CAMARA DE DIPUTADOS
13 ENE. 2017
SECRETARIA

TODOS POR CHILE

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL
OFICINA CENTRAL
AMD

ORD.Nº: 16/2017

ANT. : SU OFICIO N° 25.106 (30.11.16)

MAT. : RESPONDE CONSULTAS DE H. DIPUTADOS

SANTIAGO, 10/01/2017

DE : DIRECTOR EJECUTIVO CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL

A : SEÑOR MIGUEL LANDEROS PERKIC SECRETARIO GENERAL CAMARA DE DIPUTADOS CÁMARA DE DIPUTADOS

En relación a su Oficio N° 25.106 de fecha 30 de noviembre de 2016, dirigido a esta Dirección Ejecutiva, con la solicitud de información realizada por los H. Diputados señores: IVAN FLORES G., IVAN FUENTES C., FELIPE LETELIER N., PABLO LORENZINI B., JOSÉ PEREZ A., ,ARIO VENEGAS C., JUAN MORANO C., RAMON BARROS M., DIEGO PAULSEN K., ROBERTO LEON R. e IGNACIO URRUTIA B. y la H. Diputadas señoras: ALEJANDRA SEPÚLVEDA O., LORETO CARVAJAL A. y MARCELA HERNANDO P., sírvase usted encontrar adjunto un disco compacto con respuestas a las doce consultas efectuadas y con un complemento de información a algunas de ellas.

Saluda atentamente a usted

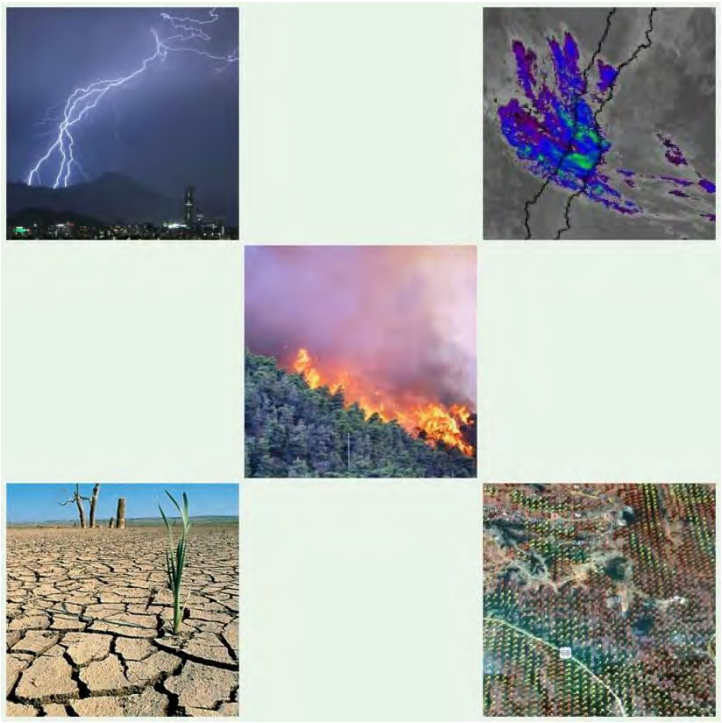
CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL
DIRECCIÓN EJECUTIVO

AARÓN CAVIERES CANCINO
DIRECTOR EJECUTIVO
CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL

Incl.: Documento Digital: Anexo respuesta oficio 25106

c.c.:

Análisis de factores meteorológicos pronosticados y estado de la vegetación, para la evaluación de escenarios de comportamiento del fuego para el periodo de incendios forestales 2016-2017



(octubre 2016- febrero 2017)

Corporación Nacional Forestal

Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales

12 Octubre de 2016

Documento técnico base generado a través de la Sección Análisis y Predicción de Incendios Forestales (SAPIF).

Revisado y editado por comisión de la Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 5
2 OBJETIVO 6
3 CONDICIONES DE SEQUÍA 6
3.1 MONITOREO DE SEQUÍA METEOROLÓGICA 6
3.2 PRECIPITACIÓN AGOSTO 2016 8
4 ANÁLISIS DE GANANCIA O PÉRDIDA DE NDVI ENTRE AGOSTO 2015 Y AGOSTO 2016 . 12
4.1 Arica y Parinacota 12
4.2 Tarapacá 12
4.3 Antofagasta 12
4.4 Atacama 12
4.5 Coquimbo 13
4.6 Valparaíso 13
4.7 Metropolitana 13
4.8 O'Higgins 14
4.9 Maule 14
4.10 Biobío 14
4.11 ARAUCANÍA 15
4.12 LOS RÍOS 15
4.13 LOS LAGOS 16
4.14 AYSÉN 16
4.15 MAGALLANES 17
5 INDICADORES OCEÁNICOS Y ATMOSFÉRICOS 19
5.1 SITUACIÓN ACTUAL: EL FENÓMENO DE "EL NIÑO" 19
5.2 SITUACIÓN ACTUAL: LA OSCILACIÓN ANTÁRTICA 20
5.3 PROYECCIONES DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR 24
5.4 PRONÓSTICO DE CONFIGURACIONES SINÓPTICAS 30
5.5 PRONÓSTICO DE TEMPERATURA 31
5.5.1 INFORMACIÓN DE APEC TRIMESTRAL 31
5.5.2 INFORMACIÓN DE APEC MENSUAL 33
5.6 PRONÓSTICO DE PRECIPITACIONES 40
5.6.1 INFORMACIÓN DE APEC TRIMESTRAL 40
5.6.2 INFORMACIÓN DE APEC MENSUAL 42
6 CONCLUSIONES 48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Índice de precipitación estandarizado (IPE), Monitoreo de Sequía Meteorológico. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile (DMC). 7
Figura 2. Precipitación diaria desde abril hasta principio de agosto del 2016. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile. 8
Figura 3. a) Anomalía de precipitación en (mm) de agosto del 2016. b) Anomalía de precipitación en porcentaje (%) de agosto del 2016. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile. 9
Figura 4. Gráfico de ciclo anual de precipitación del período 2016 y climatológico (1985-2010). a) Estación de Santiago. b) Estación Meteorológica de Osorno. c) Estación Meteorológica Coyhaique. Fuente: Dirección meteorológica de Chile. 10
Figura 5. Mapa con valores de déficit pluviométrico entre las regiones de Coquimbo y Magallanes, registrados hasta el día 15 de septiembre de 2016. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile (Informe de Precipitaciones). 11
Figura 6. Análisis de ganancia o pérdida de NDVI Agosto 2015/2016 a nivel nacional. Fuente: Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales, CONAF. 18
Figura 7. Anomalía de la TSM de la zonas 3.4 del Pacífico Ecuatorial. 20
Figura 8. Índice de Oscilación Antártico mayo a septiembre 2016. 21
Figura 9. Anomalía de la altura geopotencial a 700 hPa (3000 msnm) del Hemisferio Sur de los meses mayo, junio, julio y agosto del 2016. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile (DMC). 22
Figura 10. Anomalía de la altura geopotencial a 500 hPa (5500 msnm) del Hemisferio Sur para 03 de septiembre del 2016. Fuente: NOAA. 23
Figura 11. Pronostico de la AAO hasta el 16 de septiembre de 2016, para 36ºS hasta 65ºS. 23
Figura 12. Pronóstico de la TSM Niño 3.4. Fuente: International Research Institute for Climate and Society (IRI). 24
Figura 13. Consolidado de pronósticos a nivel mundial sobre la anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (TSM). 25
Figura 14. Mapas de las condiciones meteorológicas registradas bajo eventos de La Niña de categoría débil (1950 – 2002) en Chile. Fuente: International Research Institute for Climate and Society – Elaboración: Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales CONAF. 26
Figura 15. Mapas de anomalías registradas bajo eventos de La Niña de categoría débil en Chile. Fuente: NOAA 28
Figura 16. Mapas de anomalías registradas bajo eventos de La Niña de categoría débil en Chile. Fuente: NOAA 29
Figura 17. Mapas trimestrales de anomalía pronosticada de altura geopotencial en 500 hPa (5.500 m.s.n.m). Trimestre Septiembre-Octubre-Noviembre 2016 (izquierda), Trimestre Diciembre-Enero-Febrero 2016 (derecha). Fuente: APEC Climate Center. 30

Figura 18. Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para el trimestre Septiembre-Octubre-Noviembre 2016. Fuente: IRI. 31
Figura 19. Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para el trimestre Diciembre-Enero-Febrero 2017. Fuente: IRI. 32
Figura 20. Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para Septiembre 2016. Fuente: IRI. 33
Figura 21. Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para Octubre 2016. Fuente: IRI. 34
Figura 22. Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para Noviembre 2016. Fuente: IRI. 35
Figura 23. Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para Noviembre 2016. Fuente: IRI. 36
Figura 24. Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para Enero 2017. Fuente: IRI. 37
Figura 25. Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para Febrero 2017. Fuente: IRI. 38
Figura 26. Mapas mensuales anomalía pronosticada de temperatura del aire en 850 hPa (1.500 m.s.n.m). 39
Figura 27. Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para el trimestre Septiembre-Octubre-Noviembre 2016. Fuente: IRI. 40
Figura 28. Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para el trimestre Diciembre – Enero – Febrero 2017. Fuente: IRI. 41
Figura 29. Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para Septiembre 2016. Fuente: IRI. 42
Figura 30. Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para Octubre 2016. Fuente: IRI. 43
Figura 31. Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para Noviembre 2016. Fuente: IRI. 44
Figura 32. Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para Diciembre 2016. Fuente: IRI. 45
Figura 33. Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para Enero 2017. Fuente: IRI. 46
Figura 34. Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para Febrero 2017. Fuente: IRI. 47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ocurrencia (O) y Daño (D) de Incendios Forestales del 2007 y 2011, que fueron años con evento de La Niña Débil, para hacer una analogía de la Niña débil que se pronostica para el trimestre Septiembre, Octubre y Noviembre del 2016. 27

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a un análisis técnico pormenorizado de carácter nacional, que evalúa el estado actual de las variables meteorológicas y de la vegetación que inciden en el inicio y propagación de los incendios forestales, y cómo se pronostica su evolución hacia los próximos meses, proyectando el escenario de riesgo en cada una de las regiones del país para el periodo 2016-17.

En este análisis se empleó información proveniente de estaciones meteorológicas de distintas redes, modelos y algoritmos matemáticos, software de simulación meteorológica para las distintas variables, pronósticos meteorológicos de instituciones nacionales e internacionales e imágenes satelitales para la evaluación del estado de la vegetación.

En definitiva los resultados alcanzados permiten estimar periodos y zonas del territorio nacional que enfrentarán mayor riesgo de incendios forestales, sobre los cuales estratégicamente resulta necesario anticipar medidas y establecer planes preventivos y de respuesta, para controlar y extinguir posibles catástrofes por incendios forestales.

Finalmente, es importante destacar que CONAF registra desde el 1 de julio de 2016 a la fecha (12.10.16), un total de 208 incendios forestales que representan un 134% más que el periodo anterior, con una superficie afectada de 1.132 hectáreas equivalente a un incremento de 176% respecto del periodo anterior, confirmando anticipadamente las previsiones del presente análisis.

2 OBJETIVO

Evaluar a nivel nacional las condiciones de riesgo de desastre derivadas de incendios forestales para el periodo 2016 – 2017, con el propósito de anticipar medidas y acciones en el ámbito de la prevención y el control de esta amenaza.

3 CONDICIONES DE SEQUÍA

3.1 MONITOREO DE SEQUÍA METEOROLÓGICA

La sequía es una manifestación dramática de la variabilidad del ciclo hidrológico del planeta (Bonsal et al, 2011) y es uno de los fenómenos más complejos que afectan tanto a la sociedad como al medio ambiente (Wilhite, 1993), entre otros, impacta la agricultura y los diversos ecosistemas naturales, los recursos hídricos y en definitiva la economía local y dependiendo de su extensión incluso a escala nacional o continental.

La Dirección Meteorológica de Chile, monitorea la sequía que afecta el territorio nacional a través del Índice de Precipitaciones Estandarizado (IPE), calculado mediante datos proveniente de 55 estaciones meteorológicas. Su periodicidad de registro permite determinar distintas escalas temporales del fenómeno, técnicamente se caracteriza por su robustez, trazabilidad, transparencia, sofisticación y extensibilidad. En la actualidad el IPE es el mejor indicador para determinar la sequía meteorológica (Keyantash y Dracup, 2002), y del mismo modo, cuantifica el exceso de precipitación en un lugar y para una escala determinada de tiempo. Fue desarrollado por McKee et al. 1993, con la finalidad de mejorar la detección del inicio, monitoreo y evolución de las sequias meteorológicas (definidas únicamente en función de la precipitación). El IPE se clasifica con valores que van desde -3 que indica extremadamente seco hasta tomar los valores de 3 que indican extremadamente lluvioso. Se asume que los episodios de sequía comienzan cuando el índice toma valores por debajo de un umbral dado (rango normal); por lo que se considera una sequía moderada

cuando el IPE es menor o igual a -1 y para una sequía extrema cuando el IPE es menor o igual -2 (Lloyd-Hughes y Saunders, 2002).

Entonces, al observar el IPE de Agosto 2016 (1 mes) se aprecia desde la región de Coquimbo hasta Biobío (incluyendo la parte norte de la provincia de Malleco, Araucanía) rangos que van desde ligeramente seco a extremadamente seco. El IPE de 3 meses y 6 meses muestra un notorio cambio para las regiones Aysén y Magallanes con respecto a un mes, con rangos entorno a menores a -1,5 y -2,5 siendo esto una sequía extrema, desde marzo hasta agosto del 2016. Los mapas de 12 meses muestran desde la región Los Ríos hasta Magallanes rangos entorno de los -2 a -3, siendo esto una sequía extrema que va desde septiembre 2015 hasta agosto del 2016. Cabe destacar que a 48 meses muestra sequía desde la región de Valparaíso hasta Magallanes, sumándose el octavo año de sequía desde el 2009.

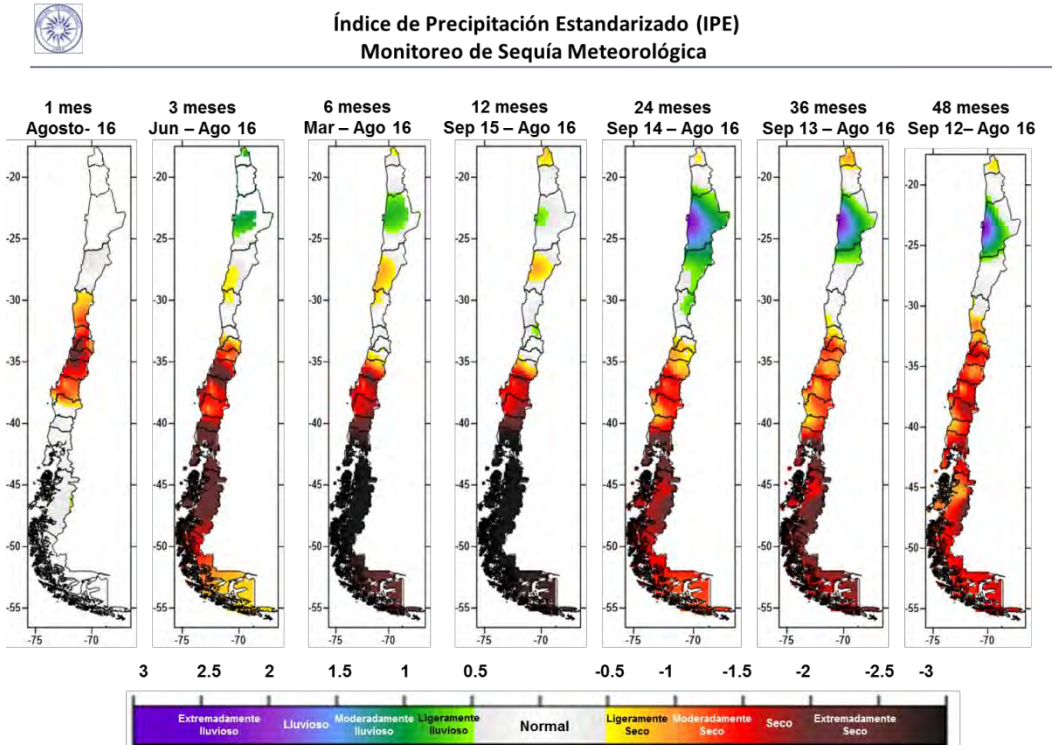


Figura 1. *Índice de precipitación estandarizado (IPE), Monitoreo de Sequía Meteorológico. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile (DMC).*

En resumen podemos observar cómo pese a las lluvias de invierno la sequía persiste desde los 33° (latitud sur) al sur de Chile, claramente hemos experimentado un invierno de bajas precipitaciones, y el mapa de los 6 meses acumulado lo refleja perfectamente (ver Figura 1).

