

Informe Especial

Verano en Chile

Zona central registró el verano más cálido de la historia (Pág. 5)

Concepción se consagró como la ciudad con la anomalía de temperatura más cálida del país en verano (Pág. 6)

Calor y lluvias: una compleja combinación (Pág. 15)

Febrero con mañanas muy cálidas: ¿cómo fue afectada la agricultura? (Pág. 8)

¿Qué es El Niño costero y como afecta a Chile? (Pág. 3)

La temporada de incendios forestales más destructiva de la historia reciente de Chile (Pág. 13)

¿Es la radiación UV afectada por los incendios?(Pág. 12)

Récord de días y noches cálidas en Santiago, Concepción y Curicó (Pág. 9)



Subdepartamento de Climatología y Meteorología Aplicada
Dirección Meteorológica de Chile





Este informe fue escrito y desarrollado por:

Meteorólogos José Vicencio,
Catalina Cortés y Juan Crespo

Ingeniera Agrónoma Viviana Tudela

Editores:

Juan Quintana/ Gastón Torres / Claudia Cruz

¿Qué oficinas/secciones participaron en la elaboración de este informe?

Oficina de Servicios Climatológicos
Sección Meteorología Agrícola

Subdepartamento de Climatología y Met.
Aplicada

¡Síguenos en nuestras redes!



/meteochiledmc



@meteochile_dmc

1 Situación atmosférica y oceánica

¿Qué sucede con El Niño?

El Niño es el principal modo de variabilidad de las temperaturas y precipitaciones en Chile.

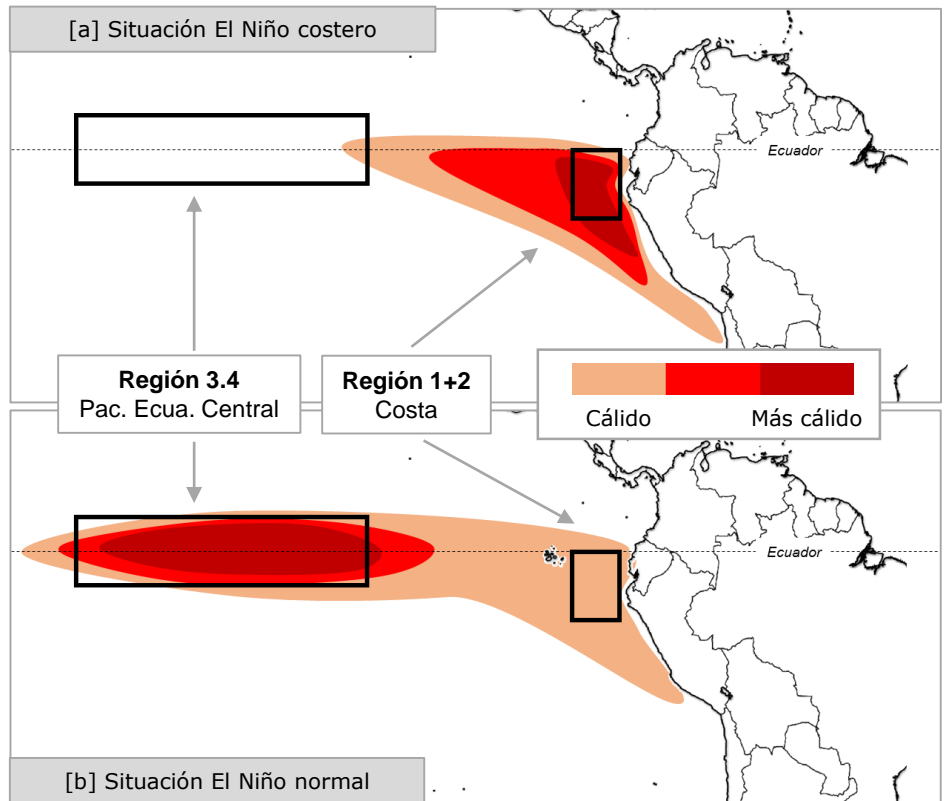
Pero durante el verano recién pasado **el Océano Pacífico Ecuatorial Central ha presentado condiciones neutras**, es decir, ausencia de El Niño o La Niña.

El principal indicador de El Niño es lo que se conoce como anomalía de la temperatura superficial del mar en la Región 3.4, y de importancia para Chile. En términos simples, se mide que tan cálido o frío está esa zona del Océano Pacífico, respecto a un promedio histórico (figuras a y b)

Cuando estas anomalías permanecen positivas (negativas) por al menos cinco trimestres consecutivos, se está en presencia de un evento de El Niño (La Niña).



Puedes encontrar más información sobre el fenómeno de El Niño, la condición actual y las perspectivas futuras en www.meteochile.gob.cl



El Niño costero

Durante el verano 2016-2017, la situación que se ha presentado es más bien similar a la figura (a), en donde el calentamiento marino ha sido mayor en la Región 1+2 correspondiente a las costas de Perú y Ecuador, en comparación con la Región 3.4 del Pacífico Central. Este fenómeno ha sido denominado por el Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) en Perú, como **El Niño costero**. Para determinar su presencia, se necesita del calentamiento de la temperatura superficial del mar (TSM) focalizado en la región de El Niño 1+2 y que el Índice Costero El Niño (ICEN)* permanezca con condiciones cálidas por un período de al menos tres meses consecutivos.

Se estima que el Niño Costero en curso se extenderá por lo menos hasta abril (Comunicado oficial ENFEN N°06-2017).

*Índice Costero El Niño (ICEN):

Consiste en la media corrida de tres meses de las anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (TSM) en la Región Niño 1+2. Las anomalías se calculan usando la climatología mensual para el período bases 1981-2010.

Esta situación ha generado importantes lluvias, aluviones y problemas graves principalmente en la costa norte y centro de Perú, sin embargo, **sus efectos en Chile** son mucho más tenues **afectando básicamente en las temperaturas** de las ciudades de la costa norte de nuestro país. El Niño costero difiere notoriamente de un evento El Niño normal, ya que sus efectos son más bien locales y regionales.

No obstante, cuando el calentamiento se produce en el Pacífico Central (región 3.4), tal como se aprecia en la figura (b) en la página anterior, se genera un patrón de teleconexiones y efectos a nivel global, siendo Chile uno de los afectados con cambios en los regímenes de lluvia, temperatura, eventos extremos, entre otros.

El anticiclón, los vientos y El Niño

Durante el trimestre de verano 2017, predominaron condiciones anticiclónicas en casi toda la tropósfera; generando una situación más cálida y seca en gran parte del país.

El **anticiclón subtropical del Pacífico Sur**, uno de los mayores reguladores del clima de Chile, se mostró en torno a lo normal en cuanto a intensidad, inclusive, con una leve tendencia al debilitamiento en la zona norte del país.

