



Asociación Nacional  
de Ingenieros Agrónomos  
Enólogos de Chile

## **INFORME VENDIMIA 2017**

**(30 Junio 2017)**

La **Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos Enólogos de Chile (ANIAE)** en colaboración con el **Centro de Cambio Climático UC** elabora el Informe de Vendimia 2017, en base a la recopilación de antecedentes de la temporada aportada por los propios asociados a lo largo de todo el país.

Este es un informe técnico en el que se exponen los hechos objetivos ocurridos durante la temporada matizados con comentarios que apuntan a explicar las causas técnicas de dichos eventos.

### **Antecedentes Generales**

La temporada 2016-2017 estuvo marcada por eventos de distinta naturaleza y de incidencia significativa tanto en el desarrollo de los viñedos como de la cosecha.

Se puede definir como una temporada muy técnica, es decir, que puso a prueba la experiencia y conocimientos de los profesionales confrontados a los eventos climáticos (por ejemplo la ola de calor), al efecto de los incendios y a la presión sanitaria latente.

Concluidas la cosecha y la vinificación, la evaluación global de los vinos obtenidos permite afirmar que la balanza se inclina hacia el lado de los resultados positivos.

Como contexto es necesario indicar que los valles vitivinícolas más importantes del país (ubicados entre las latitudes 30 y 38° S aproximadamente) se han encontrado bajo la influencia de una sequía prolongada que muestra valores de precipitación por debajo de lo normal desde el año 2008 al presente. Aún cuando el último año puede considerarse como cercano a lo normal en términos de los valores totales de precipitación registrados, los centros científicos más importantes del país (Centro CR2 de la Universidad de Chile y Centro UC de Cambio Global) han coincidido en denominar a este período como megasequía. En forma adicional, durante el mes de enero del 2017 se registraron altas temperaturas por periodos consecutivos de tiempo, llegando

a superar los 30 grados como máxima en todos los días del mes en algunos valles. Las temperaturas mínimas, por otra parte, también fueron elevadas existiendo períodos con temperaturas comprendidas entre 17 y 21 °C. Esto se dio en forma conjunta con incendios forestales de gran magnitud y extensión que asolaron la región central de Chile y fueron aledaños a zonas vitícolas.

Las condiciones de temperatura ya indicadas determinaron una alta heterogeneidad en los estados fenológicos, desde el inicio de envero, lo cual se mantuvo durante el proceso de maduración hasta la cosecha. Los registros históricos muestran una condición similar hace 18 años atrás, en la vendimia de 1999, condición coincidente con una severa sequía registrada en la zona central del país, la cual se manifestó con gran intensidad entre julio de 1998 y agosto de 1999.

Dadas estas condiciones, en la presente temporada la decisión del momento de cosecha jugó un rol muy significativo en la calidad de los vinos, puesto que la amplitud térmica necesaria para la madurez fenólica, con temperaturas mínimas bajo los 12 °C sólo se consiguió a partir de Marzo.

El adelanto del inicio de la cosecha supuso un desafío importante en la logística de las bodegas al concentrarse al mismo tiempo las fermentaciones de vinos blancos y tintos, situación que fue sorteada con éxito en la mayoría de los casos. Se registraron casos aislados de fermentaciones lentas o paralizadas, asociadas principalmente a pobreza de nitrógeno en el mosto, por maduración en condiciones de calor y estrés hídrico.

Un hecho insoslayable de la temporada es la caída generalizada de la producción en distintas variedades y zonas. Aun cuando hay casos de aumento de la producción con respecto a la temporada 2015-2016, al comparar con la media histórica sí hay una disminución significativa en un rango entre un 20 y 30%. Esta caída de producción puede estar asociada a mala inducción de yemas en la primavera 2015 debido a una condición de bajas temperaturas. Sin embargo, las causas principales de disminución de la producción corresponden a efectos de la megasequía, en algunos casos viñedos que habitualmente se regaban, no tuvieron esa posibilidad al secarse las fuentes tradicionales de agua. Por otra parte, algunas variedades se vieron fuertemente afectados por heladas tardías de primavera en las zonas de Curicó y Maule.

Hubo viñedos clonales en los que no se dio una baja de rendimiento al comparar con años precedentes, este comportamiento diferencial entre clonal y masal es un hecho a analizar en detalle a futuro, ya que en otros casos sí se apreció una baja en producción en viñedos clonales.

La condición sanitaria general de las uvas se destaca como un aspecto positivo de la temporada, habiendo focos aislados de Pudrición vulgar (*Botrytis cinerea*) y de Oídio (*Erysiphe necator*) que se mencionan en el análisis particular de cada valle.

La alta prevalencia de enfermedades de la madera causadas por hongos, en viñedos de alrededor de siete a más de 20 años, es extendida en distintos valles y es un dato importante a recoger.

El porcentaje de cosecha mecanizada ha ido en aumento con respecto a temporadas anteriores, asociado al aumento de costo y disponibilidad de mano de obra. El 80% de los encuestados declaró haber utilizado este medio de cosecha, siendo las variedades Merlot y Sauvignon Blanc las que más se reportaron, con un 60% y 50% de mecanización, respectivamente.

Finalmente, la apreciación sobre la calidad global de los vinos está muy relacionada con la oportunidad en la que se llevó a cabo la cosecha.

La caída en los niveles de acidez total, en promedio 1 g/L en acidez titulable (expresada en ácido tartárico) y el alza de pH, producto de las condiciones térmicas durante el verano, fue una condición extendida en los distintos valles.

## **Antecedentes climáticos de la temporada 2016-2017**

Se entrega una visión general de las condiciones atmosféricas globales y regionales que primaron durante la temporada 2016-2017, analizando específicamente estaciones meteorológicas representativas de los principales valles productores de vino.

### **Metodología**

Para la elaboración de este informe, se han recopilado datos de temperatura máxima y mínima diaria de las últimas tres temporadas, provenientes de estaciones automáticas de Meteovid, CEAZA e INIA, todas pertenecientes a la Red Agroclimática Nacional.

Para efectos de este análisis, se considera como una temporada al período que va desde el 1 de abril hasta el 31 de marzo del año siguiente. En aquellas situaciones en que los datos fuesen considerados como fuera de tipo (*"outliers"*), o bien existiese información faltante, se procedió a realizar un relleno de series reemplazándolos por el valor medio de la variable de interés del mes correspondiente.

Los índices bioclimáticos considerados para este trabajo fueron: a) Número de días con heladas en el periodo mayo-octubre, b) Horas frío desde mayo a agosto computadas según la fórmula de Mota (Castillo y Castelví, 2001), c) Temperatura media del período invernal (junio, julio y agosto), d) Temperatura media del período primaveral (septiembre, octubre y noviembre), e) Temperatura media del período de verano (diciembre, enero y febrero), f) Índice de Fregoni Simplificado y g) Sumatoria de grados día en el periodo 1 septiembre al 31 de marzo.

## Resultados

### Fenómeno del Niño y Oscilación del Sur

Luego de un período intenso de dominio de la fase Niño con una predominancia de anomalías de temperatura positivas en el Pacífico Ecuatorial las temperaturas de la región Niño 3.4 descendieron y se ubicaron en el rango neutral durante la mayor parte del invierno y primavera del 2016. Se observa un cambio a partir de febrero del 2017 anticipándose el desarrollo de una nueva fase Niño para el 2017 (Figura 1). De acuerdo al informe de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC, 2017), los indicadores atmosféricos (Oscilación del sur y Oscilación Antártica) concuerdan con estas características.