3.2 PRECIPITACIÓN AGOSTO 2016

La Figura 2 muestra la precipitación diaria latitudinalmente desde el 1 de junio hasta principio de septiembre del 2016, se observa baja frecuencia de sistemas frontales y que a su vez, dejan bajos montos de precipitación en las regiones de Aysén y Magallanes (45°S hasta 55°S, rectángulo rojo), principalmente entre los meses de Mayo y Junio.

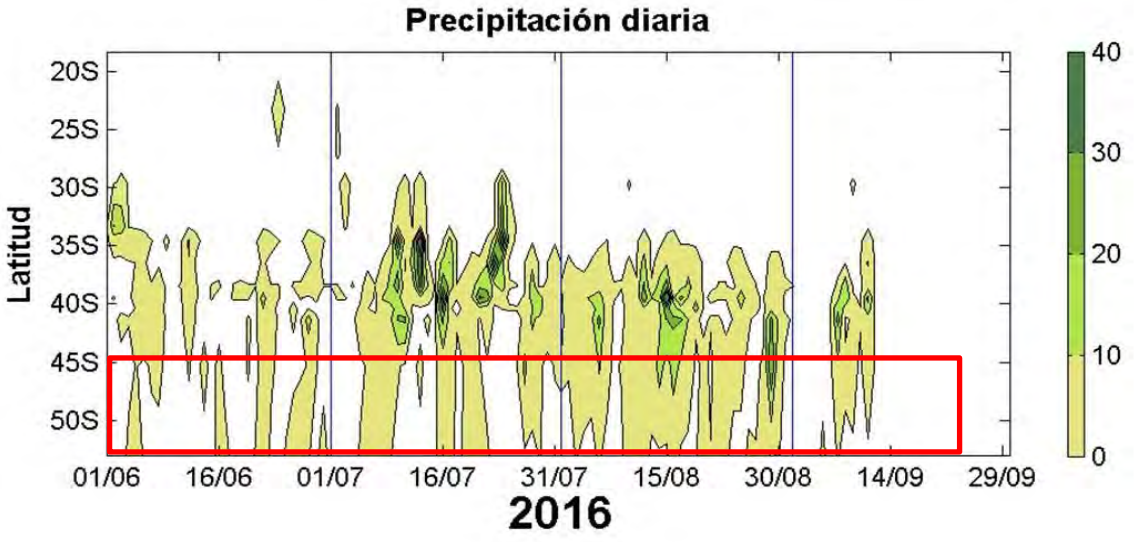


Figura 2. *Precipitación diaria desde abril hasta principio de agosto del 2016. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile.*

La Figura 3.a muestra desde La Serena hasta Temuco bajo el promedio climatológico. Donde las ciudades más afectadas son: La Serena, Valparaíso y Santiago; con un 100% de déficit para el mes de agosto, le siguen con un 90% de déficit la ciudades de San Fernando y Curicó; y por último las ciudades de Chillán y Concepción entre el 50 a 60% de déficit (zonas alta ocurrencia y daño por

incendios forestales). Cabe mencionar que desde Valdivia hasta Balmaceda ha precipitado levemente sobre el promedio climatológico, sin embargo, estas precipitaciones no logran compensar el déficit acumulado durante este invierno 2016, donde por ejemplo Coyhaique y Balmaceda mantienen un déficit anual del 71 y 72 % respectivamente (al 15 de septiembre 2016).

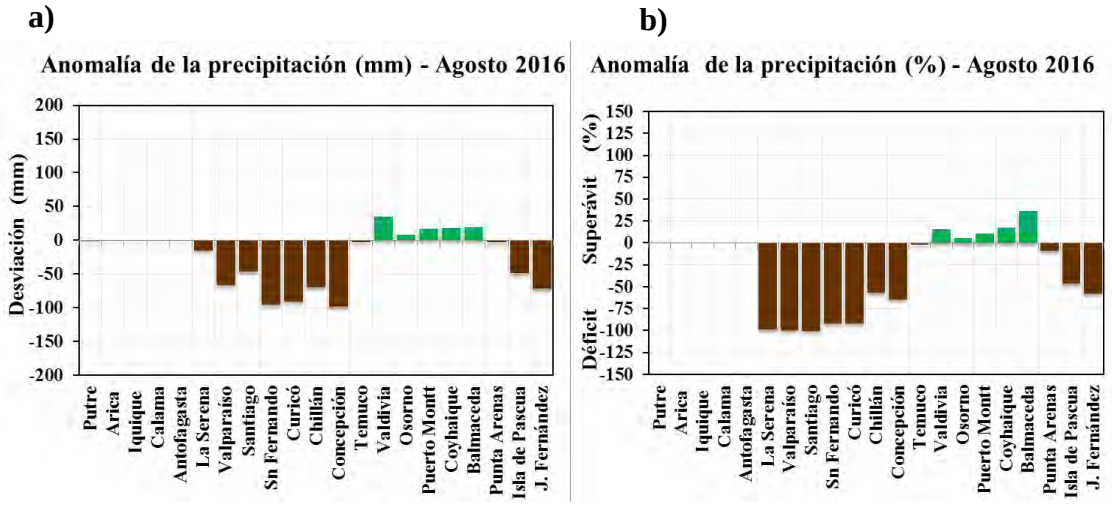


Figura 3. *a) Anomalía de precipitación en (mm) de agosto del 2016. b) Anomalía de precipitación en porcentaje (%) de agosto del 2016. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile.*

La Figura 4 muestra las barras azules el ciclo anual de precipitación, el cual está construido con datos desde 1985 - 2010, las barras rojas representan la precipitación del 2016 hasta el mes de julio, donde se aprecia para las estaciones meteorológicas de Santiago, Osorno y Coyhaique cambiaron su ciclo anual de precipitación, esto significa que no llovió en los meses que normalmente debe llover.

La estación meteorológica de Quinta Normal (Santiago) muestra un abril por sobre el ciclo anual, pero en los meses siguientes disminuyó, quedando con un déficit del 14%. La estación meteorológica de Osorno muestra un junio climatológicamente anómalo, quedando con un déficit del 45%. La estación meteorológica de Coyhaique muestra en los meses de mayo y junio con montos

menor que el mes de febrero, quedando con déficit del 71%, por lo que sería el 2016 un año anómalo en el ciclo de la pluviometría para Coyhaique.

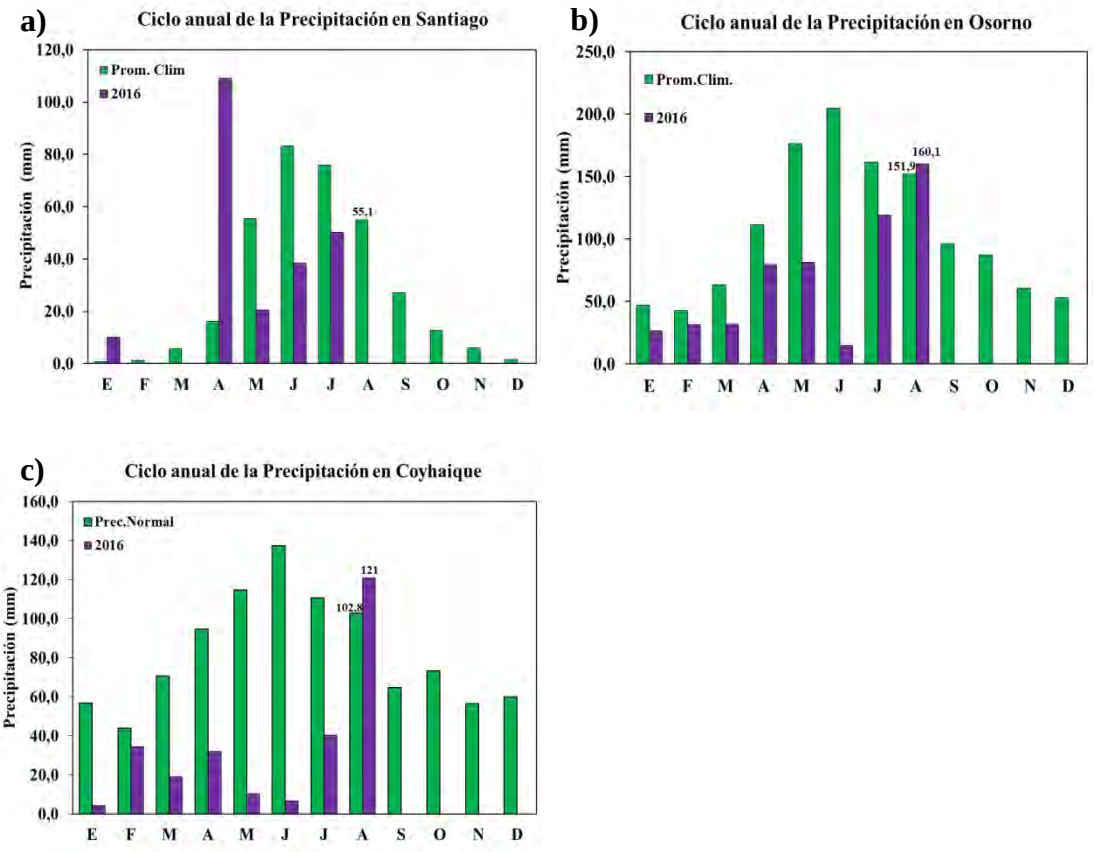


Figura 4. *Gráfico de ciclo anual de precipitación del período 2016 y climatológico (1985- 2010). a) Estación de Santiago. b) Estación Meteorológica de Osorno. c) Estación Meteorológica Coyhaique. Fuente: Dirección meteorológica de Chile.*

El registro de la precipitación anual, hasta el día 15 de septiembre de 2016 (Figura 5), da a conocer que entre las regiones de Coquimbo y Magallanes existe un déficit pluviométrico, el cual es considerablemente importante en las regiones del Biobío, Los Lagos y Aysén (superior al 50%). Es crítico para el país estar cerrando el período de invierno con estos porcentajes de precipitación, ya que la curva anual de precipitación, nos muestra que para los meses restantes debiesen ser menor los montos de precipitación, por ende no alcanzarían a estar normal o un superávit de precipitación para el país, esta situación puede traducirse en incendios forestales de mayor velocidad de propagación, intensidad y longitudes

de llama, por lo tanto se prevé mayor cantidad de incendios fuera e capacidad de extinción para esta temporada.

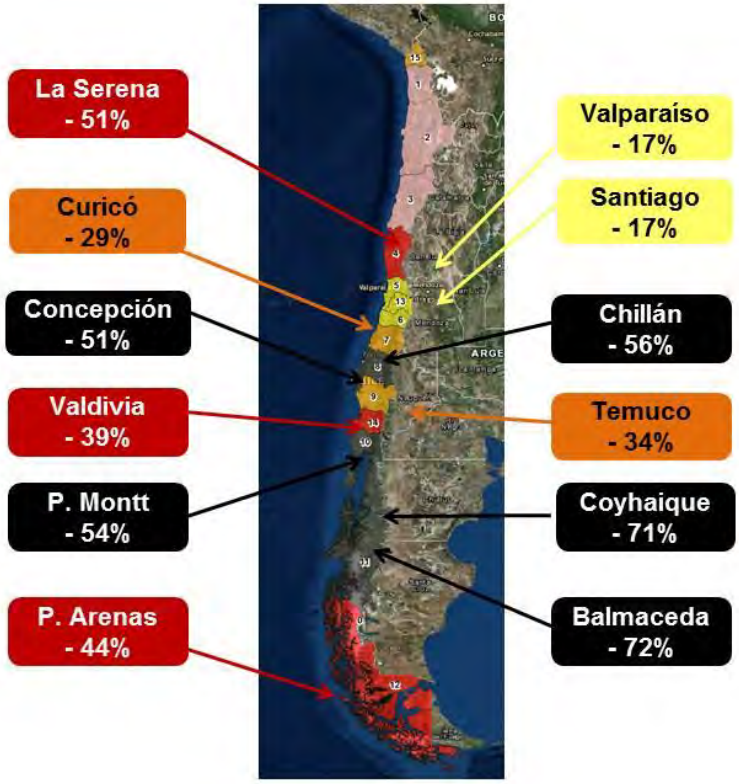


Figura 5. *Mapa con valores de déficit pluviométrico entre las regiones de Coquimbo y Magallanes, registrados hasta el día 15 de septiembre de 2016. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile (Informe de Precipitaciones).*

4 ANÁLISIS DE GANANCIA O PÉRDIDA DEL INDICE NDVI ENTRE AGOSTO 2015 Y AGOSTO 2016

Este análisis se basa en calcular los índices normalizados de diferencia de la vegetación para los meses de Agosto en los años 2015 y 2016, luego se realiza una diferencia espacial entre ellos, los valores de ganancia y pérdida son expresados en porcentaje para tener una mejor apreciación del problema. Cabe mencionar que este análisis cumple la función de evaluar cómo se encuentra la vegetación hoy con respecto al año pasado. Donde existan pérdidas sabremos que serán zonas más complejas para incendios forestales debido a que vienen meses de mayor temperatura, sin embargo donde hay ganancias pueden ser zonas que luego en verano estarán disponibles para propagar incendios forestales.

4.1 ARICA Y PARINACOTA

La región de Arica y Parinacota no presenta cambios significativos entre Agosto 2015 y 2016, solo cambios positivos dentro del 25% con respecto al año anterior, la región se mantiene en una condición normal. Cabe mencionar que el sistema de CONAF no registra incendios forestales en los últimos 5 años.

4.2 TARAPACÁ

La región de Tarapacá se presenta en una condición normal con respecto a Agosto 2015. Cabe mencionar que el sistema de CONAF no registra incendios forestales en los últimos 5 años.

4.3 ANTOFAGASTA

La región de Antofagasta se presenta en una condición normal con respecto a Agosto 2015. Cabe mencionar que el sistema de CONAF no registra incendios forestales en los últimos 5 años.

4.4 ATACAMA

Presenta valores positivos (+25%) de la diferencia del índice en las zonas de quebradas hacia cordillera en la parte sur de la región, sin embargo, si bien la condición en la zona de Vallenar a sur de la región los valores son desde normal a

levemente bajos, lo que los altos índices de riesgo de incendios forestales entregados diariamente por la Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales, y se correlaciona con la ocurrencia que viene en alza de acuerdo a los registros de la temporada 2015/2016.

4.5 COQUIMBO

La región de Coquimbo presenta valores bajo lo normal en torno a La Serena y hasta Ovalle, sin embargo presenta una ganancia con respecto a Agosto 32016 en la zona de Illapel y hacia el sur de la región, sin embargo dado el proceso de curado o maduración de la vegetación rala, está empieza a tornarse más disponible para incendios forestales a partir de Agosto, dado el bajo pronóstico de lluvia y altas temperaturas que ya experimenta la región, esta condición se prevé aumente su peligrosidad de cara al verano.

4.6 VALPARAÍSO

La región de Valparaíso presenta en general una condición de ganancia de NDVI con respecto al año anterior, este efecto se produce por la abundantes precipitaciones de invierno, sin embargo ya comienza la vegetación más fina a secarse y la vegetación viva, dado los pronósticos de bajas precipitaciones (estación de seca de verano) y las altas temperaturas, hacer prever una temporada en torno a lo normal en esta región que es de las de mayor ocurrencia y daño por incendios forestales. Se observan pérdidas ligeras del índice en torno al sector del Lago Peñuelas, zona de alto riesgo de incendios forestales. Situación que a partir de la segunda semana de septiembre se tornará de alto peligro de incendios forestales en la región de Valparaíso.

4.7 METROPOLITANA

Esta región presenta principalmente ganancias del índice NDVI con respecto a Agosto 2015, esto marcado por las precipitaciones Abril, sin embargo al igual que la región de Valparaíso, ambas ya se encuentran con un déficit del 15% aproximadamente y comienzan los meses de menor probabilidad de lluvias (la temporada anterior tuvo lluvias más bien tardías por ejemplo en Noviembre) y dados los pronósticos de precipitaciones y temperaturas, la condición de la

vegetación para entrar en ignición, es decir combustibles finos, ya estará disponibles de final de Septiembre en adelante. Por lo tanto se prevé una condición normal, aumentando la peligrosidad de cara al verano 2017.

4.8 O'HIGGINS

La región de O'Higgins presenta valores de ganancia (+25%) del índice en la mayor parte de la región, sin embargo, algunas zonas se encuentran en condición normal y bajo lo normal principalmente en zonas de costa con respecto al año anterior (Agosto 2015), esta situación puede gatillar en incendios conflictivos en los meses de Diciembre y Enero, donde por las características de la zona son incendios explosivos y rápidos en su desarrollo dada la topografía y vegetación liviana.

4.9 MAULE

Esta región se presenta en condiciones más normales con respecto al año pasado (Agosto 2015), con algunos matices de zonas bajo lo normal (-25%) del índice diferencial, lo que hace suponer que si persisten las bajas precipitaciones y altas temperaturas estaríamos en torno a una temporada normal a lo del año 2015/2016, sin embargo, ya se comienza el proceso de disponibilidad del combustible vivo (combustible muerto ya disponible) y dada la intensidad del efecto de la Niña, es que podríamos experimentar algunos incendios conflictivos y/o de magnitud en la región.