El análisis del trimestre de verano muestra que, además, estuvo más desplazada hacia el sur y oeste. Esto provocó un debilitamiento de los vientos costeros que van de sur a norte desde la costa central de Chile hasta la costa del norte de Perú (flecha blanca en la figura).

En meteorología está todo interconectado. Es probable que El Niño costero se haya desarrollado por cambios en los vientos alisios. Durante este verano, predominaron vientos en sentido norte-sur, lo que permitió el desplazando de aguas cálidas también en esa dirección. La banda de lluvias que llamamos la "zona de convergencia intertropical" o ZCIT (línea negra segmentada en la figura), también desplazada hacia el sur, incrementó a su vez las tormentas y las lluvias en la costa norte de Perú.

En resumen, la combinación de factores meteorológicos, atmosféricos y oceánicos es lo que ha ayudado a mantener condiciones más cálidas no tan solo frente a las costas de Perú, si no que en gran parte del Pacífico Suroriental incluida la costa de Chile.



2 Un verano muy cálido en Chile

Temperaturas medias

Las temperaturas medias registradas durante el verano 2016-2017 (diciembre-enero-febrero) fueron muy cálidas en gran parte del país.

Al considerar un promedio de las temperaturas medias de Chile Continental, es posible identificar que **los últimos 10 años han predominado condiciones más cálidas** de lo normal. Esto se puede apreciar en las barras rojas de la figura de abajo y que muestra las anomalías de la temperatura media. Al contrario: la década de los 60' y 70' presentó condiciones más frías con bastante frecuencia.

El verano 2016-2017 **fue el segundo más cálido** (desde 1964) con una anomalía promedio de $+1.02^{\circ}\text{C}$. A nivel de Chile Continental, el verano más cálido ocurrió en 1982-1983 con una anomalía promedio de $+1.13^{\circ}\text{C}$.

¿Qué sucede en las diferentes macrozonas del país?

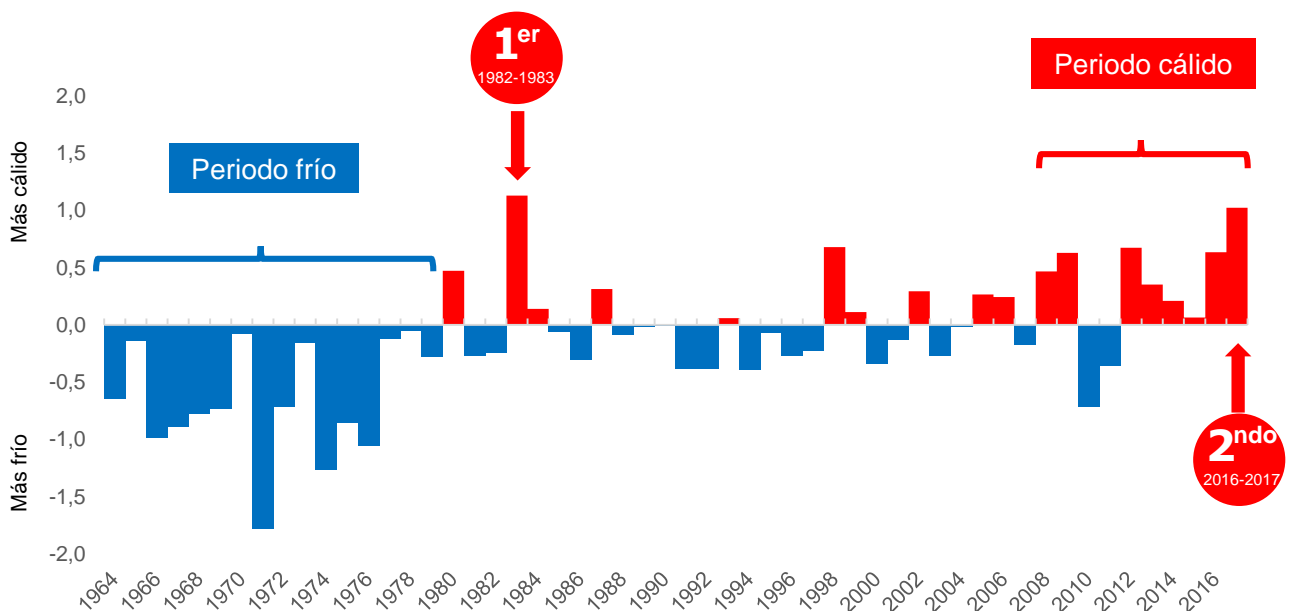
Hay grandes diferencias entre las diferentes regiones de nuestro país.

En la costa del **norte de Chile** el verano recién pasado **fue el tercero más cálido** desde 1964, quedando tras los veranos de 1997-1998 y 1982-1983.

En la **zona central**, el verano 2016-2017 se convirtió en **el más cálido** del que se tiene registro, superando al más cálido anterior y que correspondía al verano 2011-2012.

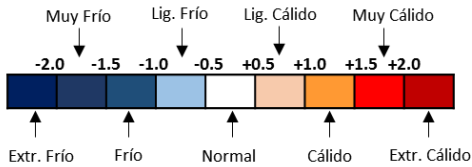
En la **zona sur y austral**, el verano 2016-2017 estuvo lejos de ser uno de los más cálidos y, en general, las temperaturas medias estuvieron dentro de rangos normales para el trimestre.

Anomalía (en $^{\circ}\text{C}$) de la temperatura media de verano para todo Chile desde 1964



Comparando: ¿dónde hizo más calor?

Utilizando un indicador conocido como anomalía estandarizada de temperatura podemos saber que tan extremo fue lo registrado durante el verano en comparación a lo "normal".



Las anomalías estandarizadas de temperatura nos permiten comparar las diferentes ciudades del país y además, clasificarlas (como se ve en la escala de arriba) dependiendo del grado de diferencia entre lo que se observó y lo esperado.

Temperaturas mínimas

De acuerdo a nuestros análisis podemos decir que Concepción gana el premio nacional a la ciudad con la anomalía de la temperatura mínima media más extrema de todo el país, seguida en segundo y tercer lugar por La Serena y Calama, respectivamente.