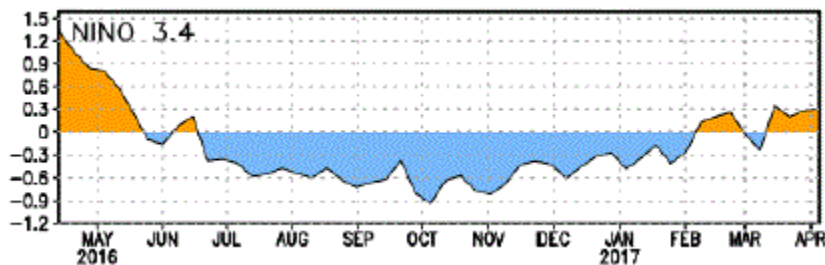


Figura 1. Evolución de la anomalía de la temperatura superficial del pacífico ecuatorial en la región Niño 3.4 (Fuente: NOAA, 2017).

En virtud de estas condiciones generales se evidenció el siguiente comportamiento climático en Chile durante el periodo de desarrollo de la vid. Los datos y principales conclusiones han sido extractados de documentos elaborados por la Dirección Meteorológica de Chile (DMC, 2017).

Septiembre 2016: La temperatura media estuvo por sobre los valores climatológicos en todo el territorio continental, mostrando aumentos de 2,2 °C en las ciudades de Santiago, San Fernando y Concepción. Puesto que se observaron valores de presión superiores a lo normal, principalmente sobre la zona sur y austral, el régimen pluviométrico fue inferior a lo esperado durante el mes.

Octubre 2016: La temperatura media estuvo por sobre los valores climatológicos en todo el territorio continental, destacando la anomalía de 1,4 °C registrada en la ciudad de San Fernando. En términos de precipitaciones se observan valores por sobre la media desde Valparaíso hasta Osorno; mientras que continúa un déficit de precipitación desde Puerto Montt al sur del país.

Noviembre 2016: La temperatura media estuvo por sobre los valores climatológicos en todo el territorio continental, destacando la anomalía de 1,9 °C registrada en las ciudades de Valparaíso y Curicó. Desde La Serena hasta la región Metropolitana no se registraron precipitaciones, mientras que desde Chillán al sur del país las precipitaciones estuvieron bajo lo normal.

Diciembre 2016: La temperatura media estuvo por sobre los valores climatológicos en gran parte del territorio continental. Desde La Serena hasta la región del Maule no se registran precipitaciones. Las ciudades de Santiago y Valparaíso registraron precipitaciones muy por sobre la media, asociado a dos eventos puntuales de precipitación.

Enero 2017: Registró valores de temperaturas muy elevadas en gran parte de Chile, superando el récord histórico. La temperatura media estuvo por sobre los valores climatológicos (1981-2010) en todo el territorio continental, excepto en las ciudades del extremo sur. Se registraron asimismo temperaturas máximas históricas en Santiago y Curicó (37,4 °C y 37,3 °C), Chillán (41,5 °C) y Los Ángeles (42,2 °C). Durante este mes desde La Serena hasta la región del Maule no se registran precipitaciones, de Chillán al sur se observan valores inferiores a la media climatológica.

Febrero 2017: La temperatura media estuvo por sobre los promedios climáticos en todo el territorio continental, destacando los valores por sobre la media de 2,6 °C y 2,4 °C en las ciudades de Curicó y San Fernando, respectivamente. Desde La Serena hasta la región del Maule no se registran precipitaciones. Sin embargo, la ciudad de San Fernando acumuló 2,6 mm, quedando en torno a lo normal para el mes de febrero. El sur registró un superávit en las precipitaciones.

Marzo 2017: La temperatura media estuvo por sobre los promedios climáticos desde Arica hasta Curicó. Mientras que, desde Chillán al sur del país se mantuvo dentro de los valores normales. En cuanto a la precipitación de la zona centro del país, se registran entre 0,8 mm en La Serena hasta 12,9 mm en Curicó. El sur del país, presentó condiciones deficitarias de Chillán hasta Puerto Montt.

Es necesario señalar que durante el periodo de verano se observaron dos fenómenos que son inusuales y que han marcado la temporada:

- En primer lugar, la ocurrencia de eventos de precipitación en el mes de diciembre (cuyo impacto fitosanitario y en infraestructura debe ser considerado). Durante ese mes, valles ubicados en torno a la región Metropolitana registraron precipitaciones inusuales que alcanzaron los 25,7 mm en Santiago (equivalente a 537% de superávit en el mes), con una alta isoterma 0.

- El segundo fenómeno relevante constituye la ola de calor que experimentó el Valle Central en el mes de enero 2017 y que fue, en parte, responsable de la severidad de los incendios forestales registrados. En efecto, durante el verano las condiciones meteorológicas favorecieron el desarrollo de sistemas de altas presiones y de circulación general que favorecía la ocurrencia de altas temperaturas. En el trimestre diciembre-enero-febrero se observaron 33 días con temperaturas máximas superiores al percentil 90 entre Santiago y Curicó (notar que durante el mes de enero todos los días del mes exhibieron temperaturas por sobre 30 °C), mientras que las mínimas también se empinaron por sobre los umbrales del 90% de ocurrencia la mayor parte del período (se registraron 23 días con temperaturas mínimas superiores al percentil 90 en Santiago, 39 en Curicó y 27 en Concepción).

En relación a la evolución de la temporada 2017-2018, y de acuerdo a los resultados de modelos de predicción del fenómeno del Niño de mediados de abril, se espera que la probabilidad del desarrollo de un evento Niño alcance su máximo en el trimestre de invierno (julio a septiembre) del presente año y que estas condiciones nos acompañen hacia el comienzo del año 2018. (Figura 2 a)

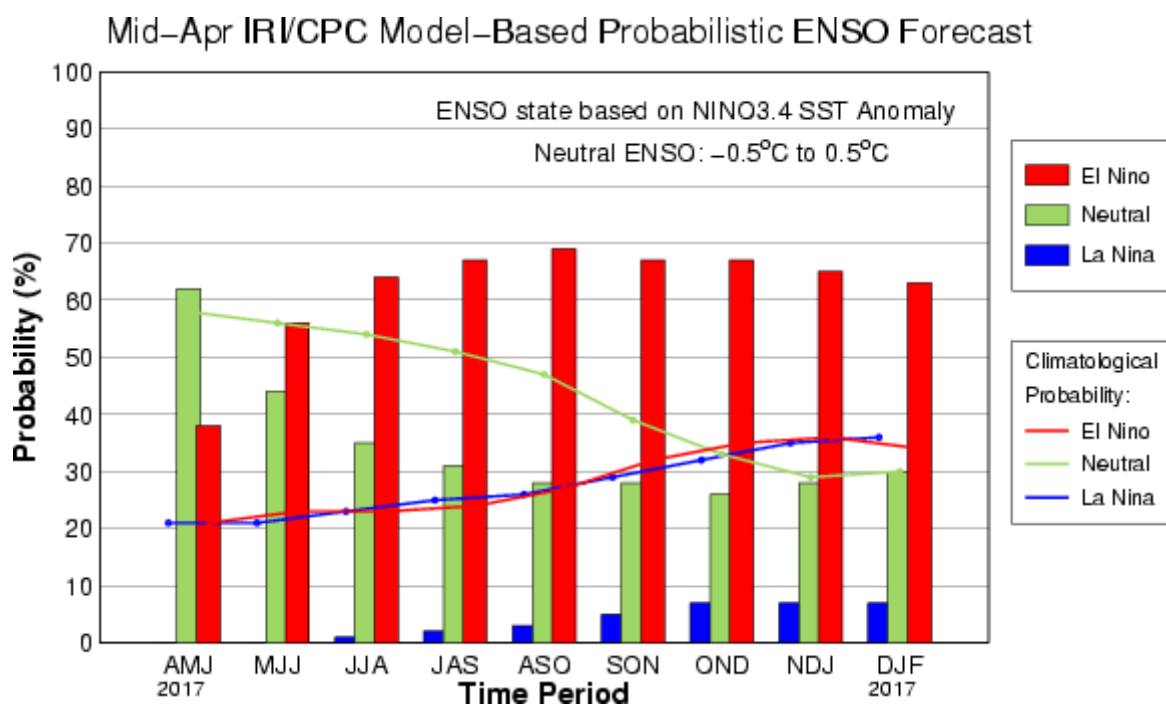


Figura 2 a. Pronóstico del estado del fenómeno del Niño de mediados de abril en la región Niño 3.4 (Fuente: IRI, Columbia University, 2017).