4.10 BIOBÍO

Se puede apreciar en esta región en una condición normal a bajo en costa y valle, solo existe una pequeña ganancia en zonas de quebrada en cordillera (dentro del rango del 25%), situación a no considerar como positiva ya que debería ser mucho mayor, esta situación sumada a los pronósticos de temperatura y bajas precipitaciones (también recordar la baja nieve acumulada con respecto al año 2015) hacer prever un escenario complicado para incendios forestales de cordillera en la región.

4.11 ARAUCANÍA

Esta región presenta una situación similar a la región del Biobío con respecto al año anterior donde en costa y valle central existe zonas con bajas perdidas (entre 5 a 10 % menos de NDVI que Agosto 2015), mientras que zonas de quebradas con vegetación adulta presentan ganancias leves (rango del 25% positivo), sin embargo, para la fecha y con un déficit de precipitaciones considerable en zonas como por ejemplo Lonquimay (50% de déficit de precipitaciones a la fecha), es que la vegetación más arbustiva y rala esta comenzado a tornarse disponible para la propagación del fuego, lo que se ve correlacionado dado los incendios ocurridos durante el mes de Septiembre en zonas de cordillera como Lonquimay, Melipueco y Curacautín (recordar que son zonas mencionadas con estrés en la vegetación en el análisis anterior).

Dados los pronósticos de temperatura sobre los 1.500 msnm y las escasas precipitaciones es que se prevé un escenario muy complejo para incendios de cordillera en la región de la Araucanía así como para el Biobío, teniendo en cuenta el aumento de eventos de viento puelche y tormentas secas pronosticados.

4.12 LOS RÍOS

Como se ha mencionado en este documento los mayores déficit se han presentado desde Los Ríos a Magallanes en los meses de Julio y Agosto (muy secos), esta situación se ve reflejada al analizar las ganancias o pérdidas de vigor de la vegetación donde la región presenta a la segunda semana de Agosto 2016 un 20% de su superficie vegetacional con pérdidas entre rangos del 25% y 50% menos de NDVI que el año 2015 en la misma fecha. Las zonas con más pérdidas corresponden a la zona de costa de la región hacia el valle, hablamos de San José de la Mariquina, Mafil, La interfaz de Valdivia, Corral hacia el Parque Nacional Alerce Costero. También existen porcentajes de pérdida en la zona de Panguipulli y lago Ranco, además presenta algunas zonas de ganancia de NDVI pero porcentajes bajos debido a la sequía que experimenta la región (40% de déficit de precipitaciones) en la zona de precordillera, pero de mantenerse los pronósticos de bajas precipitaciones y alteas temperaturas el combustible estará disponible

para generar incendios conflictos e incluso alguno de magnitud como lo sucedido en el verano de 2016. Cabe destacar que el 7 y 8 de septiembre 2016 se registraron 3 incendios forestales en el sector de Corral, situación que se correlaciona con las pérdidas de NDVI y la situación hídrica de la región.

4.13 LOS LAGOS

La región de Los Lagos presenta que el 38% de la superficie de vegetación regional se encuentra con porcentajes negativos de NDVI (menos 25% a 50%) entre Agosto del 2015 y 2016, por los que se espera que las zonas con combustible disponible en la región sean extensas durante la temporada dado el panorama actual y los pronósticos de bajas precipitaciones y altas temperaturas para la zona, donde existe la posibilidad de que llueva levemente sobre lo normal, sin embargo, se debe tener en cuenta que se seguirá y terminará el año con déficit de precipitaciones. Las zonas con mayor pérdida de NDVI, es decir, con vegetación estresada a la fecha son: La costa desde Maicolpué al sur, la interfaz de Osorno, Puerto Varas y Puerto Montt hasta Calbuco, alrededor del Parque Nacional Puyehue, Vicente Pérez Rosales, Alerce Andino y Hornopirén; Reserva Nacional Llanquihue y sector de Río Negro. En Chiloé el área interfaz de Ancud, Quemchi, Dalcahue, Castro y Chonchi, con un fuerte núcleo de pérdida de NDVI en la zona del Parque Nacional Chiloé. La zona más crítica se ve reflejada en las zonas de Chaitén, Palena y Futaleufú.

4.14 AYSÉN

La región de Aysén presenta un 40 a 45% de la superficie de vegetación regional con pérdidas de NDVI entre Agosto 2015 y 2016, esta región ha tenido que soportar las bajas precipitaciones de este invierno donde su déficit bordea el 72% de déficit, en este contexto, la región se encuentra con combustible vivo disponible para incendios forestales, dado los pronósticos y con las altas temperaturas y baja humedad relativa del verano, la probabilidad de ignición aumentara y con ello la ocurrencia y propagación de incendios forestales, cabe destacar que si la vegetación se encuentra en estas condiciones en agosto, se prevé que las condiciones para el verano sean extremas, por lo tanto, se prevén condiciones

favorables para incendios forestales conflictivos y de alta severidad como lo ocurrido en el verano de 2016. Las zonas más críticas corresponden a: Lago Verde, Puerto Cisnes, Coyhaique, Puerto Aysén, Puerto Ibáñez, Chile Chico y Cochrane.

4.15 MAGALLANES

Dado que en esta región se han presentado más precipitaciones y nieve, es que este análisis es de menor criticidad que en la región de Aysén, sin embargo, existen zonas de pérdida de NDVI, aproximadamente un 10% de la superficie de vegetación de la región, donde hay zonas estratégicas en condición de estrés de acuerdo a lo sucedido en Agosto 2015, estas zonas corresponden a: Parque Nacional Torres del Paine, Puerto Natales, Punta Arenas, Reserva Nacional Magallanes, Provenir y algunos sectores de Tierra del Fuego.

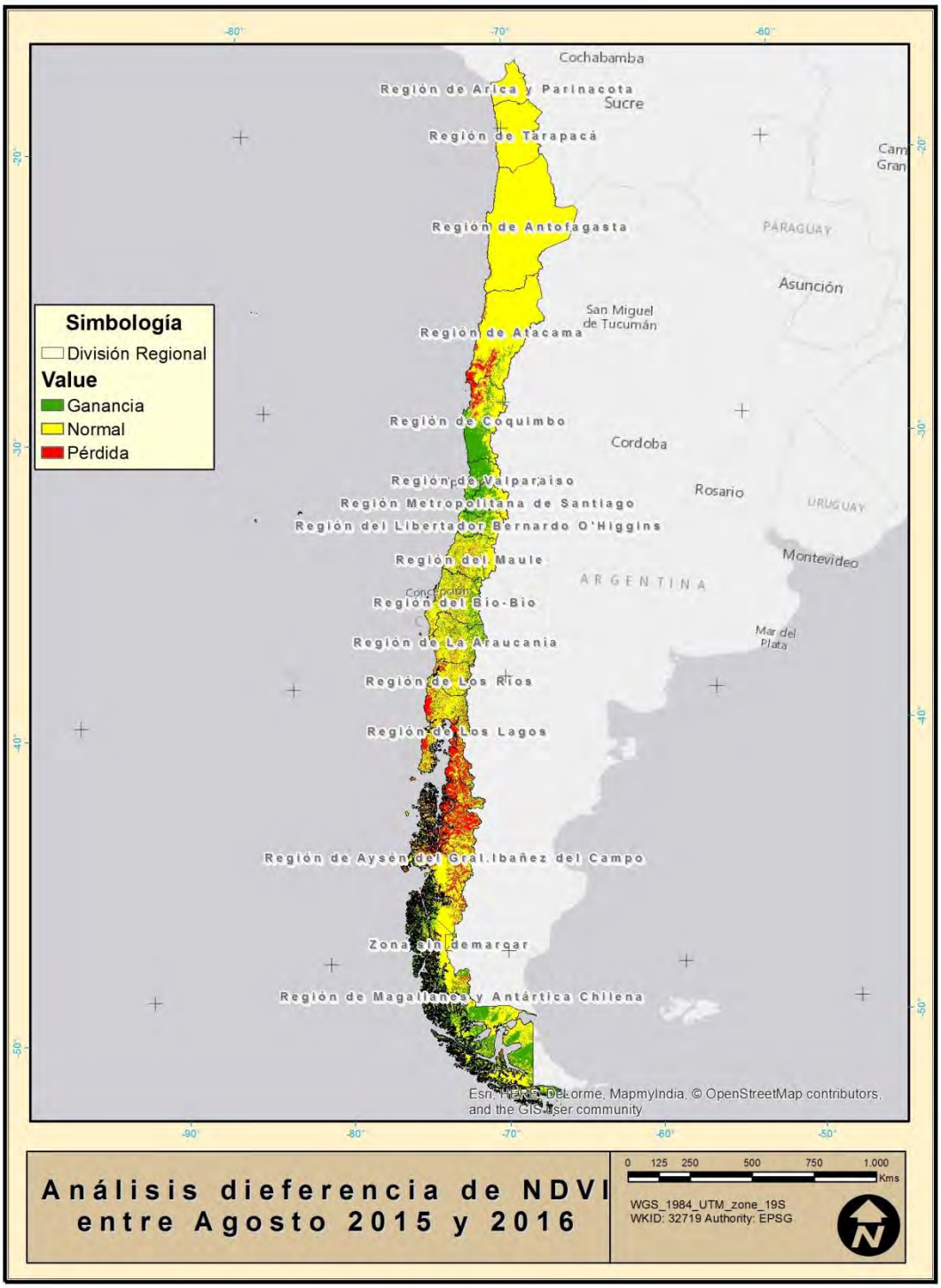


Figura 6. *Análisis de ganancia o pérdida de NDVI Agosto 2015/2016 a nivel nacional. Fuente: Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales, CONAF.*

5 INDICADORES OCEÁNICOS Y ATMOSFÉRICOS

5.1 SITUACIÓN ACTUAL: EL FENÓMENO DE “EL NIÑO”

La influencia de El Niño en Chile provoca diversas alteraciones en el clima. En períodos de invierno y primavera, la zona central y sur manifiesta frecuentemente precipitaciones sobre el promedio climatológico. La temperatura, especialmente en la costa norte y central, presenta calentamientos significativos que decrecen gradualmente hacia el sur. En el Altiplano chileno y boliviano provoca sequías. En años de La Niña, los efectos son opuestos, con un marcado déficit de lluvias en Chile central y sur; y zonas más lluviosas en regiones altiplánicas y australes del país. Cuando se presenta una condición de neutralidad de ENOS, la probabilidad de que existan condiciones extremas climáticas para Chile es baja.

Para realizar el pronóstico estacional a 3 meses del fenómeno ENOS, se requiere (entre otros análisis) realizar periódicamente el monitoreo de la anomalía (positiva o negativa) de la Temperatura Superficial del Mar (TSM). En el caso de Chile, la zona que mejor se relaciona es la denominada “Niño 3.4”. En la Figura 7 se observa que en el mes de Julio, la anomalía de la TSM, tuvo un descenso alcanzando 26,3°C, lo que se asocia a condiciones neutrales El Niño- Oscilación del Sur (ENOS), con una anomalía de la temperatura superficial del mar de -0,5°C.

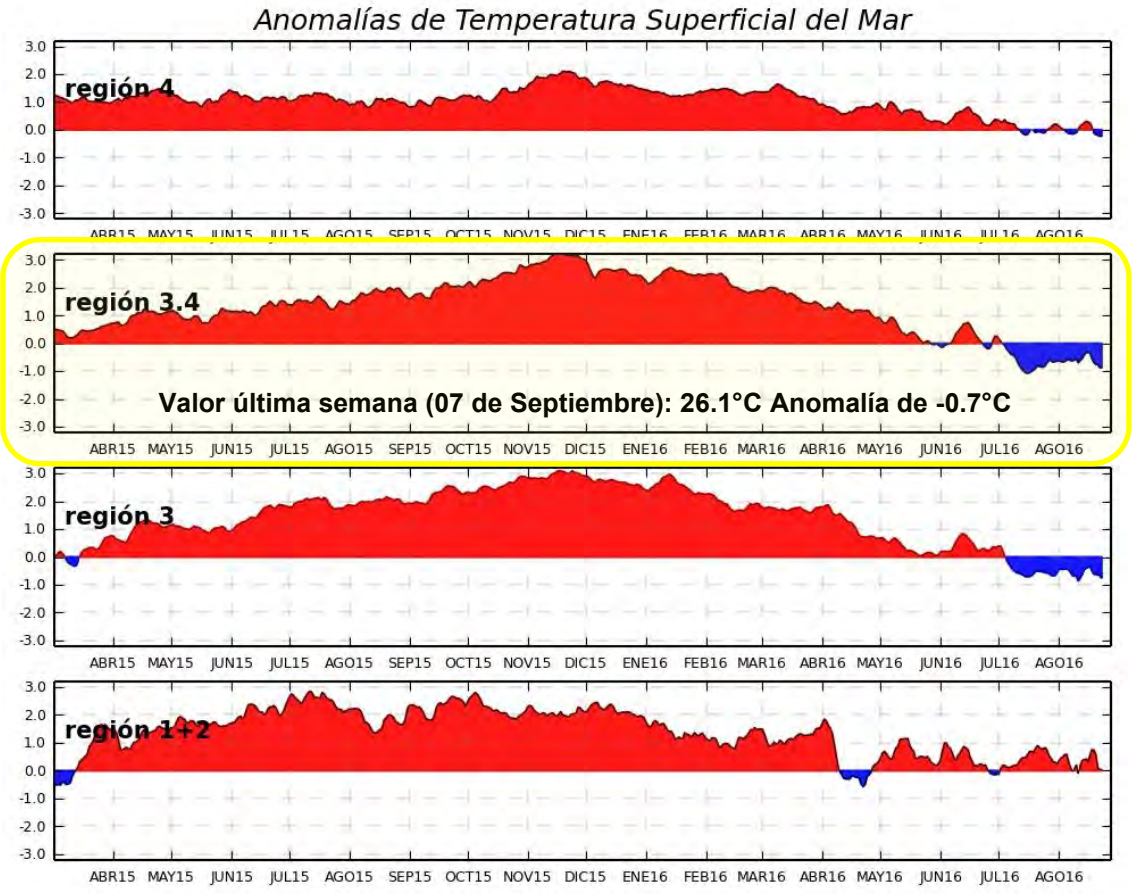


Figura 7. *Anomalía de la TSM de la zonas 3.4 del Pacífico Ecuatorial.*

5.2 SITUACIÓN ACTUAL: LA OSCILACIÓN ANTÁRTICA

El índice Oscilación Antártica (AAO) llamado también índice Modo Anular del Hemisferio Sur (MAS) se obtiene de la diferencia de presiones estandarizada entre las latitudes ubicadas entre los 36ºS (zona sur de la región del Maule) y 65ºS en la provincia Antártica Chilena de la región de Magallanes. Estas diferencias de presiones se encuentran a 700 hPa (3000 metros sobre el nivel del mar) y están asociadas a la precipitación, lo que genera condiciones secas o húmedas desde los 38°S hasta 65°S. Entonces, cuando el índice Oscilación Antártico muestra presiones positivas (altas), significa que hay condiciones anormalmente secas, para la zona entre 38°S y 65°S.

La Figura 8, muestra el índice de Oscilación Antártico desde mayo 2016 hasta las primeras semanas de septiembre, donde las barras que sobrepasan el valor cero simbolizan presiones altas y que se asocia a un estado de sequedad en la atmosfera; las barras que están negativas simbolizan periodos de mayor precipitación.

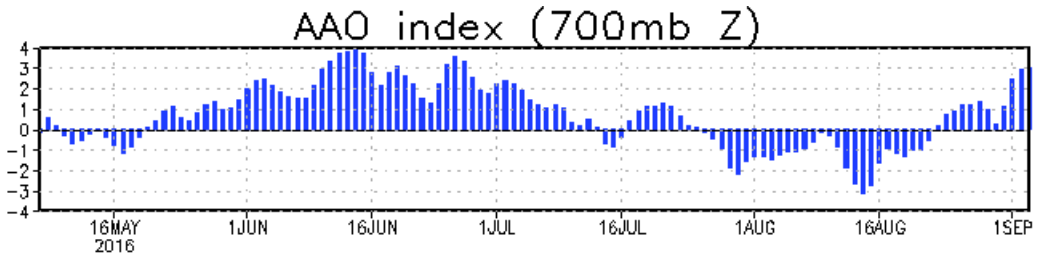


Figura 8. *Índice de Oscilación Antártico mayo a septiembre 2016.*

La Figura 9 muestra AAO de una forma más visual, donde podemos observar el patrón de presiones altas y bajas alrededor de la Antártica. Si observamos América del Sur, esta con núcleos de presión alta (color rojo), el cual genera un bloque atmosférico que no deja pasar los sistemas frontales y estos se desvían a la zona central del país. Esta situación está presente en mayo, junio, julio del 2016; en agosto del 2016 muestra presiones altas solo para la región de Magallanes.