Anomalías sobre +2.0 caen en la categoría extremadamente cálida, por lo que

Iquique, Santiago, Curicó y Puerto Montt **también presentaron un verano con anomalías de temperatura mínima extrema.**

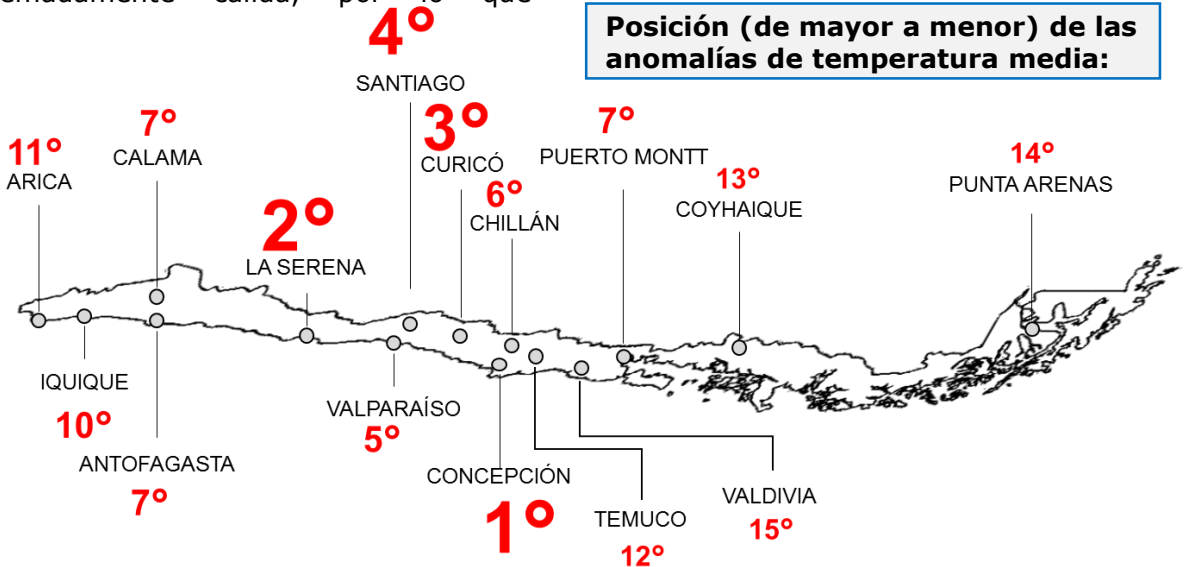
Temperaturas máximas

El calor natural vespertino se vio potenciado este verano. ¿Cuál fue la ciudad del país que registró la condición más extrema? Curicó, con casi +2.7 de anomalía estandarizada, fue seguida de cerca por Concepción con +2.6 y La Serena con +2.5. Santiago comparte el cuarto lugar con Valparaíso, ambos con una anomalía estandarizada de +2.0 que clasifica al trimestre como extremadamente cálido.

Temperatura media

La ciudad de **Concepción** registró la anomalía de temperatura media más alta del verano, convirtiéndose en la ciudad **más cálida de este verano** (respecto a su media), tal como se aprecia en la figura de abajo. En segundo lugar se encuentra La Serena, mientras que el tercer lugar lo ocupa Curicó en la Región del Maule. Santiago queda con el cuarto lugar a nivel nacional.

Posición (de mayor a menor) de las anomalías de temperatura media:



Olas de Calor

Las olas de calor se definen entre el periodo de noviembre y marzo, y corresponde a tres días consecutivos o más en donde la temperatura máxima supera el percentil 90 considerado como extremo.

Entre diciembre (2016) y febrero (2017), las ciudades que registraron más olas de calor fueron Santiago, Cabildo y Llaillay con 5 eventos; seguidas de Antofagasta, Curicó, Salamanca, San Felipe y Rancagua con 4 olas de calor.



Récords de calor

Las temperaturas presentaron en enero valores extremos y récords principalmente en la zona central. ¿Qué significa esto? Que en más de 50 años de datos (y hasta 100 en el caso de Santiago), nunca antes se había medido un valor tan alto en un día particular.

Aquí presentamos una lista con los récords más importantes:

- 42.2°C** → **26/01/2017 - Los Ángeles:** Temperatura máxima diaria más alta alguna vez medida en los últimos 57 años. Es la temperatura más alta medida en la red oficial de estaciones de la Dirección Meteorológica de Chile.
- 41.5°C** → **26/01/2017 - Chillán:** Temperatura máxima diaria más alta alguna vez medida en los últimos 71 años.
- 37.4°C** → **25/01/2017 - Santiago:** Temperatura máxima diaria más alta alguna vez medida en los últimos 104 años.
- 37.3°C** → **25/01/2017 - Curicó:** Temperatura máxima diaria más alta alguna vez medida en los últimos 104 años.

Febrero con mañanas muy cálidas: ¿cómo fue afectada la agricultura?

Evolución de la Temp. Mínima en Curicó, G. Freire los últimos 60 días
Análisis: 30/12/2016 a 28/2/2017

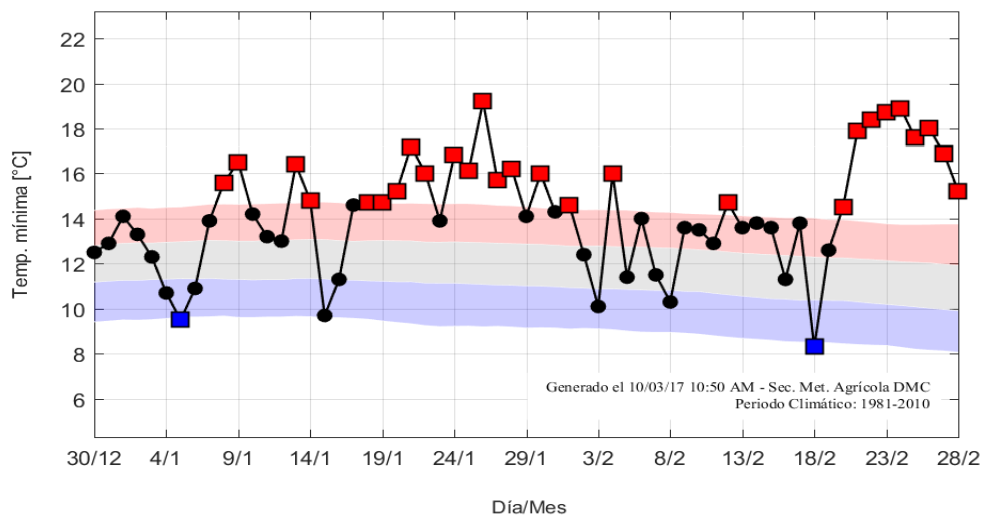


Figura. La línea representa la temperatura mínima registrada en Curicó. Cuando el punto negro es pintado en un cuadro rojo, significa que superó el umbral de percentil 90, lo que califica como un día con temperaturas mínimas extremadamente cálidas.

Las temperaturas mínimas durante el mes de febrero se presentaron en la categoría extremadamente cálida, lo que significa que la media del mes estuvo muy alta y, probablemente, se haya registrado uno de los meses más cálidos de los últimos 50 años.

Si tomamos las estaciones de valle e interior entre la Región Metropolitana y la Región de Los Lagos, es posible identificar que las temperaturas mínimas estuvieron buena parte del mes en la categoría sobre lo normal. Sin embargo, entre los días 20 y 28 de febrero se produjo un calentamiento aún más intenso, duradero y anómalo en gran parte de la zona centro-sur.