Esta situación descrita en abril se vio confirmada en el pronóstico de mediados de mayo, sin embargo, a mediados de junio de 2017 (Figura 2 b), se señala para el Pacífico tropical un estado neutral de ENSO, pero con una temperatura superficial del mar (SST) no lejos del umbral de El Niño en el Océano Pacífico tropical centro-este, al mismo tiempo que se mantienen en la atmósfera los patrones neutrales de ENSO. La colección de los últimos modelos de predicción de ENSO indica que ENSO-neutral es la condición más probable durante el invierno y primavera de 2017 en el hemisferio sur, con posibilidades de que el desarrollo de El Niño aumente a alrededor del 40-45% durante la primavera y principios del verano 2018.

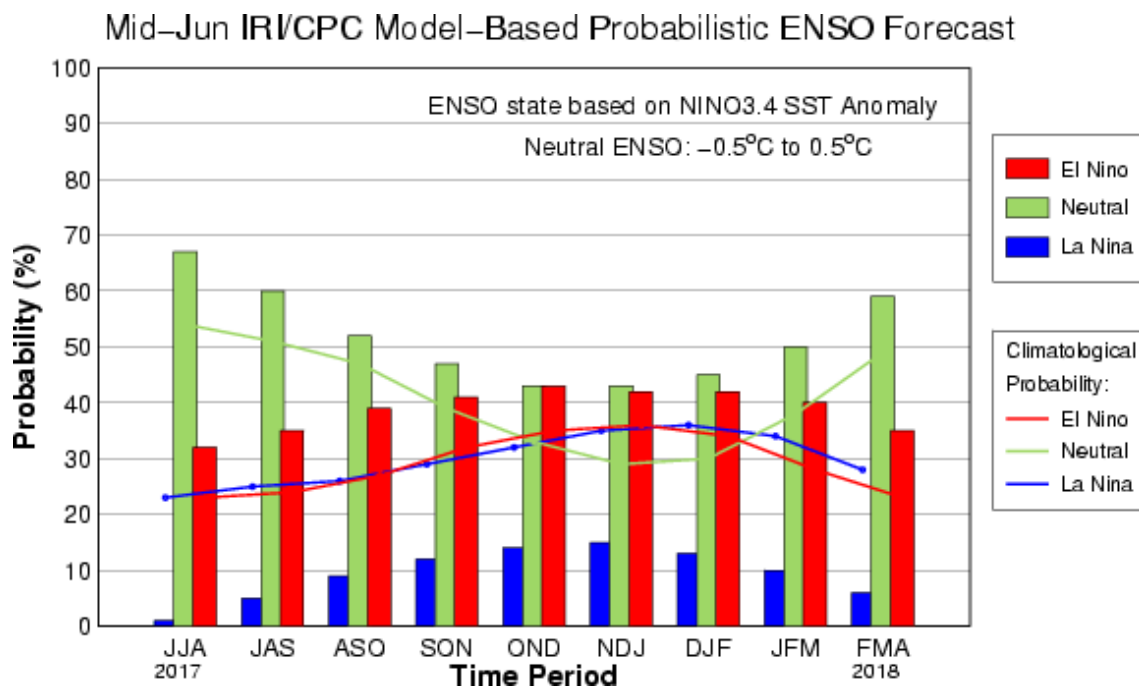


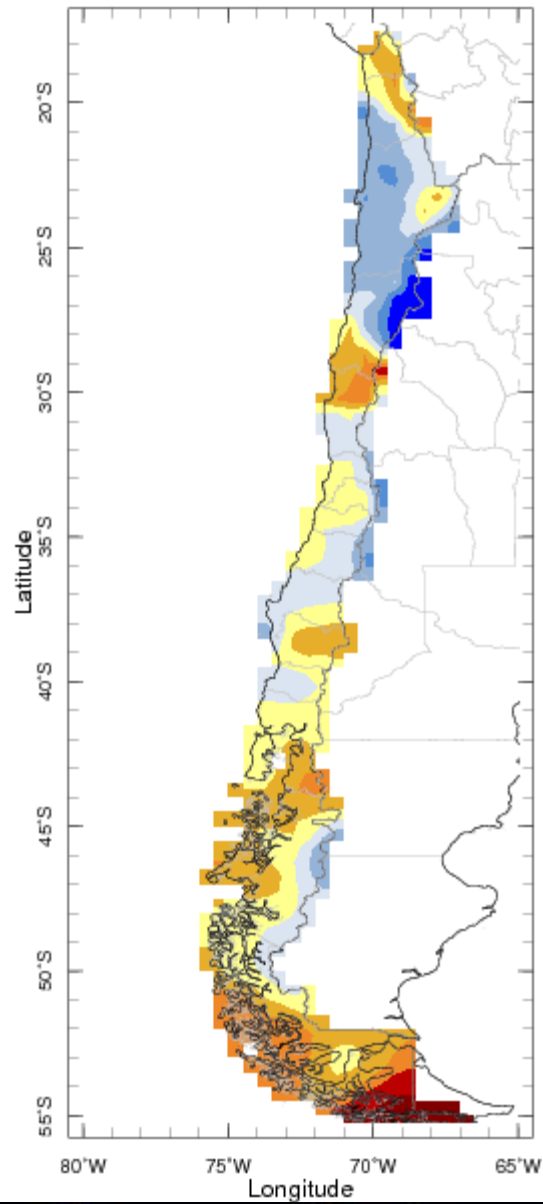
Figura 2 b. Pronóstico del estado del fenómeno del Niño de mediados de junio en la región Niño 3.4 (Fuente: IRI, Columbia University, 2017).

### Monitoreo de Sequía

De acuerdo a la información pluviométrica entregada por la Dirección Meteorológica de Chile, ha habido una recuperación de las precipitaciones especialmente en la zona sur. Se observan condiciones normales a sobre lo normal hasta Concepción por el norte, mientras que desde Chillán al norte la recuperación es paulatina conforme al avance del otoño.

Esta situación se confirma al ver la evolución del Índice de Precipitación Estandarizado (IPE), donde los índices de corto plazo (bajo 12 meses) presentan prácticamente la desaparición en todo el territorio de condiciones de severidad de la sequía tanto a nivel regional como comunal. (Figura 3).

Apr 2017



Valor	Categoría
mayor que 2	Extremadamente lluvioso
entre 1.5 y 2	lluvioso
entre 1 y 1.5	Moderadamente lluvioso
entre 0.5 y 1.0	Ligeramente lluvioso
entre 0 y 0.5	Normal
entre 0 y -0.5	Normal
entre -0.5 y -1	Ligeramente seco
entre -1 y -1.5	Moderadamente seco
entre -1.5 y -2	Seco
menor que -2	Extremadamente seco

Figura 3. Índice de Precipitación Estandarizado para el mes de abril 2017 (Fuente: elaborado por la Dirección Meteorológica de Chile, 2017).