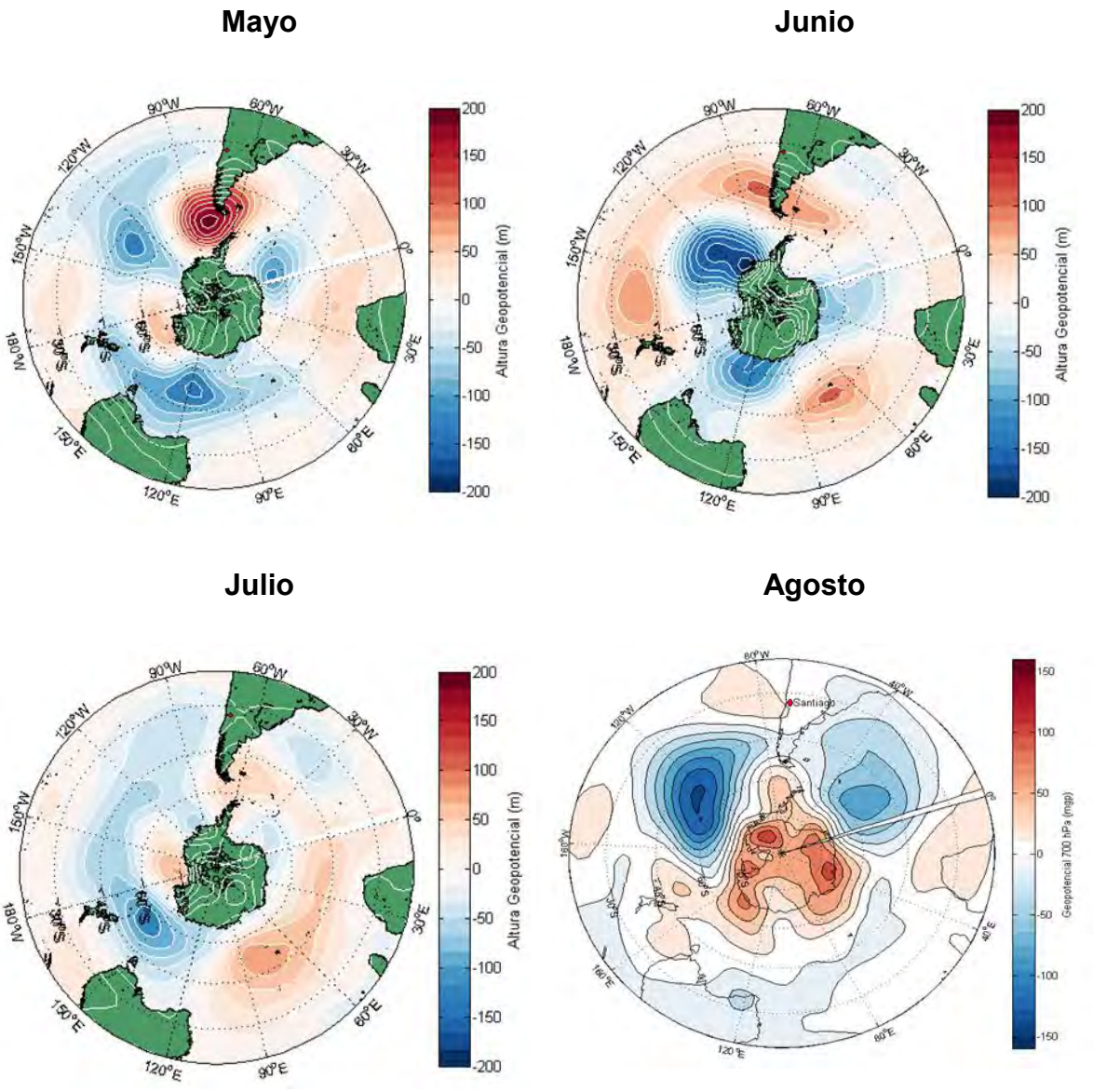


Figura 9. *Anomalía de la altura geopotencial a 700 hPa (3000 msnm) del Hemisferio Sur de los meses mayo, junio, julio y agosto del 2016. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile (DMC).*

La Figura 10 muestra el índice de Oscilación Antártico para el 03 de septiembre del 2016, en donde podemos observar presiones positivas (color rojo) situadas entre el sur de America del Sur y la antartica generando un bloqueo atmosferico el cual debilita los sistemas frontales, produciendo sequedad. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el pronóstico para este índice, en donde los valores positivos (marcados con líneas rojas) hasta el 16 de septiembre,

se prevé escasa precipitaciones desde el sur de la Región del Maule hasta la Región de Magallanes. Cabe destacar que el 02 de septiembre se produce un incendio forestal en la Región del Maule, en zona precordillerana, denominado el Cajón de Pejerreyes, que viene a ser el primer incendio de magnitud en la temporada 2016/2017 (220 hectáreas afectadas), sumado a varios incendios en zonas de precordillera de la regiones del Biobío y Araucanía.

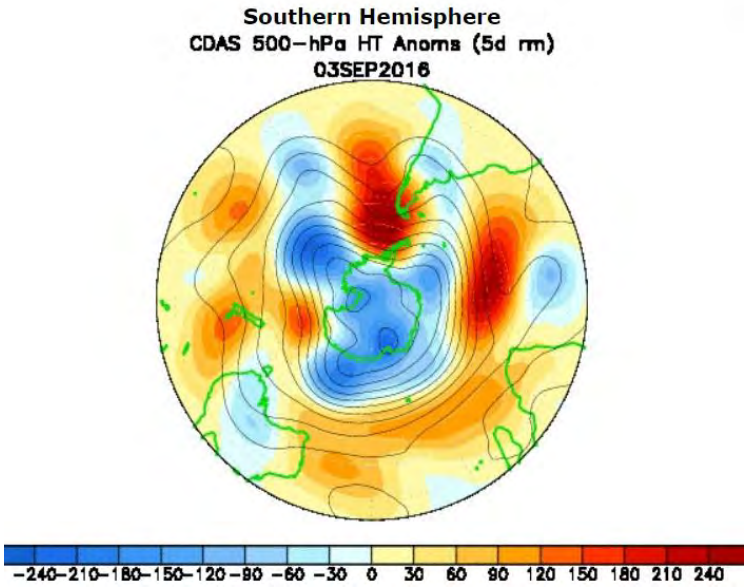


Figura 10. *Anomalía de la altura geopotencial a 500 hPa (5500 msnm) del Hemisferio Sur para 03 de septiembre del 2016. Fuente: NOAA.*

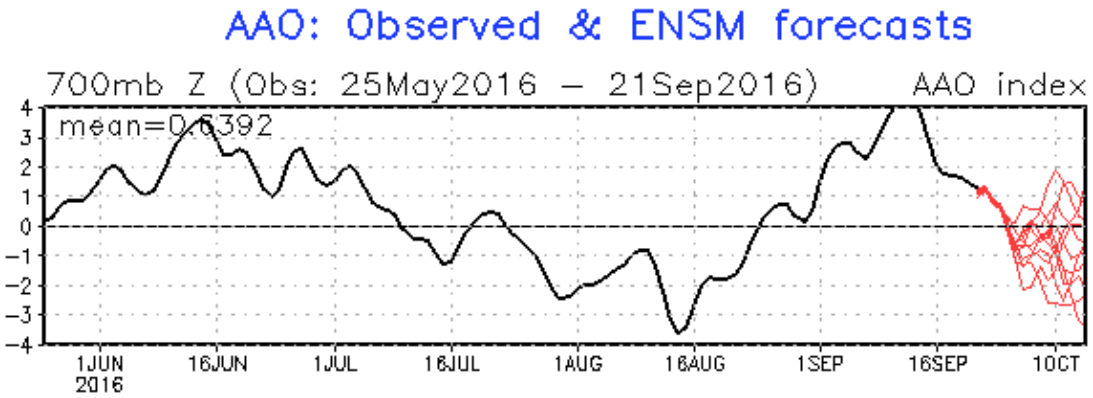


Figura 11. *Pronostico de la AAO hasta el 16 de septiembre de 2016, para 36ºS hasta 65ºS.*

5.3 PROYECCIONES DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

Para el trimestre septiembre-octubre-noviembre (SON) 2016 (Figura 12), se prevé la probabilidad (55%) del comienzo de un evento de La Niña, aunque esta información sólo puede ser confirmada cuando la anomalía de la temperatura superficial del mar es inferior a -0.5°C durante tres trimestres consecutivos, es decir, en el pronóstico estacional de noviembre 2016 se podrá confirmar si estamos en un evento de La Niña. Sin embargo, para este trimestre se prevé una disminución del período neutral (45%), considerando que los valores de temperatura estarán en torno al rango inferior de la condición neutral (-0,5°C), en base a este pronóstico consideramos que la respuesta de la atmosfera se asociaría a un evento de La Niña débil (ver Figura 14).

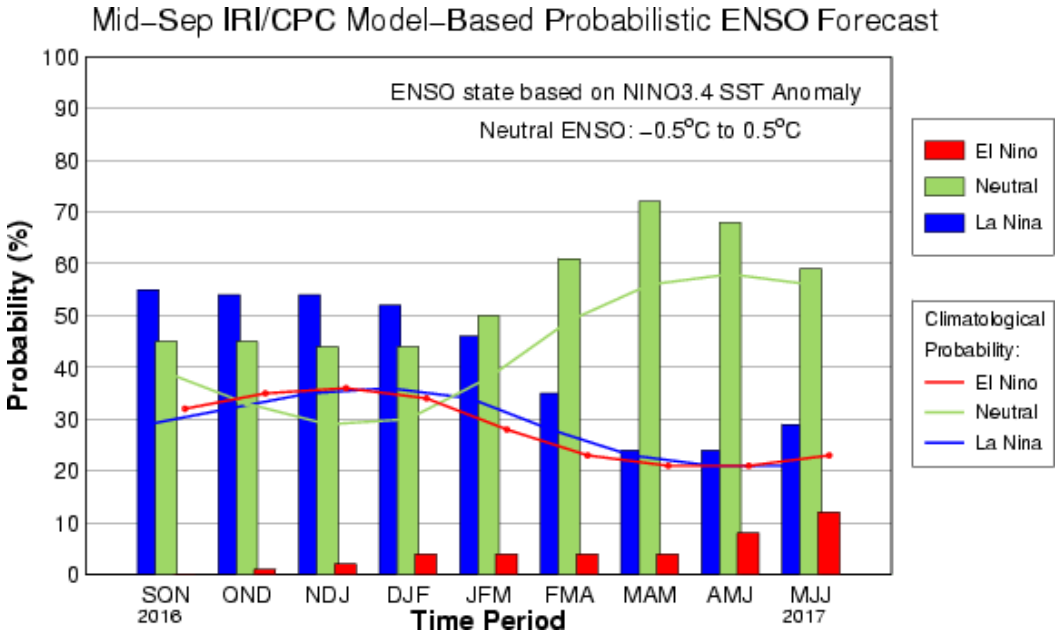


Figura 12. *Pronóstico de la TSM Niño 3.4. Fuente: International Research Institute for Climate and Society (IRI).*

A este respecto, tanto los modelos dinámicos como estadísticos (Figura 13), pronostican que la anomalía de la temperatura superficial del mar tendería a presentar valores asociados a un evento de La Niña, probablemente de categoría débil. Cabe mencionar que, los eventos registrados de La Niña de categoría fuerte no sobrepasan los -2°C, como sí ha ocurrido en eventos de El Niño con

temperatura superficial del mar sobre 2°C. Sin embargo, los efectos que podría generar un evento de la Niña, a pesar de la baja anomalía de la temperatura superficial del mar, son considerables a nivel sinóptico y local para los incendios forestales (dada las bajas precipitaciones en la zona de máximo riesgo).

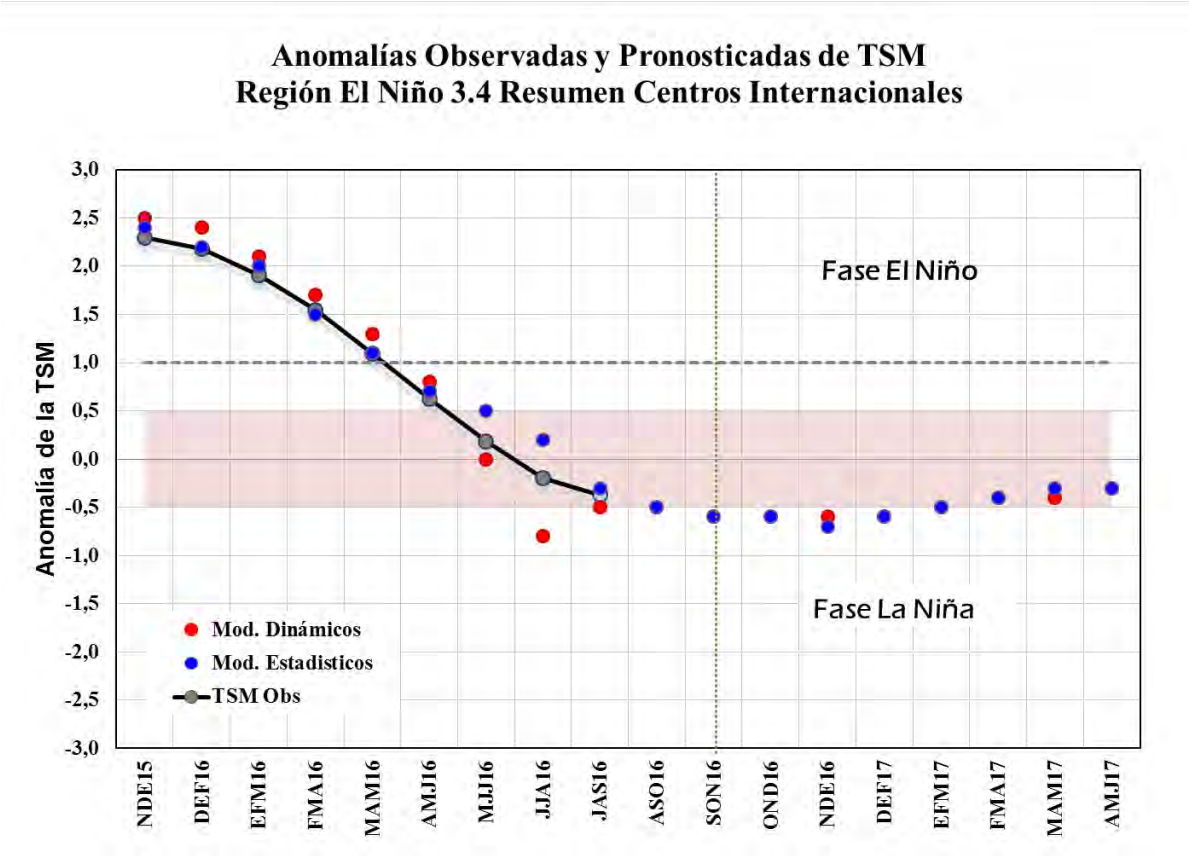


Figura 13. *Consolidado de pronósticos a nivel mundial sobre la anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (TSM).*

Un análisis de las condiciones meteorológicas registradas bajo eventos de La Niña de categoría débil en Chile (Figura 14), indica que entre los meses de septiembre y noviembre se presentaron condiciones secas en las regiones del Maule, Biobío, La Araucanía y Los Ríos, principalmente en las zonas de costa y valle.

Cabe mencionar que, entre los meses de noviembre y enero, se presentaron condiciones ligeramente secas en dos zonas distintas: una, en la costa norte de Coquimbo y por la costa desde el Maule a La Araucanía, y la segunda desde la zona sur de la región de Aysén hasta la región de Magallanes, situación que se repite en el trimestre de diciembre a febrero.

La importancia de esta última información radica en que dado y complementando con el índice de precipitación estandarizado sumado a este efecto de un evento de La Niña débil en la zona más austral del país, aumenta la probabilidad de ocurrencia y propagación de incendios forestales en regiones que históricamente han aportado recursos al sistema de apoyo interregional de la corporación.