En la figura se puede ver la evolución de la temperatura mínima en Curicó desde finales de diciembre y el 28 de febrero. Cada vez que la temperatura mínima supera el área roja, significa que cae en la categoría extremadamente cálida.

Particularmente en febrero, Curicó registró una media de 12°C y hacia finales de mes hubo varios días con temperaturas sobre los 17 y 18°C. En Temuco, la media normal del mes es de alrededor de 9°C y durante el periodo más cálido de finales de mes, las temperaturas más bajas de la mañana alcanzaron entre 15 y 17°C.

Efectos en cultivos

Temperaturas mínimas elevadas indican valores altos de temperatura nocturna, las cuales influyen en el proceso de respiración de las plantas, degradación de ácidos y

compuestos aromáticos en frutos. En general, temperaturas mínimas iguales o superiores a 18°C son consideradas cálidas.

Las plantas respiran tanto de día como de noche, sin embargo, este proceso se realiza con mayor intensidad durante las horas de oscuridad, ya que cuando hay luz solar, las plantas realizan fotosíntesis.

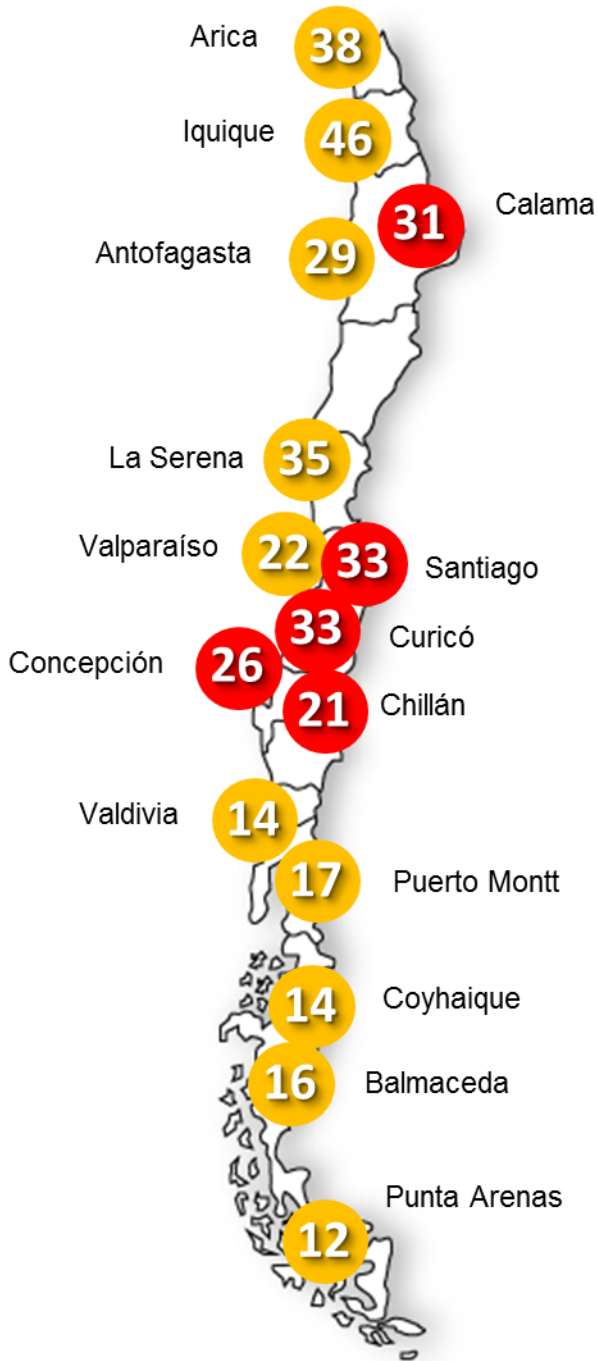
Temperaturas nocturnas más elevadas inducen mayores tasas de respiración, proceso en el que se usan los productos elaborados por la fotosíntesis. Esta situación reduce el balance de asimilados almacenados durante el día, es decir, disminuye la eficiencia productiva a nivel diario. A modo de ejemplo, con temperaturas de 20°C las plantas podrían respirar hasta el doble de lo que lo hacen a 10°C. Adicionalmente, las noches y mañanas más cálidas estimulan el crecimiento vegetativo, generándose una competencia con los frutos por los azúcares generados en la fotosíntesis.


En frutas, y en uvas para vinificación, es muy importante la calidad en términos de la relación azúcar/acidez. Durante la noche, si las temperaturas nocturnas son elevadas, los ácidos de las frutas se degradan a una mayor velocidad, pudiendo generar frutas y vinos más insípidos. Asimismo, esta situación meteorológica puede reducir el contenido de algunos compuestos aromáticos, debido a que favorece la volatilización de éstos.




Puedes encontrar más información como esta en el boletín agroclimático mensual, de la Sección Met. Agrícola y solicitar a info@agromet.cl una suscripción

Cantidad de días cálidos en el verano 2016-2017



 Cantidad de días con temperaturas sobre p90

 Récord de cantidad de días sobre el p90 desde 1950

Días cálidos

Los días cálidos corresponden a las jornadas en donde la temperatura máxima supera un umbral de temperatura considerado como extremo. Ese umbral varía de ciudad en ciudad y, en un verano normal, se deberían registrar cerca de 9 días bajo esta condición.

Haciendo un conteo de las veces en que la temperatura máxima diaria superó este umbral específico de verano, encontramos lo siguiente:

1) En la **zona norte las ciudades del litoral registraron entre un 40 y un 51% del verano con máximas extremadamente cálidas.**

Iquique fue la ciudad récord a nivel nacional con 46 días. En la zona interior, Calama registró 31 días cálidos, siendo este valor el más alto de la historia de dicha estación.

2) En la **zona central varias ciudades registraron el verano con la mayor cantidad de días cálidos desde 1951.**

Este es el caso de Santiago y Curicó, que presentaron 33 días (casi un tercio del mes) con días cálidos. La situación es la misma en Concepción y Chillán, que registraron 26 y 21 días cálidos en el trimestre respectivamente, también correspondiente a los valores más altos desde mediados del siglo pasado.

3) En la zona sur se registraron entre 12 y 17 días cálidos durante el verano recién pasado. Puerto Montt alcanzó 17, mientras Balmaceda registró 16 y Valdivia y Coyhaique alrededor de 14 días.

Noches cálidas

Las temperaturas mínimas estuvieron más altas de lo normal en el trimestre de verano en gran parte del país, pero **¿cuántos días tuvimos que soportar temperaturas extremas en las noches y en las mañanas?**

En la figura se presenta para cada ciudad la cantidad de noches cálidas, que se define como la cantidad de días en que la temperatura mínima fue lo suficientemente alta como para caer en la categoría de extremo. Este umbral de clasificación varía de ciudad en ciudad.