## Comportamiento térmico estacional

Para la temporada 2016-2017 y en comparación a la temporada 2015-2016 casi todos los valles experimentaron descenso de temperatura en el período invernal. En promedio se registraron valores que van desde 0,6 a 1,3 °C menos que lo observado en el trimestre de invierno el año anterior. Esto trae consigo que los valles de San Fernando al norte registren un número mayor de heladas (de San Fernando al sur las condiciones no fueron muy distintas a las observadas en 2015). Adicionalmente la acumulación de horas frío en el periodo mayo agosto fue superior al del año anterior ubicándose de forma muy similar a lo registrado en la temporada 2013-2014.

En forma opuesta en el período de primavera experimentaron alzas significativas al comparar la temporada actual con la anterior. Algunas estaciones (La Cruz y Leyda) muestran cambios muy poco significativos, mientras que el promedio de los valles tiene incrementos de hasta 1 °C para el trimestre septiembre-octubre-noviembre.

Tal como se señalara en la sección anterior, el periodo de verano se caracterizó por una extendida ola de calor que se hizo presente en gran parte de la región central. Esto elevó las temperaturas medias del mes de enero y tuvo impacto en el promedio trimestral. Sin embargo, el mes de marzo se presenta ligeramente más frío y con una mayor frecuencia de noches con temperaturas inferiores a los 12 °C, lo cual permite suponer que las condiciones de maduración previas a la vendimia fueron cercanas a lo normal. Lo anterior se manifiesta en el cálculo del índice de Fregoni Simplificado del mes de marzo en el cual se puede constatar que la combinación de amplitudes térmicas con las noches con temperaturas inferiores a 10 °C tuvo valores superiores al año anterior, con excepción de las estaciones de Santa Rosa y Yungay.

Tabla 2. Evolución del Índice de Fregoni Simplificado para el mes de marzo de 2017

Estación	Temporada			
	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
Rivadavia	s/d	s/d	s/d	s/d
La Cruz	13.782,6	4.228,8	2.152,2	s/d
Leyda	7.854,0	7.459,3	3.348,0	s/d
Casablanca	17.897,0	17.624,5	14.987,0	22.408,1
Los Tilos	18.453,0	8.653,4	12.915,2	15.392,0
El Tambo	8.878,4	4.546,4	4.535,1	9.486,4
San Fernando	14.832,0	11.962,4	10.580,0	11.582,5
San Clemente	22.918,9	5.804,7	12.085,7	13.392,7
Santa Rosa	18.798,0	13.864,2	20.809,9	18.018,0
Yungay	13.726,8	14.395,7	16.260,4	13.791,8

## Análisis de Horas Frío

La Tabla 3 muestra la acumulación de horas-frío estimadas en cada una de las estaciones seleccionadas. Producto de un invierno un poco más frío que lo registrado anteriormente, las estaciones muestran un aumento en la acumulación de horas frío, con excepción de San Fernando.

Tabla 3. Evolución de la acumulación de frío invernal (Horas frío bajo 7 °C) en distintos valles por temporada.

Estación	Temporada			
	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
Rivadavia	129,0	223,5	83,0	250,0
La Cruz	573,6	538,4	468,5	578,4
Leyda	709,3	603,8	684,8	706,9
Casablanca	667,0	634,6	658,4	704,9
Los Tilos	723,0	788,6	715,6	775,1
El Tambo	696,4	739,2	673,2	755,5
San Fernando	891,3	952,2	915,3	809,0
San Clemente	900,2	971,4	899,5	927,2
Santa Rosa	878,2	837,6	912,0	977,4
Yungay	892,0	914,7	891,3	982,6

## Evolución de Sumas Térmicas

Las características anteriormente descritas incidieron en la acumulación de sumas térmicas en el período (Figuras 4 a 13). Se puede apreciar que en la mayoría de los valles se produjo una acumulación térmica más acelerada con valores al término de marzo que superaron el promedio de años anteriores (valores entre 5% y 15% superiores dependiendo del valle). Esta acumulación tuvo su momento más álgido en los meses de primavera y durante el mes de enero, mientras que hacia el término del verano la tasa de acumulación se redujo acercándose a los valores normales de otras temporadas.

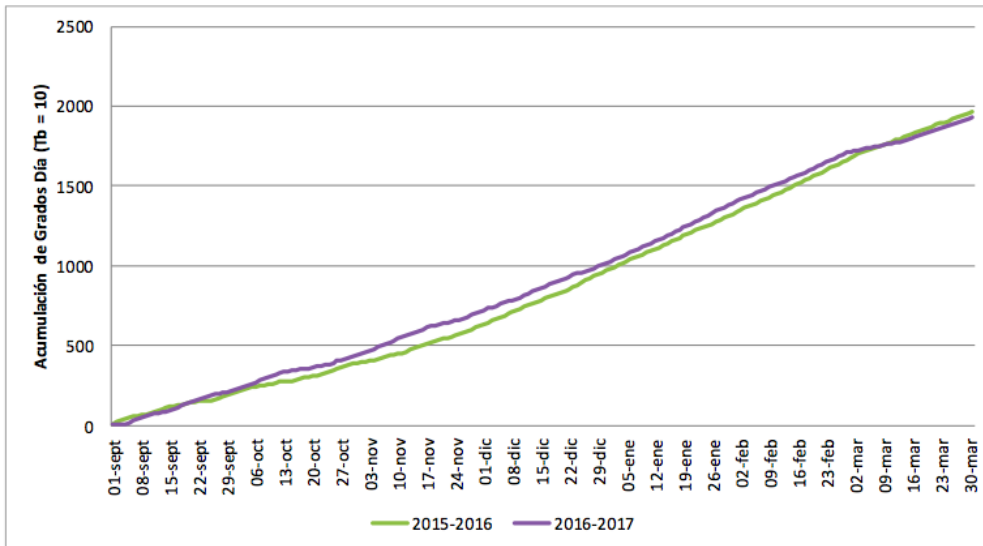


Figura 4. Evolución de sumas térmicas (base 10°C) en la estación de Rivadavia entre 1 de septiembre y 31 de marzo en la temporada 2015-2016 (verde) y 2016-2017 (morado).

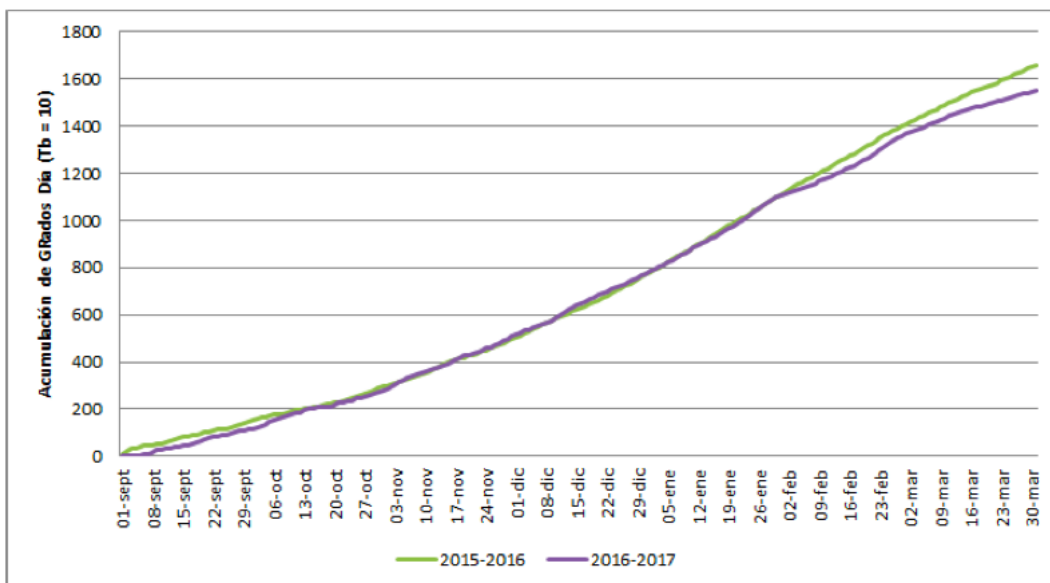


Figura 5. Evolución de sumas térmicas (base 10°C) en la estación de La Cruz entre 1 de septiembre y 31 de marzo en la temporada 2015-2016 (verde) y 2016-2017 (morado).