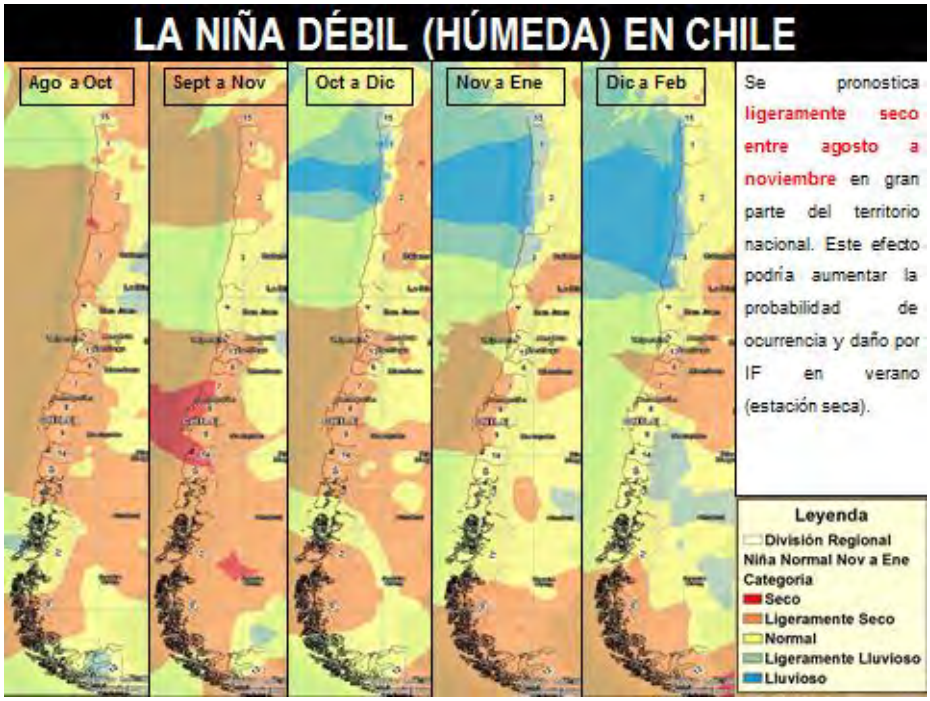


Figura 14. *Mapas de las condiciones meteorológicas registradas bajo eventos de La Niña de categoría débil (1950 – 2002) en Chile. Fuente: International Research Institute for Climate and Society – Elaboración: Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales CONAF.*

Se analizaron datos de los años 2007 y 2011, que son años con evento de la Niña, y en los cuales se presentaron valores similares de fluctuaciones de la TSM a los que actualmente se registran. Se examinaron mapas del trimestre septiembre, octubre y noviembre de las variables meteorológicas temperatura del aire, precipitación, viento del Este- Oeste, Viento Norte- Sur y la Presión Atmosférica. También se establecieron comparaciones con las estadísticas de ocurrencia y superficie afectada por incendios forestales para los mismos meses (Tabla 1).

Tabla 1. *Ocurrencia (O) y Daño (D) de Incendios Forestales del 2007 y 2011, que fueron años con evento de La Niña Débil, para hacer una analogía de la Niña débil que se pronostica para el trimestre Septiembre, Octubre y Noviembre del 2016.*

Regiones	2007						2011					
	Septiembre		Octubre		Noviembre		Septiembre		Octubre		Noviembre	
	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D
Coquimbo	1	34,50	2	0,60	4	42,11	0	0	0	0	10	404,11
Valparaíso	6	31,90	49	363,01	122	177,09	6	51,55	7	6,06	88	107,8
Metropolitana	1	25,00	7	32,90	39	45,31	0	0	14	30,5	51	144,89
O'Higgins	2	6,50	9	16,10	20	544,00	0	0	1	4,7	16	240,5
Maule	2	225,20	11	39,85	29	290,48	1	0,2	17	54,77	33	40,51
Biobío	9	9,59	46	30,22	269	135,78	6	0,27	64	246,06	232	162,98
Araucanía	3	0,64	6	52,75	54	56,96	2	0,36	19	29,61	53	105,49
Los Ríos	0	0,00	0	0,00	10	11,45	0	0	1	0,2	4	2,85
Los Lagos	2	1,10	2	4,01	40	73,15	0	0	2	8	5	10,6
Aysén	1	3,00	6	1,05	5	2,01	0	0	1	1,5	7	26,47
Magallanes	0	0,00	1	46,00	2	1,51	0	0	1	0,5	3	0,07

Se observa un patrón sinóptico, el cual muestra temperaturas bajo lo normal desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de los Lagos, a diferencia de las regiones de Aysén y Magallanes que se presentaron sobre lo normal; se observó que estuvo bajo lo normal entre las regiones de Coquimbo y O'Higgins, el resto del país normal; el viento meridional fue predominante del norte desde la región de Arica y Parinacota hasta la región O'Higgins lo que se asocia a vaguada costera (nubosidad matinal); el viento zonal muestra desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de Los Lagos viento del Este.

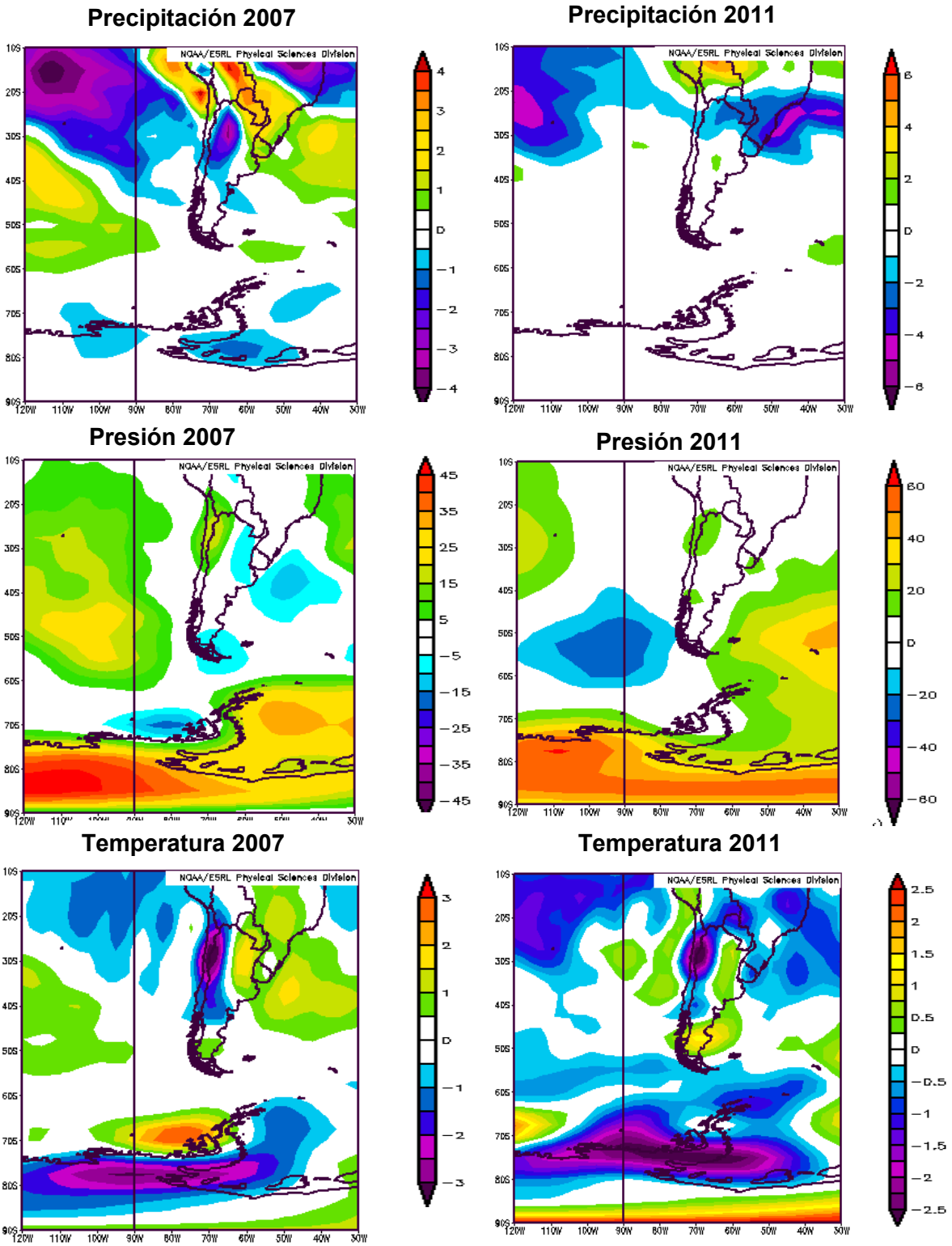


Figura 15. *Mapas de anomalías registradas bajo eventos de La Niña de categoría débil en Chile. Fuente: NOAA*

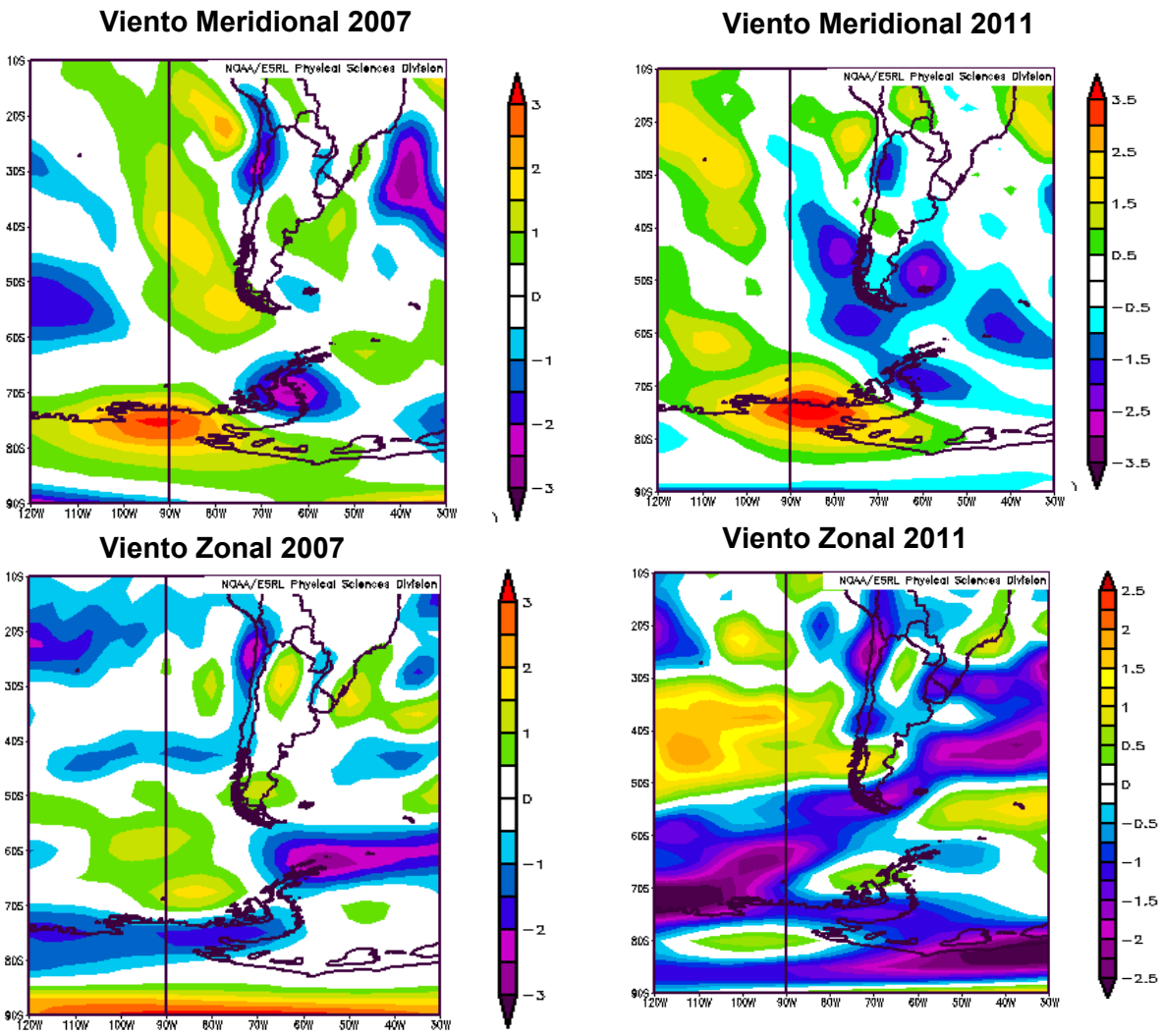


Figura 16. *Mapas de anomalías registradas bajo eventos de La Niña de categoría débil en Chile. Fuente: NOAA*

5.4 PRONÓSTICO DE CONFIGURACIONES SINÓPTICAS

Para el trimestre Septiembre-Octubre-Noviembre 2016 (SON) se prevé que la alta presión de bloqueo en 500 hPa (Figura 17) continúe presente, con mayor intensidad, desde la región del Maule hasta la región de Magallanes. Esta alta presión de bloqueo debilita el paso de sistemas frontales en las zonas sur y austral del país, provocando un déficit pluviométrico estacional. Esto, sumado a la sequía extrema mencionada anteriormente, es un escenario favorable para la ocurrencia y propagación de incendios forestales en las zonas indicadas.

Durante el trimestre Diciembre-Enero-Febrero 2017 (DEF), esta configuración sinóptica se prevé se desplace hacia el norte, presentando una mayor intensidad entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos, patrón atmosférico que se asocia a un probable evento de La Niña durante estos meses, lo que se traduce en que las condiciones secas se concentrarían entre Coquimbo y Los Lagos.

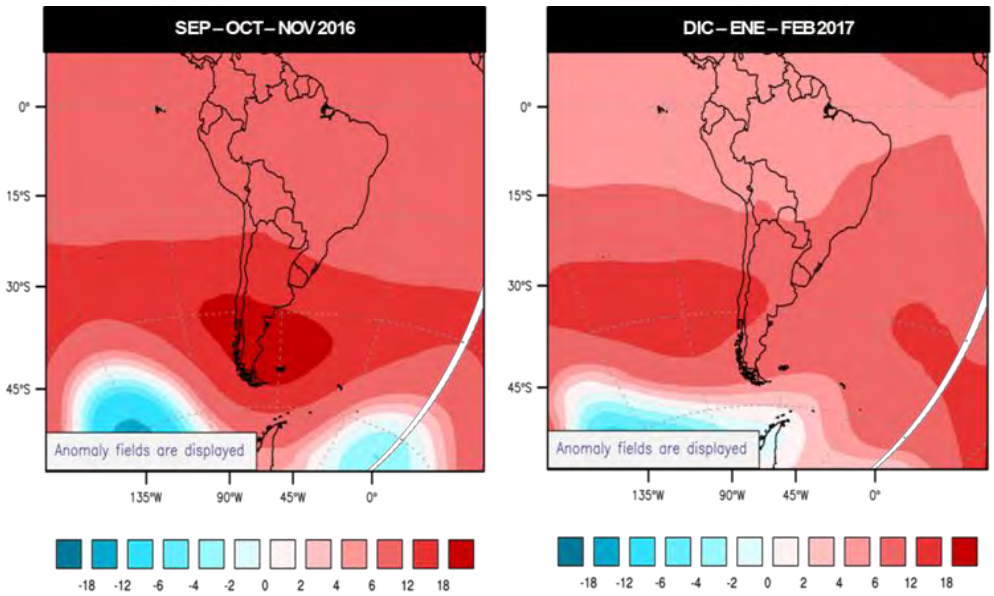


Figura 17. *Mapas trimestrales de anomalía pronosticada de altura geopotencial en 500 hPa (5.500 m.s.n.m). Trimestre Septiembre-Octubre-Noviembre 2016 (izquierda), Trimestre Diciembre-Enero-Febrero 2016 (derecha). Fuente: APEC[1] Climate Center.*

[1] APEC Climate Center

5.5 PRONÓSTICO DE TEMPERATURA

5.5.1 INFORMACIÓN DE APEC TRIMESTRAL

5.5.1.1 Septiembre – Octubre – Noviembre 2016

Temperaturas sobre lo normal se pronostican en gran parte del territorio nacional (Figura 18). En las regiones del Maule (precordillera), Biobío y La Araucanía (valle y precordillera), Los Ríos, Los Lagos y Aysén (costa y valle), la anomalía positiva pronosticada oscila en el rango 0,6 a 0,8 °C, aproximadamente. Cabe mencionar que, en la precordillera de las regiones de Los Lagos y Aysén, esta anomalía positiva oscilaría en el rango de 0,8 a 1,0 °C. En las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Valparaíso, Metropolitana, O´Higgins, Maule (costa y valle), Biobío y La Araucanía (costa), y Magallanes la anomalía positiva pronosticada oscila en el rango 0,4 a 0,6 °C, mientras que en las regiones de Atacama y Coquimbo sería de 0,2 a 0,4°C.