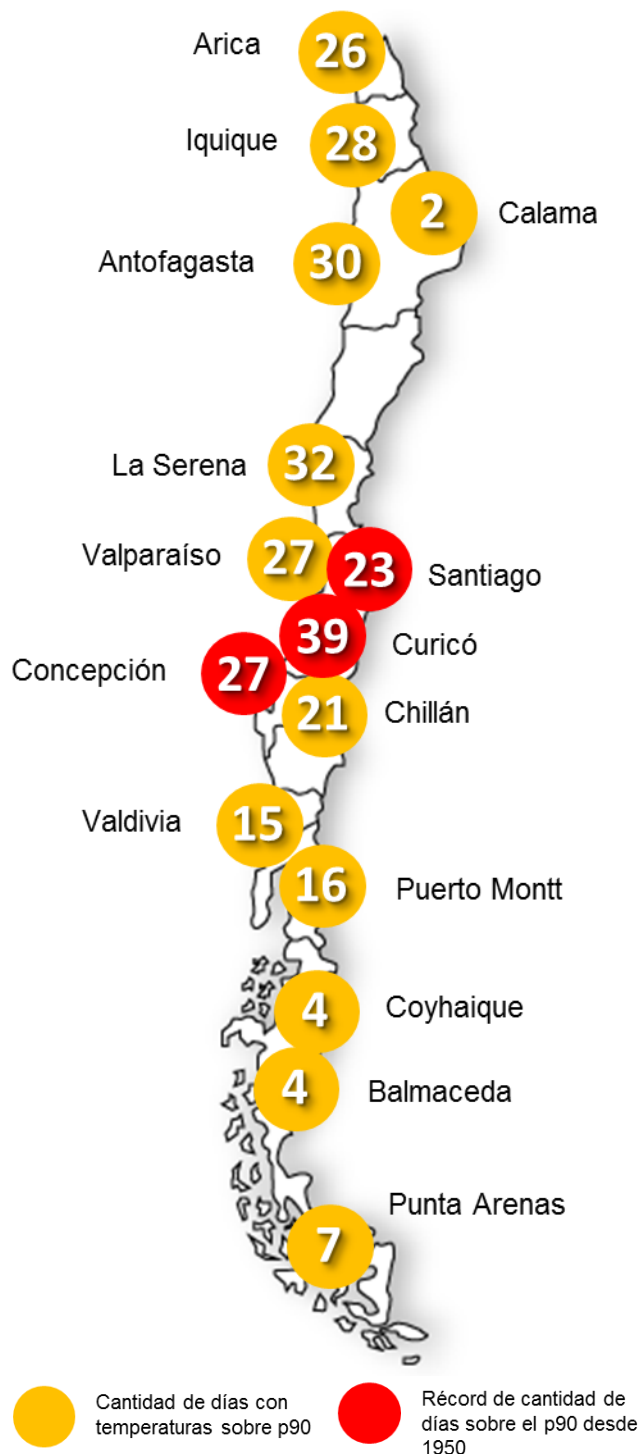
De los 90 días del trimestre de verano, el valor normal de cantidad de días con noches cálidas para cada ciudad del país oscila entre 8 y 9. Y como se aprecia en la figura, casi todo el país presentó una cantidad mayor a este valor.

En la **costa norte del país** cerca de un tercio del trimestre se presentó con condiciones extremadamente cálidas en la noche y en la mañana alcanzando, por ejemplo, 32 días en La Serena y 30 días en Antofagasta.

En la **zona central**, costa y valle registraron mañanas más cálidas de lo usual y la cantidad de días con noches cálidas fue récord en Santiago (23 días), Curicó (39 días) y Concepción (27 días); lo que significa que desde 1951 a la fecha nunca había sido registrado un trimestre de verano con tantas noches cálidas como el recién pasado.

La **zona sur y austral** presentó un comportamiento mucho más normal, con cerca de 16 días de noches cálidas en Puerto Montt y 4 en Coyhaique.

Cantidad de noches cálidas en el verano 2016-2017





¿Por qué nos costó tanto dormir este verano?

Durante los últimos meses conciliar el sueño ha sido un suplicio en muchas ciudades del país. No estamos hablando de los vecinos ruidosos o el sonido de los autos pasar en las calles, si no que del factor meteorológico y climático que rodea a nuestras urbes.

Las temperaturas durante la noche se han presentado muy altas y prueba de ello no solo son las anomalías positivas de temperatura mínima, si no que también la cantidad de noches cálidas registradas en el verano (página 9).

Tal como se mostró en el análisis anterior este verano la situación ha sido sin precedente en varias ciudades del país. Un trimestre de verano normal debería registrar alrededor de 9 días con noches cálidas. Sin embargo, el trimestre DEF presentó hasta 39 días en Curicó, 27 días en Concepción y 23 días en Santiago. En ciudades costeras del norte del país, cerca de 30 días dentro del trimestre presentaron noches cálidas.

¿Situación puntual o tendencia de largo plazo?

Si tomamos como referencia el periodo desde 1981 hasta 2017, en la zona central se aprecia un aumento progresivo de las noches cálidas. Esta tendencia es de aproximadamente 3 días por década.

En el mismo periodo de tiempo, la zona sur registra una tendencia nula o cercana a cero, lo que significa que no hay un patrón definido de largo plazo. Sin embargo, en promedio, el verano recién pasado sí fue el que tuvo más noches cálidas desde 1961 hasta la fecha.

En el norte la situación es diferente. Esta zona del planeta muestra un progresivo enfriamiento en las temperaturas medias (1). Sin embargo, se aprecia una leve tendencia al aumento de las noches cálidas influenciadas principalmente porque los últimos dos veranos han sido más cálidos de lo normal. Aún así, no son comparables con los veranos de 1997-1998 y 1982-1983, que registraron más de 60 días de noches cálidas cada uno.

¿Cuáles son las posibles causas?

El aumento de las temperaturas en la noche se puede explicar debido a variados forzantes: un factor constante es la ciudad en sí. La temperatura en la noche en las zonas metropolitanas pueden estar hasta casi 10°C por sobre la temperatura de los sectores abiertos y campos alrededor de la misma (2). Si consideramos que nuestras ciudades han crecido rápidamente en los últimos 50 años, hay una influencia llamada “isla de calor” en los registros de temperatura al menos en las estaciones que se encuentran rodeadas de edificios y concreto.

El cambio climático podría ser también un factor preponderante. Las temperaturas nocturnas están aumentando a un ritmo casi el doble que las temperaturas del día (3) en casi todo el planeta.