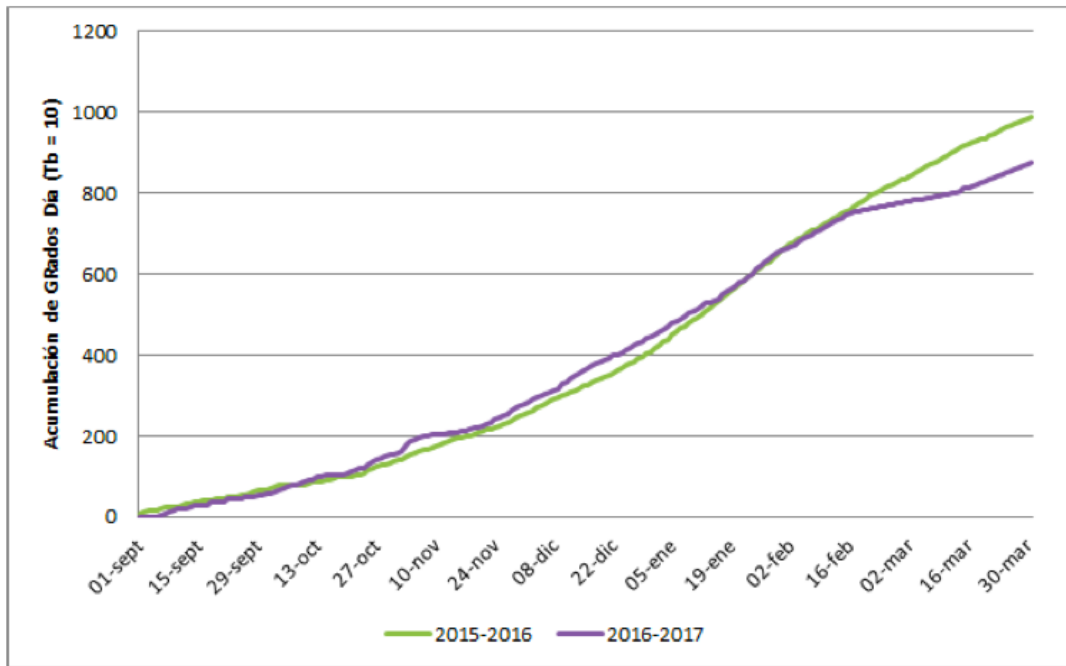


Figura 6. Evolución de sumas térmicas (base 10°C) en la estación de Leyda entre 1 de septiembre y 31 de marzo en la temporada 2015-2016 (verde) y 2016-2017 (morado).

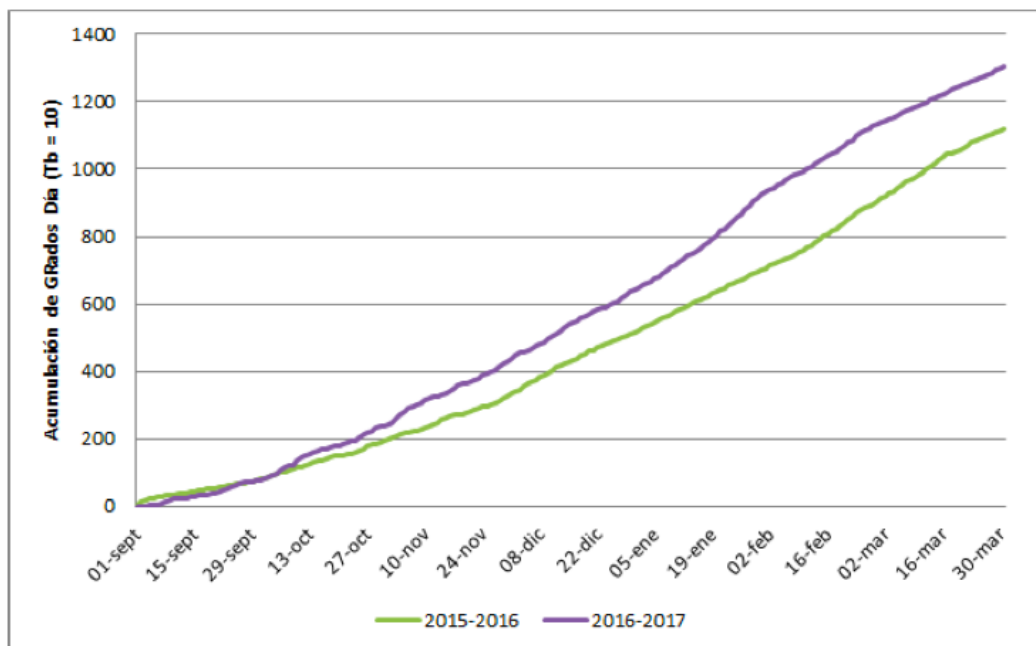


Figura 7. Evolución de sumas térmicas (base 10°C) en la estación de Casablanca entre 1 de septiembre y 31 de marzo en la temporada 2015-2016 (verde) y 2016-2017 (morado).

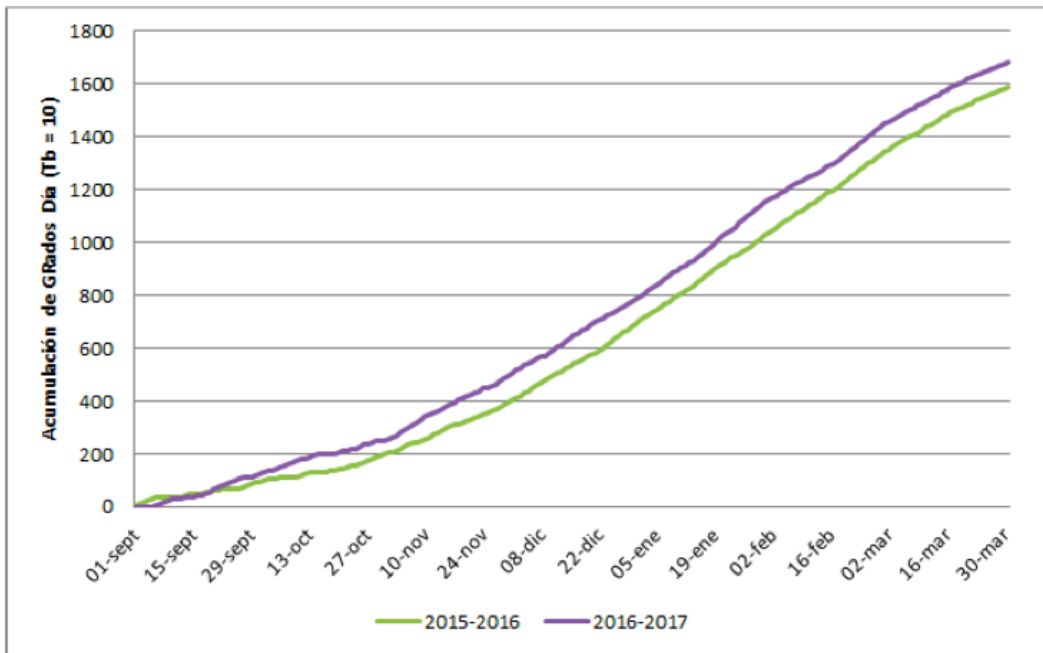


Figura 8. Evolución de sumas térmicas (base 10°C) en la estación de Los Tilos entre 1 de septiembre y 31 de marzo en la temporada 2015-2016 (verde) y 2016-2017 (morado).

