituto Oceanográfico Scripps
Simon Wong
Universidad de California, Berkeley
David Yates
Centro Nacional de Investigación Atmosférica
Tingju Zhu
Instituto Internacional de Investigación de Políticas de Alimentos

Este resumen fue preparado por **Amy Lynd Luers** (Coalición de Científicos Conscientes), **Daniel R. Cayan** (Instituto Oceanográfico Scripps), **Guido Franco** (Comisión de Energía de California), **Michael Hanemann** (Universidad de California, Berkeley) y **Bart Croes** (Comité de Recursos Atmosféricos de California).

Si desea obtener más información, póngase en contacto con:

Guido Franco
Comisión de Energía de California
gfranco@energy.state.ca.us
http://www.climatechange.ca.gov

Daniel R. Cayan
Instituto Oceanográfico Scripps
dcayan@ucsd.edu
http://meteora.ucsd.edu/cap

Amy Lynd Luers
Coalición de Científicos Conscientes
aluers@ucsusa.org
http://www.climatechoices.org

Este informe fue patrocinado en parte por la Comisión de Energía de California y la Agencia de Protección Medioambiental de California.
El material que contiene este documento no representa necesariamente los puntos de vista de las agencias patrocinantes o del Estado de California.

Design & Production: David Gerratt/NonprofitDesign.com. Printed on recycled paper using soy-based inks.