Finalmente, el factor oceánico, meteorológico y climático del momento influyen de manera considerable en generar periodos prolongados de temperaturas mínimas sobre el umbral normal de cada ciudad.

Este verano tuvo de sobra condiciones medioambientales que propiciaron un aumento de temperatura generalizado, producto de las temperaturas sobre lo normal en el Pacífico Suroriental, una potente dorsal estancada sobre nuestro país y condiciones de mesoescala como vaguada costera y vientos del este constantes.

Todos estos factores se conjugaron para generar uno de los veranos con más noches cálidas desde que hay registros en nuestro país.

Las consecuencias en la salud

Condiciones más cálidas de lo que acostumbramos en nuestras ciudades pueden influir negativamente en una de las actividades más importantes del ser humano: dormir.

Alteraciones en el sueño, de manera frecuente o recurrente, puede provocar alteraciones en el estado de ánimo, irritabilidad e inclusive, disminución del rendimiento laboral (4).

Referencias en la publicación:

(1) “Regional cooling in a warming world” – Falvey & Garreaud, 2009 [<http://www.dgf.uchile.cl/rene/PUBS/ASTRO2010.pdf>]

(2) Climate Central - “Summer in the city: Hot and getting hotter” [<http://assets.climatecentral.org/pdfs/UrbanHeatIsland.pdf>]

(3) IPCC - “Working Group I: The Scientific Basis” [<http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/index.php?idp=5>]

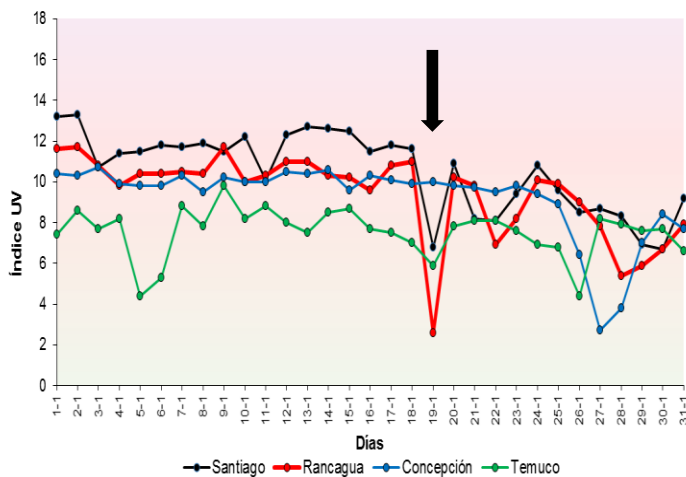
(4) BBC - “5 consecuencias de la falta de sueño” [www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160404_salud_falta_sueno_no_dormir_consecuencias_lb]

Índice UV y el humo de los incendios

Durante el mes de enero las ciudades del centro del país muestran una disminución en los valores de Índice UV a partir del 18 de enero, día en que se comienzan a registrar incendios forestales en la zona y se mantienen el resto del mes. El día 19 de enero se produce la mayor disminución tanto en Santiago como en Rancagua, dando cuenta de la intensidad de la nube de cenizas. La nube de humo generó un bloqueo de parte de la radiación proveniente del sol, incluyendo la ultravioleta y bajando considerablemente los valores registrados.

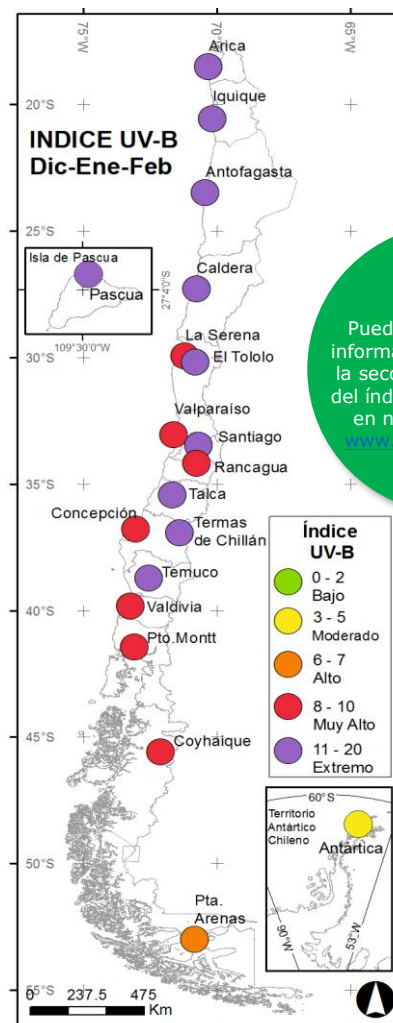
Más al sur, la estación de Temuco no se evidencia esta disminución la segunda quincena del mes debido a que la ciudad se encontró fuera del área de afectación de la nube de cenizas y de los incendios forestales más grandes.

Evolución índice UV diario durante enero de 2017



Es importante tener en cuenta que el Índice Ultravioleta es independiente de la temperatura del aire, ya que como se mostró anteriormente, la segunda quincena del mes de enero estuvo marcada por altas temperaturas; incluso registrándose valores históricos en varias ciudades de la zona centro-sur del país. Sin embargo, y como sucedió este mes cuando la nube de cenizas alcanzó algunas localidades el Índice UV disminuyó, no así la temperatura.

Promedio del índice UV durante el verano 2016-2017



Puedes encontrar más información como esta en la sección de pronósticos del índice de radiación UV en nuestro sitio web: www.meteorologia.gub.cl

El gráfico de arriba muestra los valores promedios del Índice UV durante los meses de verano estuvieron en torno a valores extremos (11 o más) entre Arica y Santiago, incluyendo Isla de Pascua y la estación El Tololo. La ciudad de Rancagua promedió un valor de 9 (Muy Alto).

La costa entre Valparaíso y Puerto Montt osciló en valores de rango Muy Alto (8 a 9 de Índice UV) al igual que la ciudad de Coyhaique. Punta Arenas se mantuvo en rango Alto y La Península Antártica en Moderado.

La temporada de incendios más destructiva de la historia reciente de Chile

Desde que hay registros continuos de cantidad y área afectada por incendios forestales en Chile (1954), nunca se había registrado una temporada de incendios tan destructiva como la recién pasada.

Los resultados son alarmantes: se han quemado 614 mil ha de bosque. Esto equivale a un aumento de +707% con respecto a un verano normal. Sin embargo, esta temporada ha sido levemente deficitaria en cuanto a la cantidad de incendios. CONAF, a través de su sitio web, indica que se han registrado un 18% menos (1) en comparación a lo normal.

¿Por qué, a pesar de haberse registrado menos incendios de lo normal, estos afectaron una superficie mucho mayor? Si bien hay muchos factores que pueden afectar esta situación, es importante recalcar que la situación meteorológica fue crucial para que los incendios forestales fuesen más destructivos.