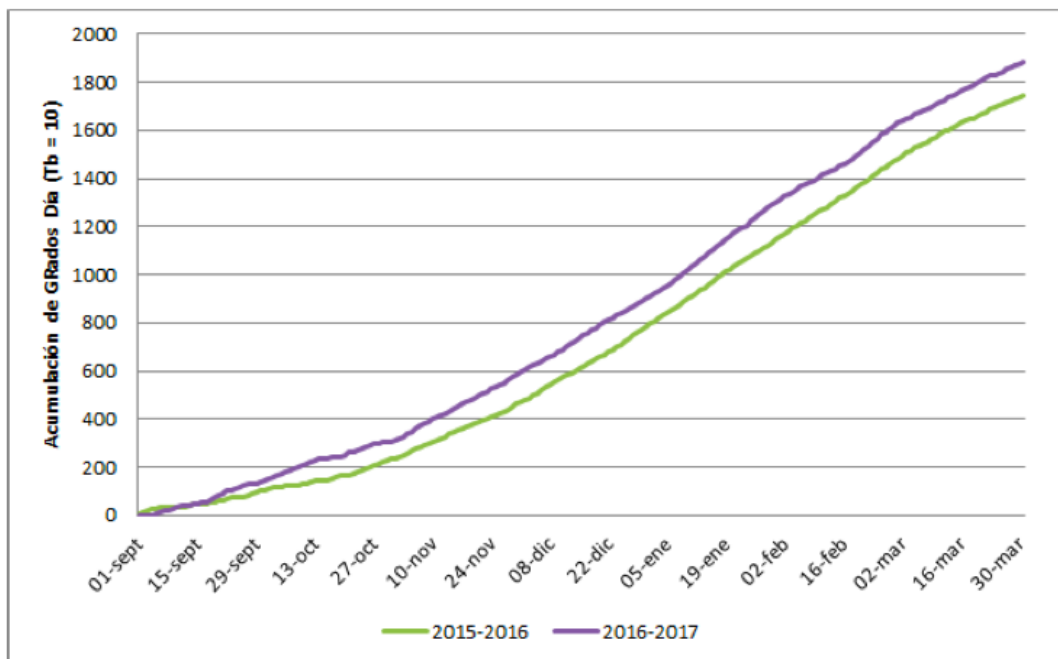


Figura 9. Evolución de sumas térmicas (base 10°C) en la estación de El Tambo entre 1 de septiembre y 31 de marzo en la temporada 2015-2016 (verde) y 2016-2017 (morado).

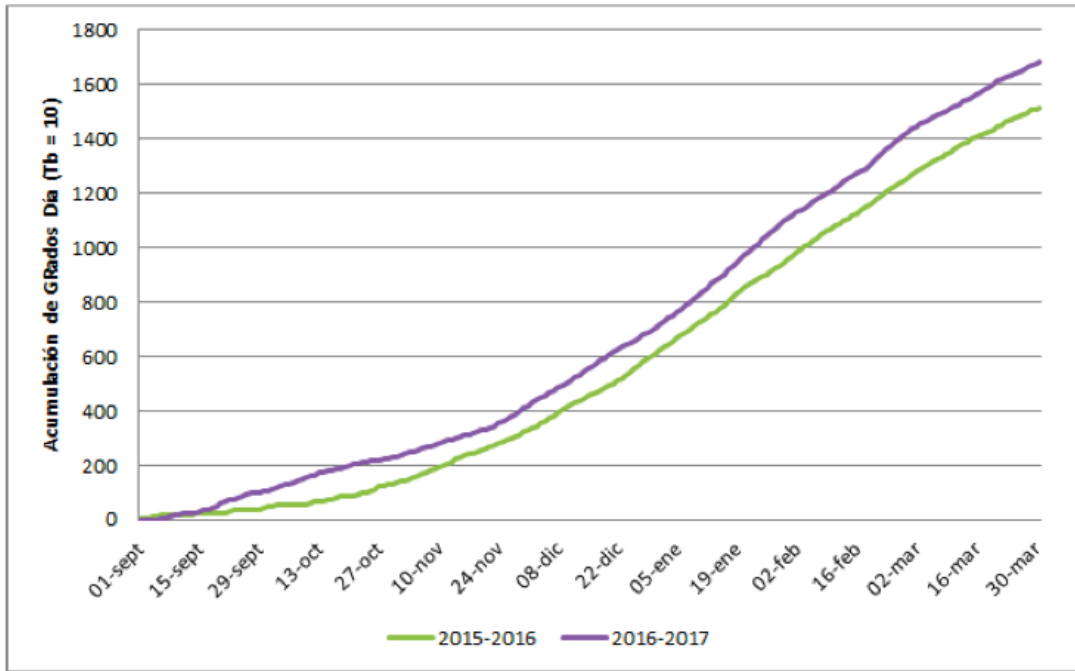


Figura 10. Evolución de sumas térmicas (base 10°C) en la estación de San Fernando entre 1 de septiembre y 31 de marzo en la temporada 2015-2016 (verde) y 2016-2017 (morado).

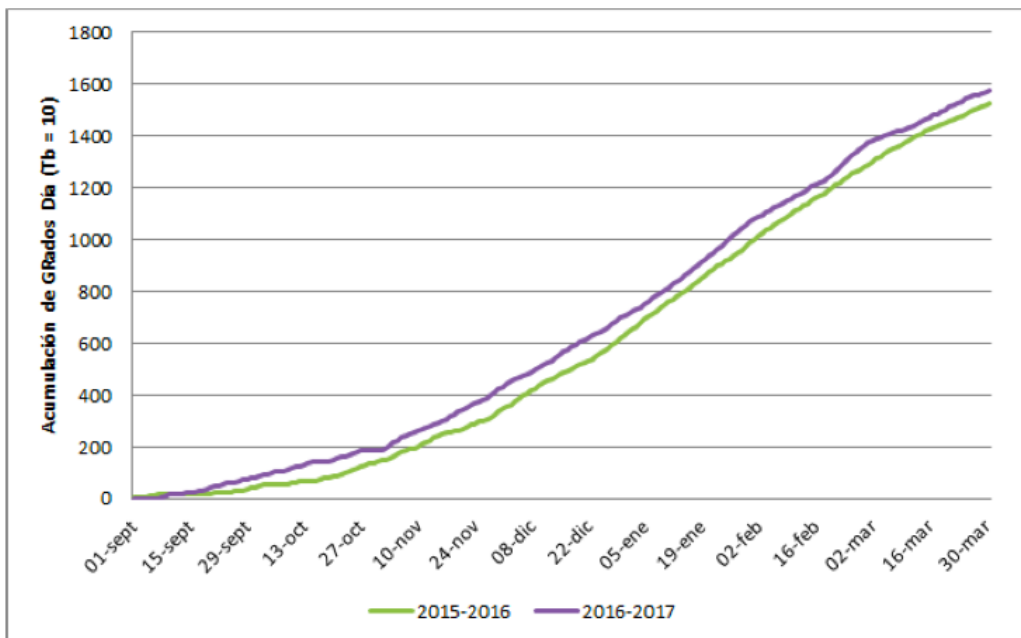


Figura 11. Evolución de sumas térmicas (base 10°C) en la estación de San Clemente entre 1 de septiembre y 31 de marzo en la temporada 2015-2016 (verde) y 2016-2017 (morado).