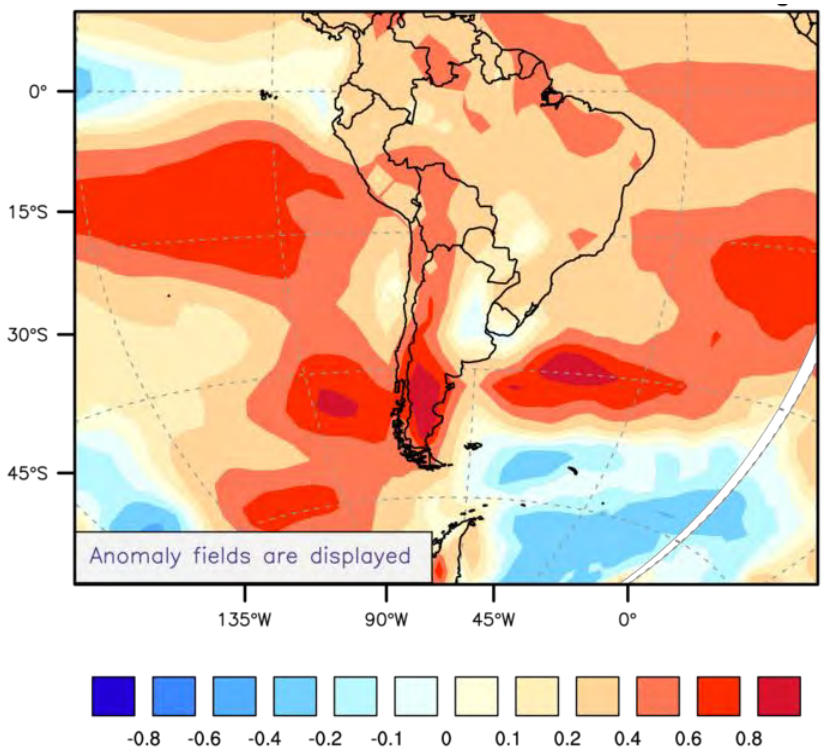


Figura 18. *Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para el trimestre Septiembre-Octubre-Noviembre 2016. Fuente: IRI.*

5.5.1.2 Diciembre – Enero – Febrero 2017

Se prevé temperaturas sobre lo normal para este trimestre, principalmente entre la zona central y sur del país (Figura 19). En las regiones Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío y La Araucanía, el valor de la anomalía positiva se pronostica en el rango 0,6 a 0,8 °C. A su vez, las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Los Ríos, Los Lagos y Aysén (costa) esta anomalía variaría entre 0,4 y 0,6 °C. En las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Aysén (valle y precordillera) y Magallanes el valor de la anomalía positiva se pronostica entre 0,2 y 0,4 °C.

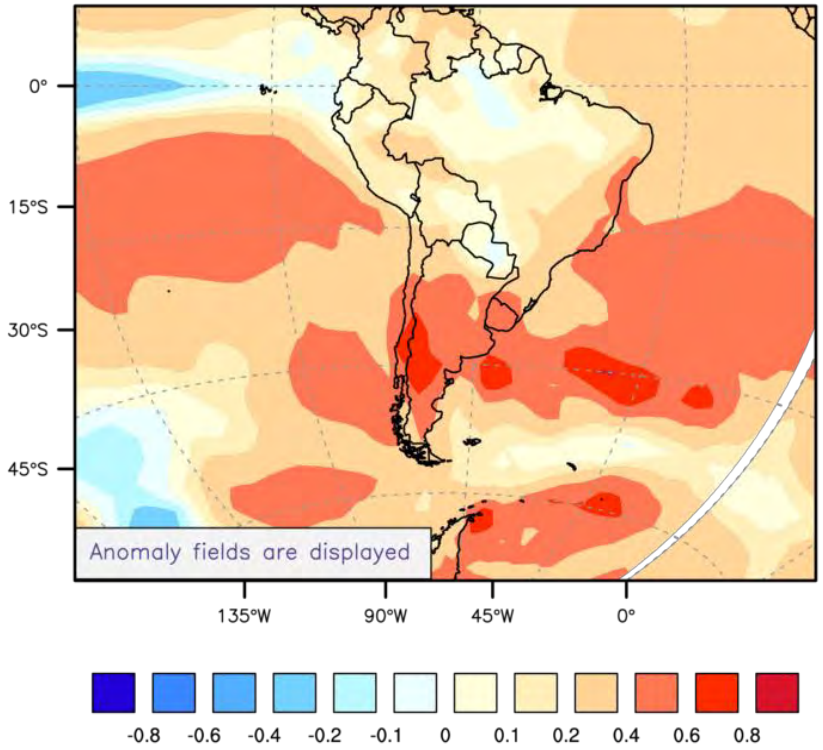


Figura 19. *Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para el trimestre Diciembre-Enero-Febrero 2017. Fuente: IRI.*

5.5.2 INFORMACIÓN DE APEC MENSUAL

5.5.2.1 Septiembre 2016

En todo el territorio nacional se pronostica temperaturas sobre lo normal (Figura 20). En las regiones de La Araucanía (precordillera), Los Ríos (valle y precordillera), Los Lagos y Aysén, el valor de la anomalía positiva pronosticada oscila entre 0.6 y 0.8 °C. Cabe mencionar que, en la precordillera de las regiones de Los Lagos y Aysén, este valor podría variar entre 0.8 y 1.0 °C. En las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío, La Araucanía (costa y valle), Los Ríos (costa) y Magallanes, la anomalía positiva se prevé en un rango de 0.4 a 0.6 °C. En las regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso este valor se observaría entre 0.2 y 0.4 °C.

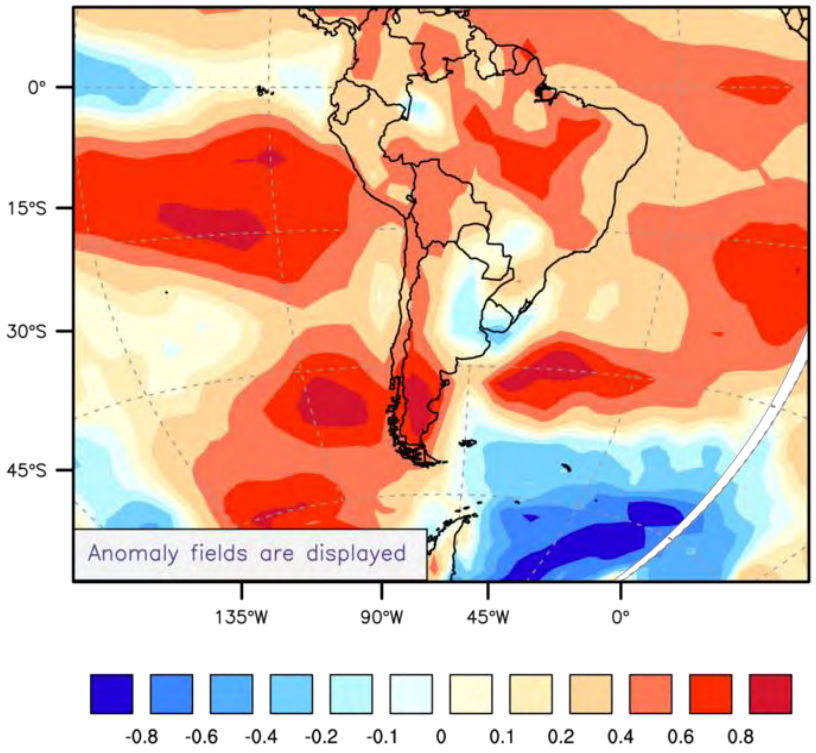


Figura 20. *Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para Septiembre 2016. Fuente: IRI.*

5.5.2.2 Octubre 2016

Este mes continuarían las temperaturas sobre lo normal, principalmente en la zona precordillerana de las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén, con una anomalía positiva pronosticada entre 0.6 y 0.8 °C (Figura 21). En las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío, Magallanes, y en las zonas de costa y valle de las regiones de La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén, el valor de la anomalía positiva se prevé entre 0.4 y 0.6 °C. Por último, en las regiones de Atacama y Coquimbo, este valor se prevé entre 0.2 y 0.4 °C.

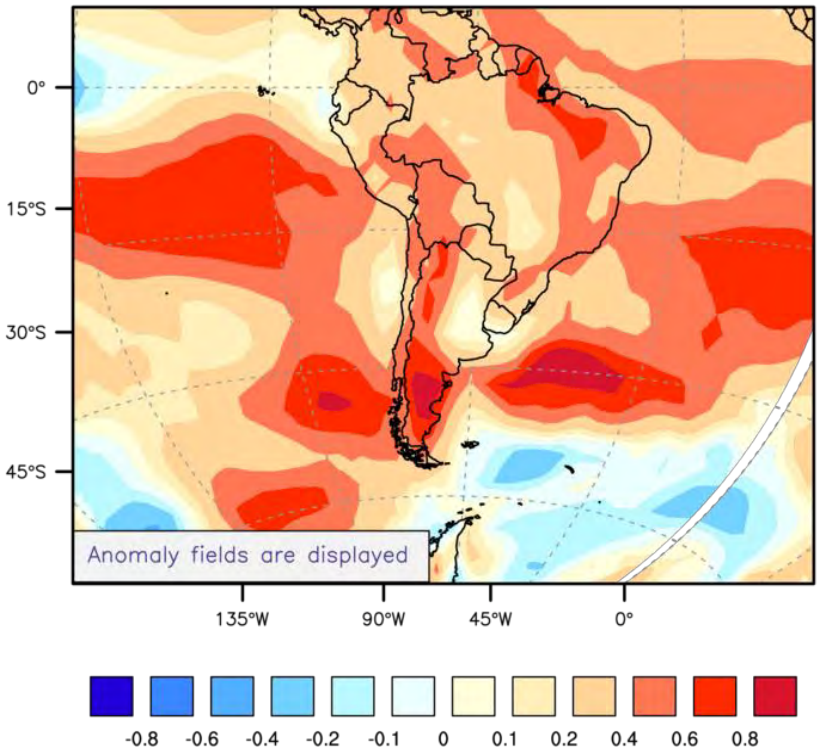


Figura 21. *Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para Octubre 2016. Fuente: IRI.*

5.5.2.3 Noviembre 2016

Durante este mes la temperatura se pronostica sobre lo normal con mayor notoriedad (Figura 22). En la precordillera comprendida entre las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén (pudiendo alcanzar hasta la zona costera en estas últimas dos regiones), la anomalía positiva podría oscilar en el rango 0.8 y 1.0 °C. En las regiones Metropolitana, O´Higgins (costa y valle), Maule y en las zonas de costa y valle de las regiones del Biobío, La Araucanía y Los Ríos, el valor de la anomalía positiva se pronostica entre 0.6 y 0.8 °C. Por otra parte, en las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Valparaíso y Magallanes, la anomalía positiva se pronostica en torno a los 0.4 y 0.6 °C. En las regiones de Arica y Parinacota, Atacama y Coquimbo, el rango de la anomalía positiva se pronostica entre 0.2 y 0.4 °C.

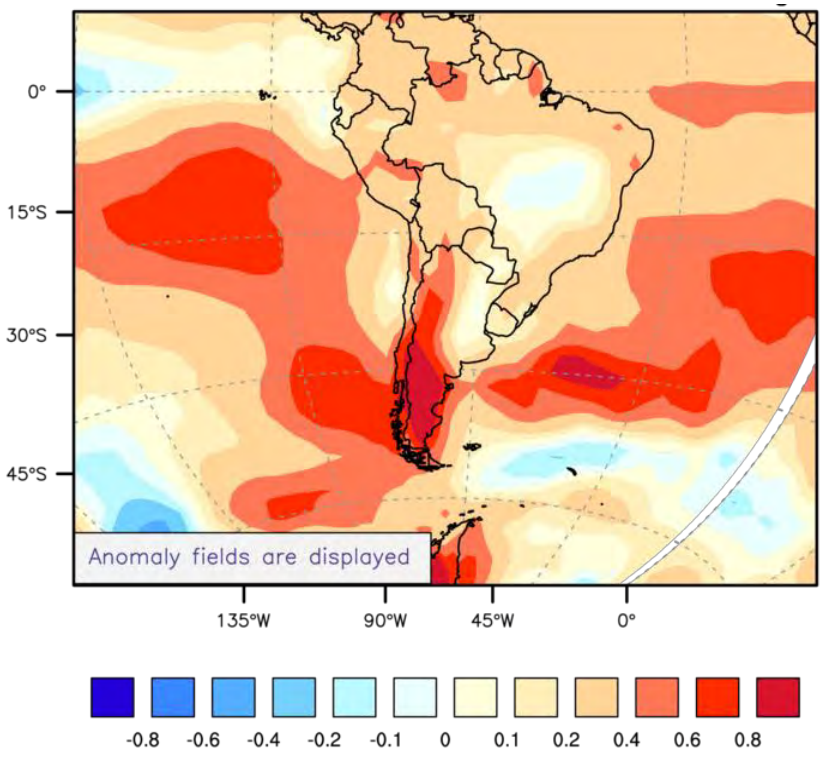


Figura 22. *Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para Noviembre 2016. Fuente: IRI.*

5.5.2.4 Diciembre 2016

Se pronostica temperatura sobre lo normal (Figura 23), cuyo rango de anomalía positiva más alta se localizaría en el valle de la región del Biobío (entre 0.8 y 1.0 °C). En las regiones Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío (costa y precordillera) y La Araucanía el valor de la anomalía positiva se prevé entre 0.6 y 0.8 °C. Por otra parte, en las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Los Ríos, Los Lagos y Aysén (costa) la anomalía positiva se pronostica en el rango 0.4 y 0.6 °C. En las regiones de Arica y Parinacota y Magallanes, este valor se prevé entre 0.2 y 0.4 °C.

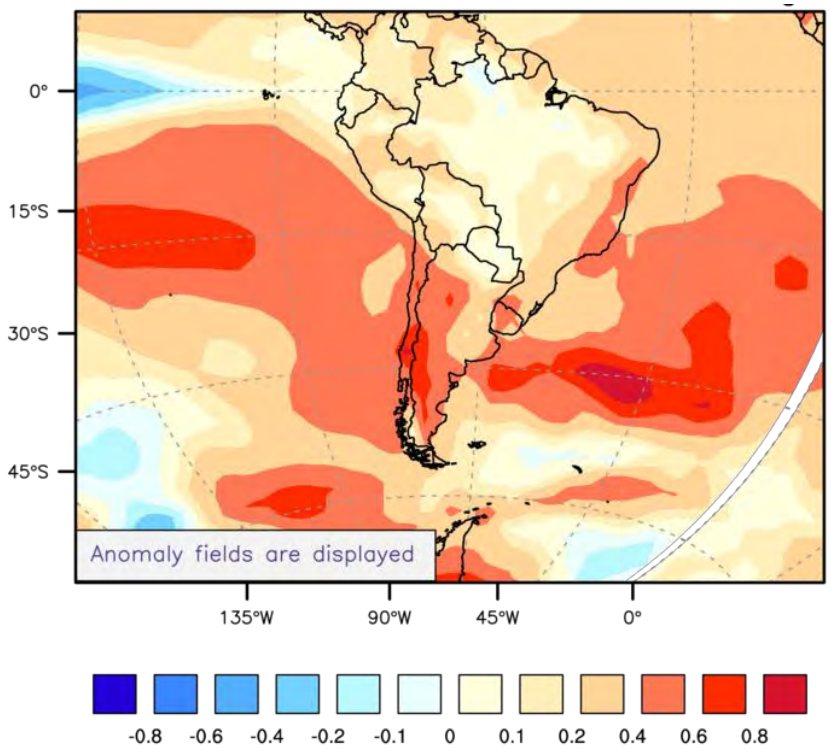


Figura 23. *Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para Noviembre 2016. Fuente: IRI.*

5.5.2.5 Enero 2017

Para este mes, la temperatura se pronostica sobre lo normal (Figura 24), con anomalías positivas entre 0.6 y 0.8 °C en las regiones de O´Higgins, Maule, Biobío, La Araucanía y en la zona precordillerana de las regiones de Los Ríos y Los Lagos. En las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Aysén, Magallanes y en las zonas de costa y valle de las regiones de Los Ríos y Los Lagos esta anomalía positiva se prevé en el rango 0.4 y 0.6 °C. Por último, en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta este valor se pronostica en el rango 0.2 y 0.4 °C.

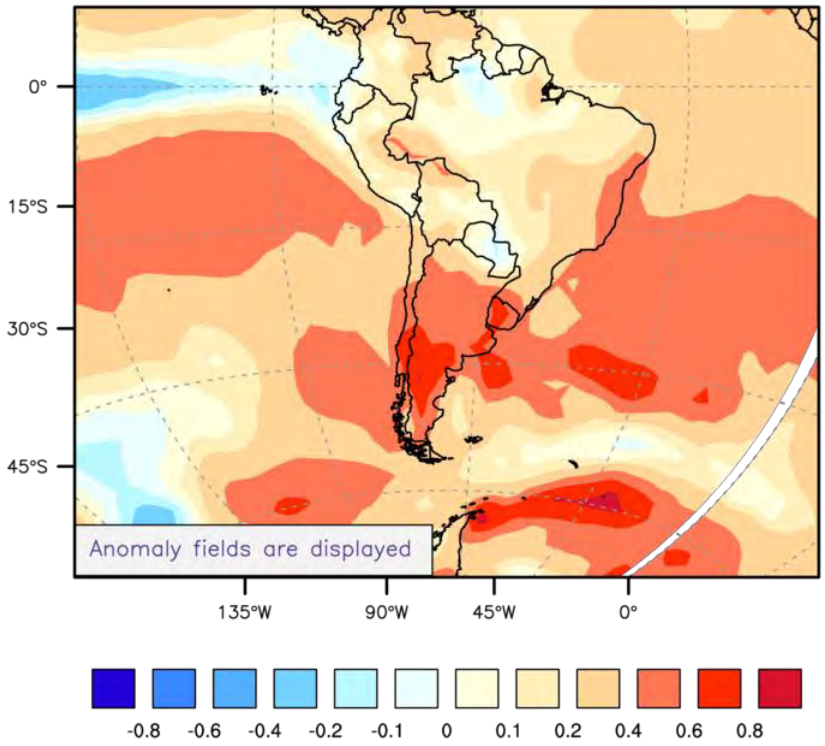


Figura 24. *Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para Enero 2017. Fuente: IRI.*

5.5.2.6 Febrero 2017

Se prevé que la temperatura se registre sobre lo normal (Figura 25), principalmente en las zonas de valle y precordillera en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío y La Araucanía, con una anomalía positiva que se pronostica entre 0.6-0.8°C. En la costa de las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos (en esta últimas dos regiones se incluye valle y precordillera) el valor de la anomalía positiva oscilaría entre 0.4 y 0.6 °C. Por otra parte, en las regiones de Atacama, Aysén y Magallanes la anomalía positiva de la temperatura podría oscilar entre 0.2 y 0.4°C. Por último, en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta se prevé una anomalía positiva dentro del rango 0.1 y 0.2 °C.