Durante enero de 2017 se registraron los incendios más grandes y devastadores, incluido el que destruyó el pueblo de Santa Olga en la Región del Maule y, también, el incendio forestal más grande de la historia reciente de Chile: el de Nilahue-Barahona en la Región de O'Higgins (2) que consumió 44 mil hectáreas de pino adulto, eucalipto, arbolado natural y matorral (3).

Fue, también durante este mes, en donde se presentaron las condiciones meteorológicas más cálidas del trimestre de verano en la zona central.

Cusas y consecuencias

El patrón meteorológico en enero estuvo marcado por una potente dorsal en niveles medios y altos de la atmósfera. En meteorología, una dorsal (número 1 en la figura) representa una zona de aire más cálido que se mueve de oeste a este. Esta dorsal se mantuvo estancada gran parte del mes sobre nuestro país, situación que es poco usual.

El aire desciende en la dorsal, proceso conocido como subsidencia (2). Cuando el aire cae, se vuelve más cálido y seco, provocando un aumento de temperatura en los valles y costa de la zona central y sur.

Al mismo tiempo, se produce una baja costera en el litoral (3). Esta zona de menos presión funciona como una aspiradora: atrae el aire desde el interior hacia mar afuera, generando los famosos vientos del este (4) llamados raco, terral y puelche en diferentes puntos del país. El calentamiento normal se ve potenciado (5) especialmente en zonas de valle, generando un aumento de temperaturas generalizado e importante, que se extendió durante gran parte del verano aunque especialmente concentrado durante enero.

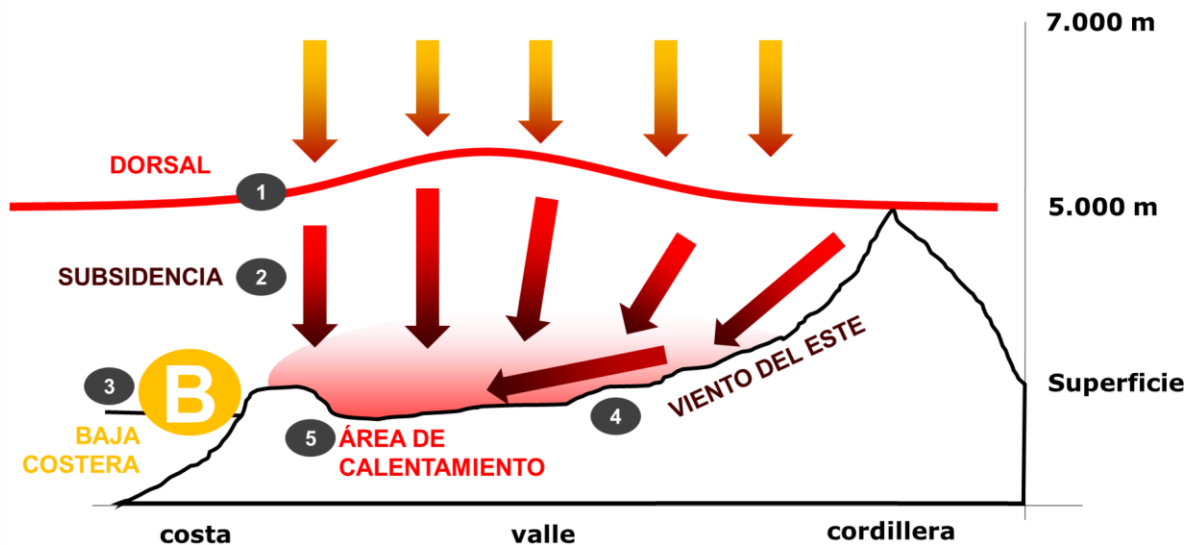


Figura. Esquema que representa los efectos de una dorsal en altura y una baja en superficie en la zona central y sur de Chile. La dirección de la flecha representa hacia donde se mueve el aire.

Referencias en la publicación:

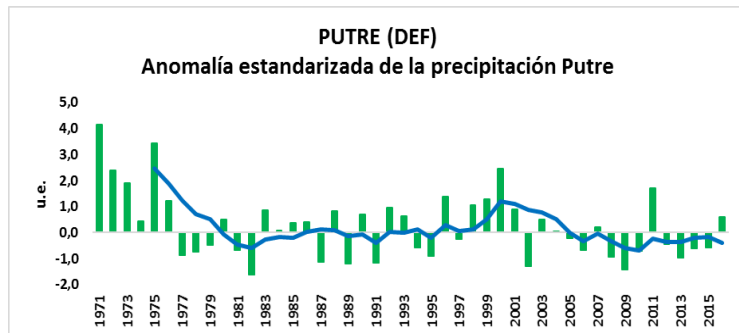
- (1) CONAF - "Sistema de Información Digital para el Control de Operaciones - SIDCO CONAF"
- (2) Los 10 incendios más grandes de la historia - AHORANOTICIAS.CL - [<http://www.ahoranoticias.cl/noticias/nacional/188701-los-10-incendios-forestales-de-mayor-magnitud-registrados-en-chile.html>]
- (3) Incendio Nilahue - Barahona - EMOL.COM [<http://www.emol.com/noticias/Nacional/2017/01/22/841261/Incendio-Nilahue-Barahona-permanece-calmado-debido-a-las-condiciones-climaticas.html>]

3 Verano de lluvias en el Altiplano y en la Zona Sur

Aunque estemos en época de verano, donde las condiciones son más bien cálidas y secas en la mayor parte de Chile, las precipitaciones estivales se dejan sentir en varias zonas del país. Por ejemplo, no es extraño que el sur registre importantes lluvias entre diciembre y febrero, así como también en el Altiplano Chileno. El erróneo concepto de Invierno Altiplánico (puesto que es verano en todo el Hemisferio Sur) hace referencia a las lluvias que se concentren principalmente en esta temporada (entre noviembre y marzo).

En el Altiplano, las lluvias estivales están asociadas al desplazamiento hacia el sur de la Alta de Bolivia (circulación de vientos en altura en sentido anticiclónico), que arrastra aire húmedo desde el interior tropical del continente hacia zonas secas y altas como la cordillera del norte de Chile, gatillando el desarrollo de tormentas eléctricas. Putre, Visviri, Camiña, Ollagüe, Toconao, e incluso sectores más bajos, como San Pedro de Atacama y toda la precordillera de esta zona, reciben abundantes chubascos vespertinos y nocturnos.