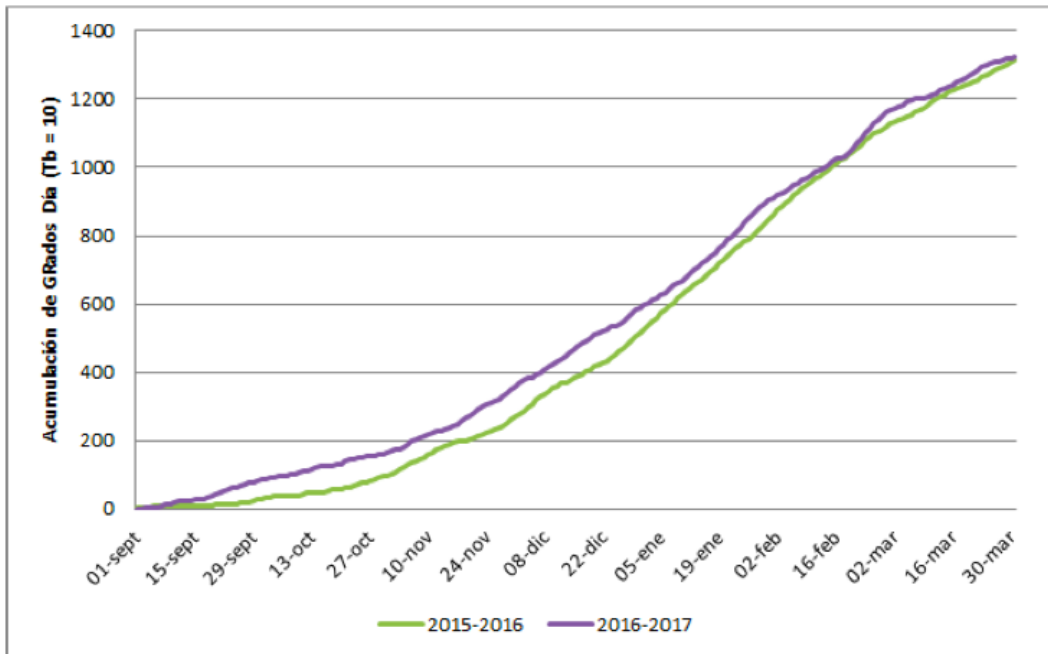


Figura 12. Evolución de sumas térmicas (base 10°C) en la estación de Santa Rosa entre 1 de septiembre y 31 de marzo en la temporada 2015-2016 (verde) y 2016-2017 (morado).

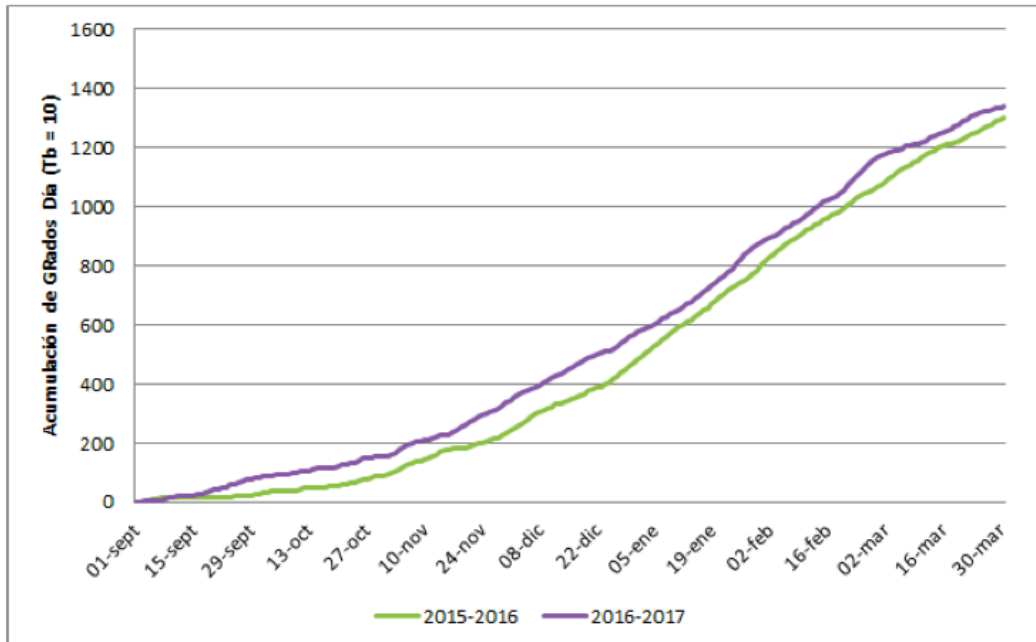


Figura 13. Evolución de sumas térmicas (base 10°C) en la estación de Yungay entre 1 de septiembre y 31 de marzo en la temporada 2015-2016 (verde) y 2016-2017 (morado).

## **Análisis particular por los distintos valles**

### **Metodología**

Para la elaboración de este informe se elaboraron dos encuestas, utilizando la aplicación Survey Monkey, las cuales se hicieron llegar a toda la base de datos de los Ingenieros Agrónomos Enólogos asociados a la ANIAE y a una extensa base de datos de viticultores.

La primera encuesta estuvo enfocada en lo que fue el desarrollo de la temporada y las condiciones predominantes durante la vendimia. La segunda encuesta se orientó a la evaluación global de los vinos obtenidos. La información recabada corresponde al 15% de la superficie total de vides viníferas plantadas y en ella están representados el 100% de los valles vitivinícolas de Chile. Esta información fue complementada con numerosas entrevistas a Ingenieros Agrónomos Enólogos y productores, y la colaboración de instituciones como el Centro de Aromas y Sabores, DICTUC, de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

### **Elqui**

Las condiciones climáticas estuvieron marcadas por heladas primaverales que causaron cierto impacto negativo particularmente en la variedad pisquera Moscatel de Austria que vio afectada su producción. Las buenas condiciones de temperatura y luminosidad durante la floración favorecieron una buena productividad, con alzas de (+) 30% y (+) 12% en las variedades Moscatel Rosada y Pedro Giménez respectivamente. Este aumento también se explica por la buena disponibilidad hídrica de la temporada producto de la acumulación de nieve durante el año 2016. Las condiciones fitosanitarias fueron muy buenas sin presencia de Pudrición vulgar (*Botrytis cinerea*) ni Oídio (*Eryshiphe necator*). El adelanto de 15 días en el inicio de la cosecha fue muy favorable ya que hacia el final de la cosecha ocurrió un evento con precipitaciones superiores a lo esperado, pero que no puso en riesgo la calidad de las uvas.

En la calidad de los vinos se destaca la gran expresión aromática alcanzada por las variedades Moscatel, con niveles de acidez total bajos en lo cosechado en las cuatro últimas semanas.