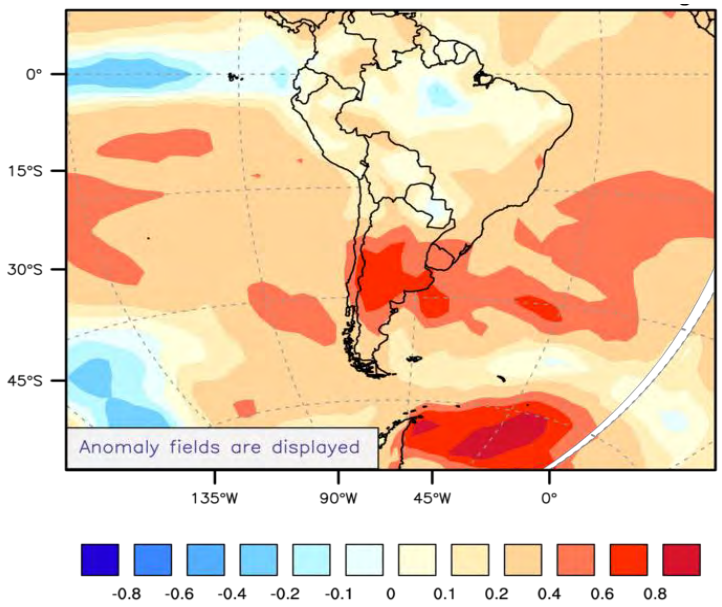


Figura 25. *Mapa de anomalía pronosticada de temperatura para Febrero 2017. Fuente: IRI.*

Por otra parte, el pronóstico de la temperatura del aire en 850 hPa ó 1.500 metros sobre el nivel del mar (Figura 26), indica que los núcleos de anomalías positivas (temperatura sobre lo normal) más significativas se distribuirían de la siguiente manera:

- Septiembre 2016: Con mayor intensidad, en la zona costera de las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O´Higgins, Maule y Biobío.
- Octubre 2016: En las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío y La Araucanía.
- Noviembre 2016: Con mayor intensidad en las regiones de Valparaíso, Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén.
- Diciembre 2016: En las regiones Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío, La Araucanía y Los Ríos.
- Enero 2017: Principalmente en la zona precordillerana de las regiones de Valparaíso, Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén (zona norte).
- Febrero 2017: Con mayor intensidad en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío y La Araucanía.

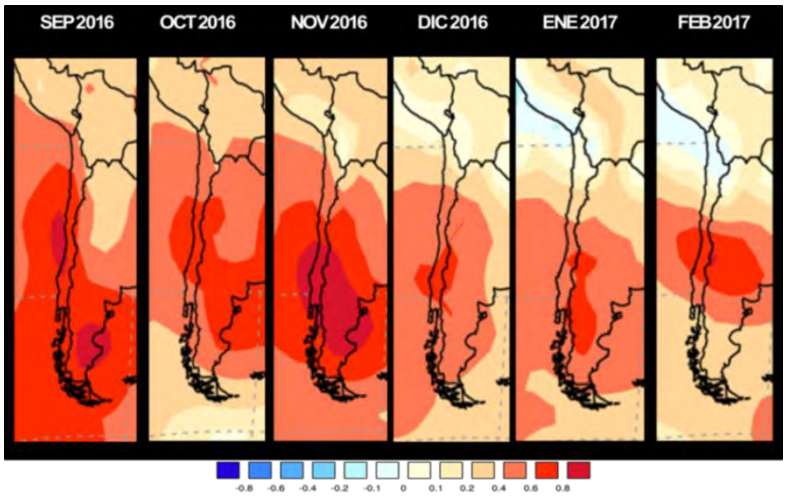


Figura 26. *Mapas mensuales anomalía pronosticada de temperatura del aire en 850 hPa (1.500 m.s.n.m).*

Es importante destacar que esta información es de suma utilidad, debido a que si bien ha nevado en estas zonas, ha sido en menor cantidad que en años anteriores a la fecha y la presencia de tormentas eléctricas secas acompañadas de caída de rayos, podría incrementar la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales por esta causa (natural), principalmente en zonas cordilleranas, donde existe una gran

cantidad de unidades del SNASPE y es sabido que estos incendios desgastan los equipos regionales dada la complejidad de la extinción y la logística en que se debe incurrir, sin dejar de mencionar que la ocurrencia en el valle central se mantendrá.

5.6 PRONÓSTICO DE PRECIPITACIONES

5.6.1 INFORMACIÓN DE APEC TRIMESTRAL

5.6.1.1 Septiembre – Octubre – Noviembre 2016

Se prevé precipitación bajo lo normal para este trimestre (Figura 27) en las regiones de O´Higgins, Maule, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. En general, para el resto del territorio nacional, se pronostica precipitación en torno a valores normales.

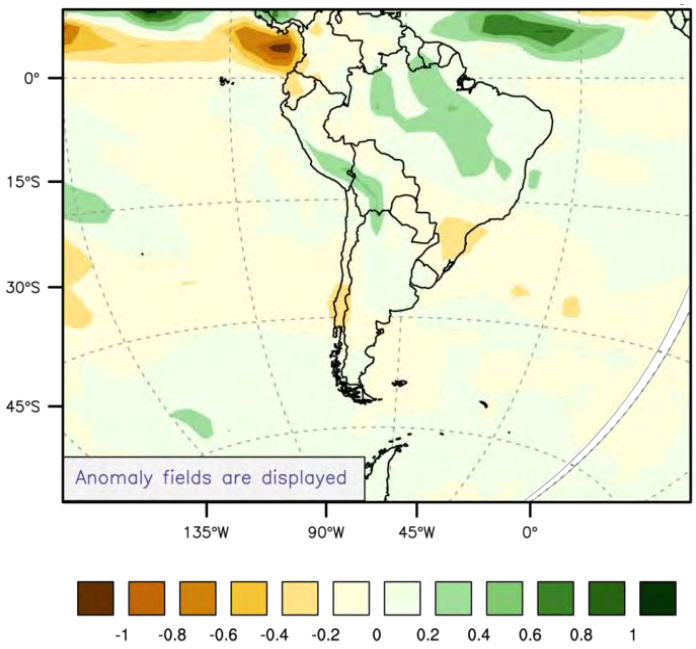


Figura 27. *Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para el trimestre Septiembre-Octubre-Noviembre 2016. Fuente: IRI.*

5.6.1.2 Diciembre – Enero - Febrero 2017

Para este trimestre (Figura 28), se pronostica precipitación sobre lo normal en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama. Misma condición se prevé para la zona costera norte de la región de Magallanes. Cabe mencionar que estas condiciones pluviométricas se asocian a un evento de La Niña, de acuerdo a los patrones establecidos con anterioridad. Para el resto del país, se pronostica precipitaciones en torno a valores normales, tomando en cuenta que este trimestre corresponde a estación de verano.

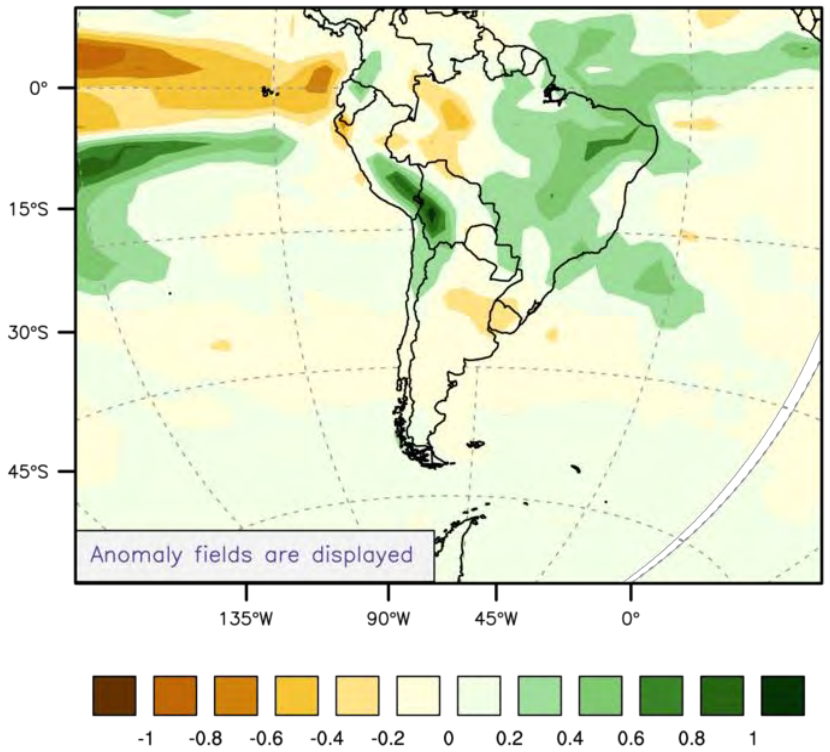


Figura 28. *Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para el trimestre Diciembre – Enero – Febrero 2017. Fuente: IRI.*

5.6.2 INFORMACIÓN DE APEC MENSUAL

5.6.2.1 Septiembre 2016

Durante este mes, se podría observar precipitaciones bajo lo normal (Figura 29), principalmente en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. Existen valores de anomalías positivas, asociadas a precipitación ligeramente sobre lo normal, en la zona costera de la región de Aysén. En las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Magallanes se pronostica rangos de precipitación en torno a lo normal.

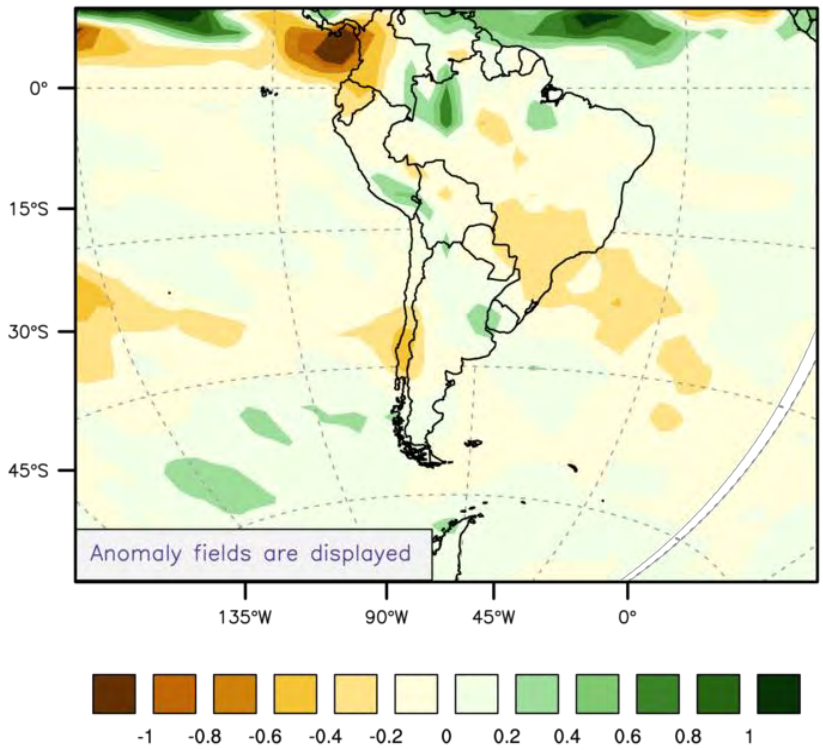


Figura 29. *Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para Septiembre 2016. Fuente: IRI.*

5.6.2.2 Octubre 2016

Se pronostica precipitación sobre lo normal (Figura 30), en las regiones de Aysén y Magallanes, principalmente en la zona costera. Existen valores de anomalía negativa, asociados a precipitación bajo lo normal, en el valle de las regiones del Biobío y La Araucanía. Las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O´Higgins, Maule, Los Ríos y Los Lagos se prevén con condiciones pluviométricas en torno a lo normal.

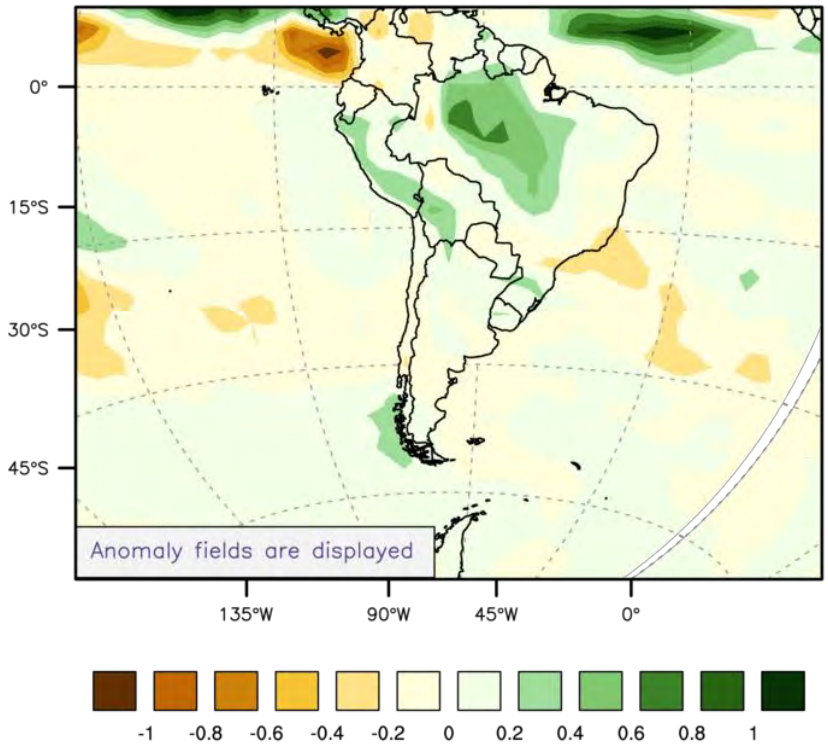


Figura 30. *Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para Octubre 2016. Fuente: IRI.*

5.6.2.3 Noviembre 2016

Para este mes (Figura 31), se prevé precipitación bajo lo normal en las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén. En las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso Metropolitana, O´Higgins, Maule y Magallanes, se presentarían condiciones pluviométricas en torno a lo normal.

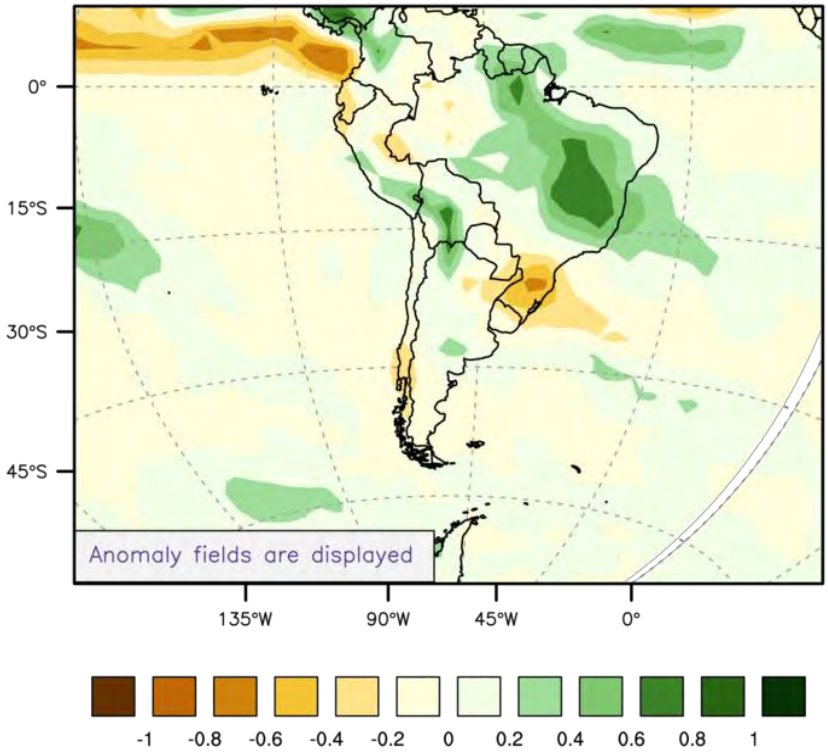


Figura 31. *Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para Noviembre 2016. Fuente: IRI.*

5.6.2.4 Diciembre 2016

De acuerdo a la Figura 32, los valores de anomalía negativa o precipitación bajo lo normal, se pronostican para las regiones de La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén, principalmente en la zona de valle y precordillera. En las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O´Higgins, Maule, Biobío y Magallanes, es probable que se observe precipitaciones en torno a lo normal. Cabe mencionar que durante este mes hay un cambio de estación, de primavera a verano.