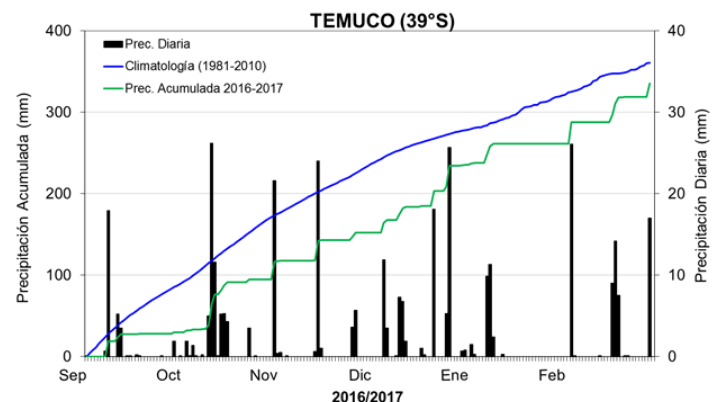
En el gráfico se muestra la anomalía estandarizada de la precipitación en Putre, durante los trimestres de verano (DEF) desde 1971-1972 a 2016-2017. Podemos observar que este verano (la última barra verde a lado derecho) fue ligeramente más lluvioso (+0.6 u.e.) en la zona. Además, se posiciona tan solo como el cuarto verano del siglo XXI que muestra condiciones húmedas. La mayor parte del resto de los últimos 17 veranos presenta condiciones de déficit de precipitación. También, es posible apreciar que la tendencia de la precipitación estival es negativa (o a una disminución) a partir del año 2000.



El sur del país también tuvo importantes precipitaciones durante el verano 2016-2017. En Temuco, por ejemplo, este verano fue más lluvioso de lo normal, sin embargo, al totalizar las precipitaciones de primavera-verano, podemos ver (grafico de abajo) que en este periodo las lluvias estuvieron por debajo de lo normal (periodo 1981-2010), registrándose un déficit del 13% entre septiembre 2016 y febrero 2017.

Más al sur, en Puerto Montt, este verano fue ligeramente más lluvioso de lo normal, mientras que el periodo de primavera-verano también acumuló lluvias que estuvieron por debajo de los valores normales.

En el extremo sur del país, la ciudad de Punta Arenas tuvo un verano 2016-2017 con precipitaciones normales, no obstante, el total de precipitación acumulada en primavera-verano fue menor a lo normal, alcanzando un déficit que supera el 60% en esta época.



Calor y lluvia: una compleja combinación

El final del verano estuvo marcado por las altas temperaturas y las precipitaciones en cordillera en prácticamente todo el país

Y aunque casi no hubo precipitaciones de importancia en valles y grandes centros urbanos, el agua caída en cordillera fue suficiente para generar una nueva emergencia.

¿Las consecuencias? El rápido aumento de los caudales o la explosiva activación de quebradas generó una fuerte escorrentía y tomó por sorpresa a muchas personas, con resultado de muerte y desaparecidos. Los aluviones y remociones en masa provocaron corte de caminos, aislamiento de personas en precordillera y destrucción de casas y cortes de agua potable generalizados en la zona afectada.

Las lluvias en cordillera tienden a tener poca relevancia en los medios de comunicación debido a que la cantidad de personas afectadas directamente por las lluvias es reducida. Sin embargo, este fenómeno meteorológico, los días 24 y 25 de febrero de 2017, hizo rápidamente noticia por sus efectos que generó.

¿Llueve en verano?

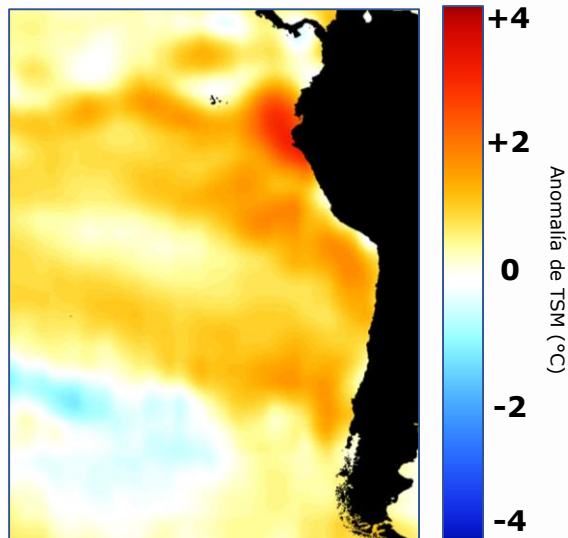
Mientras que en los valles y costa se registran días despejados y altas temperaturas en el verano, la cordillera de Los Andes es afectada en ocasiones por tormentas eléctricas. De hecho, en la zona central de Chile, la actividad convectiva de verano es considerada como un tema de seguridad por la industria minera, por su operaciones extractivas del mineral al aire libre. Esta misma situación meteorológica se repite en el norte del país, con una intensidad aún mayor debido las precipitaciones estivales del Altiplano sudamericano.

El principal sospechoso: una baja segregada

El factor atmosférico principal fue el desarrollo de una baja segregada ¿qué es esto? Es un sistema meteorológico en altura que es capaz de generar gran inestabilidad atmosférica y, consecuentemente, tormentas eléctricas, chubascos, granizos y nieve.

Durante todo el año, las bajas segregadas cruzan sobre nuestro país. Muchas pasan desapercibidas, generando apenas unas nubes. Sin embargo, otras bajas segregadas son capaces de producir fuertes lluvias y tormentas, tanto en costa como valles y cordillera.

El 24 y 25 de febrero, una baja segregada se posicionó sobre nuestro país, especialmente sobre la zona central. El factor principal que hace la diferencia entre una baja segregada activa de una inactiva, es la cantidad de humedad disponible en la tropósfera para generar convección.



Anomalía de temperatura superficial del mar (TSM) entre el 19 y el 25 de febrero de 2017. Colores rojos indican temperaturas sobre lo normal. Fuente: CIIFEN.

¿De dónde viene la humedad?

Las lluvias en cordillera durante la última semana de febrero fueron intensas y, además, estuvieron acompañadas de una isoterma 0 alta, lo que generó gran escorrentía sobre las laderas de montañas usualmente acostumbradas a recibir nieve.

Si la baja segregada es un motor, el combustible para las tormentas es la humedad. Aquí surgen dos hipótesis posibles que explican el origen de esta humedad.

El primero tiene que ver con un patrón muy clásico durante el verano: la humedad provino desde el otro lado de la cordillera. Este arrastre de vapor de agua gatilló el desarrollo de tormentas de gran tamaño en la cordillera de Los Andes.

Pero un segundo posible origen podría estar relacionado con el Océano Pacífico. La humedad sobre el mar pudo haberse visto incrementada producto del calentamiento entre 1 y 2°C que se presentó en las costas de Chile (figura).

Si la baja segregada fue capaz de romper la capa de inversión térmica que separa el aire sobre los 2000 metros del aire cercano a superficie, se podría determinar una posible conexión entre las tormentas en cordillera, la isoterma cero alta y los aluviones y deslizamientos de tierra posteriores.