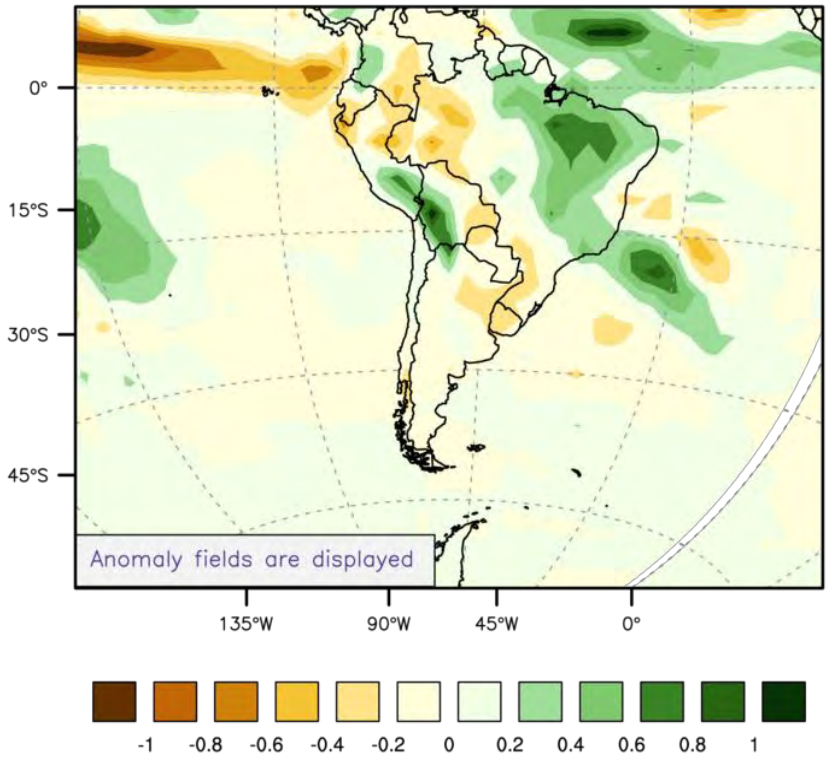


Figura 32. *Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para Diciembre 2016. Fuente: IRI.*

5.6.2.5 Enero 2017

Se prevé que durante este mes (Figura 33), comience a registrarse precipitación sobre lo normal en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama, condición meteorológica que se asociaría al invierno altiplánico. Por otra parte, entre las regiones de Coquimbo y Magallanes, se prevé un registro pluviométrico en torno a valores normal, considerando que enero pertenece a la estación de verano.

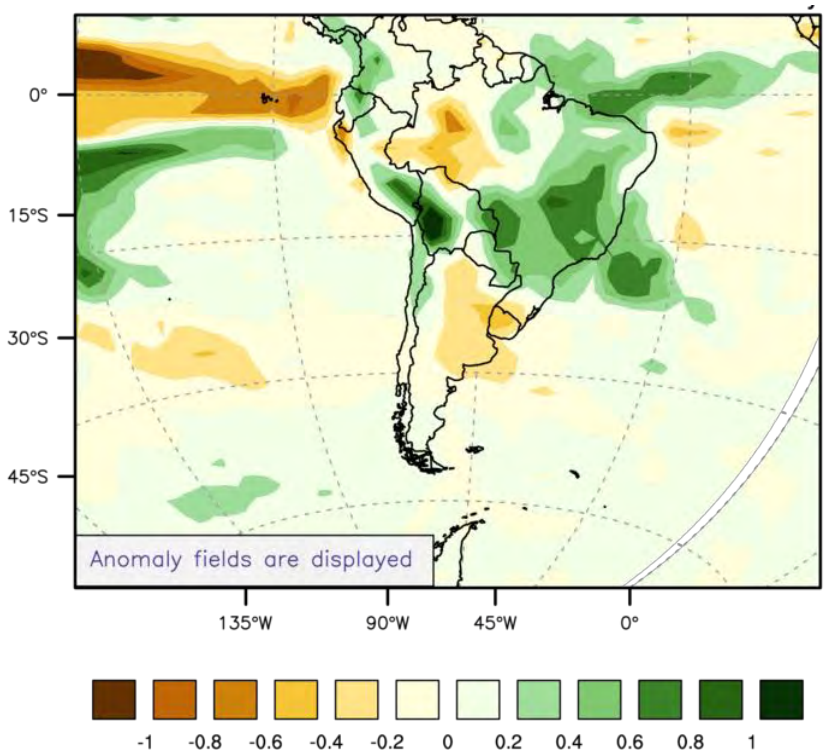


Figura 33. *Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para Enero 2017. Fuente: IRI.*

5.6.2.6 Febrero 2017

Se pronostica precipitación sobre lo normal (Figura 34) en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo (zona norte), situación que se asociaría al invierno altiplánico. Además, en las regiones de Aysén y Magallanes, también se prevé un registro pluviométrico sobre lo normal, condición que se asociaría al desplazamiento del Anticiclón Subtropical hacia la zona central, permitiendo el paso de sistemas frontales en la zona austral del país. Por otra parte, en las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos se pronostica precipitaciones bajo lo normal. Por último, en las regiones de Coquimbo (zona sur), Valparaíso, Metropolitana, O´Higgins y Maule se prevé condiciones pluviométricas en torno a lo normal.

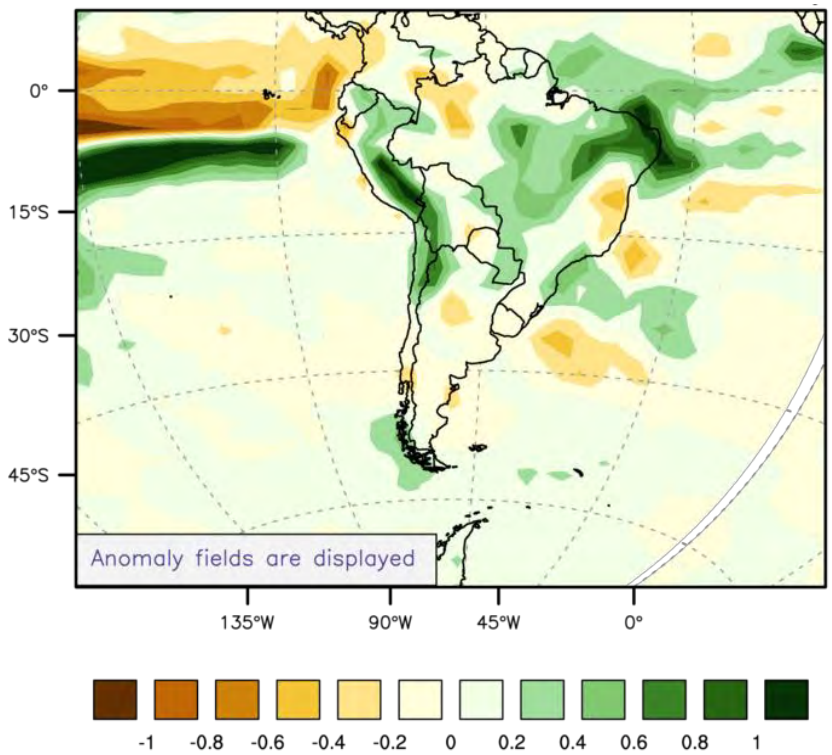


Figura 34. *Mapa de anomalía pronosticada de precipitación para Febrero 2017. Fuente: IRI.*

6 CONCLUSIONES

Del análisis se ratifica que Chile enfrenta el octavo año consecutivo con una sequía hídrica de magnitud importante, siendo las regiones más afectadas: Los Lagos, Aysén y Magallanes, que acumulan un déficit de 72% al mes de septiembre de 2016, situación que según los pronósticos no es recuperable en los próximos meses, dado que se acerca la estación anual seca, propia de un clima mediterráneo y que los pronósticos meteorológicos indican que se mantendrá con bajos niveles de precipitación por todo el verano, y considerando además que la temperatura extrema se mantendrá por sobre los valores históricos,

En este sentido, se destaca que junio (2016) fue el mes más seco para la zona austral, y que además, agosto, fue el mes más seco en los últimos 100 años en toda la zona centro-sur. Estos registros históricos también se repiten en otras partes del mundo.

A nivel de temperaturas, Chile ya registra 18 meses consecutivos con temperaturas por sobre lo normal, incluso en el periodo invernal con record de anomalías positivas de hasta 3°C. Situación, que también se pronostica para los meses de septiembre, octubre y noviembre, desde la región del Maule hasta Aysén; y en el trimestre diciembre, enero y febrero de 2017 para las regiones ubicadas entre la Metropolitana y Araucanía.

Estas persistentes condiciones meteorológicas, caracterizada por temperaturas máximas y escasez de precipitaciones, prevista para las regiones del Maule, Biobío, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén, generarán estrés en la vegetación, secarán el material más delgado, y en consecuencia, aumentará la presencia de vegetación disponible para combustionar.

A nivel del comportamiento del fuego, un aumento de la vegetación disponible para arder, produce una mayor velocidad de propagación de los incendios forestales y principalmente un aumento en la intensidad calórica. Factor este último, que en la práctica se expresa mediante llamas de mayor envergadura y en

consecuencia una limitación en la actuación de los recursos terrestres destinados a su control.

En los últimos años, la generación de incendios forestales en la zona cordillerana producidos por rayos, a consecuencia de la presencia de tormentas secas, se ha visto notoriamente incrementado, favorecida por vegetación seca que otorga condiciones favorables para su ignición y propagación.

De acuerdo a este análisis, los factores que gatillan la presencia de estas tormentas se verán favorecidos debido al aumento de la temperatura en los niveles altos de la atmosfera (1.500 m. o 850 hPa). El trimestre más complejo se estima entre los meses de noviembre y enero, principalmente entre las regiones del Maule hasta Los Lagos.

Los rayos que caen en zonas remotas o de difícil acceso, que generan incendios forestales, normalmente son tardíamente detectados y sólo la presencia del humo del fuego sobre el follaje del bosque evidencia su presencia. En Chile no existe una red que detecte y localizase este fenómeno. En consecuencia, las tareas de combate de estos incendios forestales cargan con las deficiencias previas de una detección no oportuna. La respuesta operativa será tardía y naturalmente se producirá una mayor afectación de vegetación. Estos aspectos frente al fenómeno de sequía que domina los escenarios cordilleranos entre el Maule y Los Lagos, se verán significativamente favorecidos. Cabe destacar además que el combate de los incendios forestales situados en zonas cordilleranas, presentan la dificultad adicional de una topografía que restringe el acceso de personal y maquinarias, además los medios aéreos normalmente se ven limitados por condiciones meteorológicas extremas para la aeronavegabilidad.

Todas las estaciones meteorológicas analizadas, entre las regiones de Coquimbo hasta Magallanes, están en déficit anual de precipitaciones, destacando la región de Aysén con un -72%. Desde el punto de vista de incendios forestales, esta situación se refleja con el incendio denominado “La Frontera” ocurrido en el límite chileno - argentino el día 05 de junio pasado que afectó un total de 1.154,4

hectáreas, este incendio aun siendo en pleno invierno con temperaturas negativas mostró un comportamiento fuera capacidad de extinción por su alta velocidad de propagación debido a los fuertes vientos de la zona y la sequedad del combustible (disponibilidad de combustible vivo y muerto).

La condición de estrés de la vegetación evaluada a través del índice de diferencia normalizada, NDVI por sus sigla en inglés (Normalized Difference Vegetation Index), permite concluir hasta la primera quincena de Agosto una diferencia negativa de hasta un 35% en los niveles de estrés de la vegetación bajo el patrón normal, esto se traduce en disponibilidad de combustible vivo antes del inicio de una temporada normal de incendios forestales.

La restante vegetación, presenta un proceso de pérdida paulatina de humedad debido al déficit de precipitaciones y las altas temperaturas. Condición de estrés que se irá manifestando en el corto y mediano plazo.

Particularmente las zonas más afectadas por estrés hídrico de la vegetación, se sitúa en los sectores cordilleranos de la región del Biobío, tales como: San Fabián, Antuco, Reserva Nacional Ñuble, Alto Biobío y Reserva Nacional Ralco. En el caso de la región de La Araucanía, los sectores de: Lonquimay, Melipeuco y Curacautin. Todos lugares donde se ha registrado focos de incendios forestales a final del mes de agosto y principio de septiembre. En consecuencia, para estos sectores se prevé que los incendios forestales que ocurran podrían alcanzar características de comportamiento extremo.

Hacia el sur, las diferencias en el índice NDVI, que explica la presencia de estrés hídrico se ve incrementada hasta la región de Aysén y con menor intensidad en Magallanes. En Los Ríos se presentan núcleos importantes en la zona costera, tales como San José de la Mariquina, Mafil, la interfaz de Valdivia, Corral y el Parque Nacional Alerce Costero. También existen porcentajes de pérdida en la zona de Panguipulli y lago Ranco.

La región de los Lagos es la segunda región critica en este análisis, donde el 38% de la superficie vegetación regional junto a las zonas críticas para incendios forestales son: la costa desde Maicolpué al sur, la interfaz de Osorno, Puerto Varas y Puerto Montt hasta Calbuco, Vicente Pérez Rosales, Alerce Andino y Hornopirén; Reserva Nacional Llanquihue y sector de Río Negro.

En Chiloé, se observa en el área interfaz de Ancud, Quemchi, Dalcahue, Castro y Chonchi, con un fuerte núcleo de pérdida de NDVI en la zona del Parque Nacional Chiloé. La zona más crítica se ve reflejada en Chaitén, Palena y Futaleufú.

Es importante destacar también la zona del Parque Nacional Puyehue, donde además existe presencia de floración de la bambucea “Quila enana” (*Chusquea montana)*, cuya característica principal es que luego del proceso de semillación, el vegetal se seca completamente, quedando disponible para la combustión de eventuales incendios forestales.

La región de Aysén es la más crítica a nivel nacional, al comparar el mes de agosto de los años 2015 y 2016, el 45% de su superficie de vegetación presenta pérdidas de NDVI. Siendo los sectores más críticos: Lago Verde, Puerto Cisnes, Coyhaique, Puerto Aysén, Puerto Ibáñez, Chile Chico y Cochrane.

En la región de Magallanes, este índice es de menor criticidad, de todas maneras existen zonas de pérdida de NDVI, aproximadamente un 10% de la superficie de vegetación de la región, donde hay zonas estratégicas en condición de estrés de acuerdo a lo sucedido en Agosto 2015, estas zonas corresponden a: Parque Nacional Torres del Paine, Puerto Natales, Punta Arenas, Reserva Nacional Magallanes, Porvenir y algunos sectores de Tierra del Fuego.

Por parte, con respecto al fenómeno Niño-Niña, el territorio nacional se encuentra bajo condiciones asociadas a un período Neutro (58% de probabilidad). Sin embargo, existe un 41% de probabilidad que se desarrolle un evento de La Niña, en el trimestre Septiembre-Octubre-Noviembre 2016, por lo tanto se prevé para la estación de verano que estos valores de anomalía temperatura superficial del mar

se encuentren en torno a los -0,5°C, en este sentido se considera que la respuesta de la atmosfera se asociaría más a un evento de La Niña débil. De ratificarse una situación de ese tipo existe una alta probabilidad de manifestaciones de incendios con comportamiento extremo, con escenario de viento Puelche en cordillera y presencia de tormentas eléctricas.

Considerando el amplio territorio afectado por este fenómeno, es importante se evalúen opciones de reforzamiento del sistema de protección contra incendios forestales, tanto en el ámbito de la prevención como del combate de los siniestros. Lo anterior implica considerar medidas para la detección y evaluación oportuna, la priorización de necesidad de combate y del uso de los recursos disponibles. Entre las medidas que se adopten, es pertinentes se considere una estrategia de ataque oportuno y contundente de los incendios forestales, toda vez que un respuesta tardía o débil, implicará un crecimiento de la superficie afectada, y como consecuencia, un involucramiento de una mayor cantidad de recursos para su control, imposibilitando su empleo en otros incendios que en paralelo pudiesen ocurrir.