### Limarí

En el valle de Limarí se repite la situación de heladas primaverales que afectó a la variedad Moscatel de Austria y a los clones más precoces de Chardonnay. También se dan los aumentos de producción mencionados en las variedades Moscatel Rosada y Pedro Giménez, explicados por las buenas condiciones de temperatura y luminosidad durante la floración y las reservas hídricas. Se reportaron ocasionales focos de Oídio (*Erysiphe necator*) en Pinot Noir y Pudrición vulgar (*Botrytis cinerea*) en Chardonnay.

La calidad global de los vinos en general es evaluada positivamente mostrando buena expresión aromática y concentración, con la salvedad de la baja acidez total y los pHs más altos que lo habitual.

### Choapa

En el valle del Choapa, para las variedades no pisqueras no hubo daño por la ocurrencia de heladas ya que ellas ocurrieron antes de la brotación de las variedades tintas y un segundo evento que no logró afectar productivamente a las vides. Las buenas reservas hídricas también favorecieron la productividad. Por otra parte, las altas temperaturas del verano significaron un adelanto en la cosecha de variedades blancas y tintas de casi 15 días.

Se destaca el buen comportamiento de la variedad Syrah en este año tan cálido, mostrando muy buenos resultados en la calidad de los vinos.

### Aconcagua

La condición climática más determinante en el valle fue la ola de calor estival que alcanzó records históricos y determinó el adelanto de la cosecha en dos semanas y por consiguiente un término anticipado de tres semanas.

La caída en productividad estuvo en torno al (-) 10% y (-) 15% para Syrah y Cabernet-Sauvignon respectivamente.

La calidad de los vinos tintos de la zona es evaluada como buena a muy buena, siendo la variedad Syrah la que dio mejores resultados. En el caso de Cabernet-Sauvignon, en términos generales, hay un poco menos de concentración y color que en años precedentes, lo que se puede explicar por la alta insolación a la que estuvieron expuestos los racimos.

Los incendios estivales en la zona de Llay-Llay provocaron algunos días de humo sobre los viñedos no detectándose a la fecha un apreciable efecto negativo sobre la calidad de los vinos.

## **Maipo**

Las condiciones climáticas de la temporada se caracterizaron por una escasez de precipitaciones invernales, aumento sostenido de las temperaturas a partir de la primavera y muy altas temperaturas durante la maduración. Estas condiciones gatillaron la heterogeneidad en el inicio del envero y luego en la maduración dentro de un mismo cuartel. En Maipo Andes y Entre Cordilleras se registró un adelanto en el inicio de cosecha de dos a cuatro-semanas.

En Maipo Poniente se dieron casos de deshidratación de las bayas en la variedad Merlot. En esa misma zona, en que se inició la cosecha anticipadamente, se evidenció un desbalance notorio entre acumulación de azúcar y la madurez fenólica la cual demoró en alcanzarse. En términos generales, son destacables la buena condición sanitaria de las uvas cosechadas y las bayas de diámetro pequeño, sin embargo, esto último contribuyó a una importante caída de la productividad en la variedad Cabernet-Sauvignon reportándose hasta en (-) 40% en algunos casos, con respecto a la media histórica. En Merlot en tanto la disminución fluctuó entre (-) 5% y (-) 15%.

Debido a la condición de mostos con baja acidez total y pH altos, el desarrollo de la fermentación maloláctica ha sido muy rápido y el resultado son vinos con pH finales altos. La calidad global de los vinos tintos es considerada como muy buena, especialmente Cabernet-Sauvignon. Los vinos de Syrah, Carmenère, Malbec y Cabernet Franc son calificados también como buenos. A pesar del adelanto en cosecha no se reportan aromas pircánicos en estas variedades.

En esta zona se ha detectado prevalencia de enfermedades de la madera en viñedos de Merlot y casos de virosis en viñedos de Pinot Noir.

## **Casablanca**

Las condiciones climáticas en el valle estuvieron marcadas por la escasez de precipitaciones invernales, las heladas primaverales y las altas temperaturas estivales durante el proceso de maduración. El mes de enero fue muy caluroso y recién a mediados de febrero hubo mayor concordancia entre la maduración fenólica con la acumulación de azúcar.

El inicio de cosecha se adelantó, en general, en dos semanas y en algunos viñedos de Pinot Noir llegó a anticiparse en 20 días. Se constató una caída de la producción en las variedades Sauvignon Blanc, en torno a (-) 20%, en Chardonnay, en torno a (-) 15% y en Pinot Noir, en torno a (-) 25%. En tanto la variedad Syrah fue la única que experimentó aumento de rendimiento.

En relación a la calidad global de los vinos, existe consenso en que los vinos de Sauvignon Blanc están en un nivel de calidad sólo medio, no así los vinos de Chardonnay, Riesling, Pinot Noir y Syrah que son de calidad buena a muy buena.

Se destaca la buena condición sanitaria de las uvas, reportándose sólo focos aislados de Pudrición vulgar (*Botrytis cinerea*) en algunos viñedos de Sauvignon Blanc y Pinot Noir. Por otra parte, la presencia de nematodos en viñedos de Chardonnay y Pinot Noir continúa siendo un problema relevante en el valle. En muchos viñedos también se detecta la presencia de chanchito blanco (*Pseudococcus* spp.).

### **Leyda**

Las condiciones climáticas del valle de Leyda se caracterizaron por un verano anormalmente caluroso y seco, condiciones que determinaron un significativo adelanto de la cosecha, entre 15 a 20 días según la variedad.

La calidad global de los vinos se considera como muy buena para los vinos de Sauvignon Blanc y buena para los vinos de Chardonnay, Gewürztraminer y Pinot Noir. Sólo, en el caso de los vinos de Riesling ellos muestran menor expresión aromática debida a un daño parcial por Pudrición vulgar (*Botrytis cinerea*). En todos los vinos es notorio un menor nivel natural de acidez total. No hubo una caída importante en productividad entre las variedades de esta zona.

### **San Antonio**

En el valle de San Antonio, se debe destacar que la ocurrencia de altas temperaturas primaverales permitió lograr una muy buena cuaja en la variedad Gewürztraminer, particularmente sensible a desecamiento precoz del escobajo (EBSN) y corredera en áreas de climas frescos entre brotación y cuaja, lográndose, en esta temporada rendimientos siete veces mayores a los habituales para la zona que se caracteriza por primaveras muy frías y nubosas durante la floración.

### **Cachapoal**

Las condiciones climáticas iniciales de la temporada, alta temperatura y luminosidad durante la primavera y la ausencia de lluvias durante la floración fueron muy favorables. Sin embargo, el estado fenológico de envero fue muy extendido, tardando tres a cuatro semanas para completarse en la zona Andes.

Las altas temperaturas durante el período de maduración aceleraron el proceso y desencadenaron un adelanto significativo de la cosecha con rápida acumulación de azúcar y brusca caída de la acidez total. El adelanto del inicio de la cosecha en variedades blancas fue en promedio de dos semanas, sin embargo, fueron las variedades tintas donde este adelanto de cosecha fue más significativo y supuso un desafío importante en la logística de las bodegas al concentrarse al mismo tiempo las fermentaciones de vinos blancos y tintos.

La variedad Carmenère en varios viñedos de la zona Entre Cordillera tuvo problemas de cuaja (corredura), lo cual afectó sensiblemente su productividad. También se registró una caída de producción en las variedades Merlot, Cabernet-Sauvignon y Syrah que fluctúa entre (-) 20% y (-) 30%. Esta disminución fue más notoria en las variedades que en la temporada 2016 se encontraban con carga al momento de las lluvias de abril.

Producto del alto contenido de azúcares en los mostos se reportaron algunos casos de fermentaciones lentas y/o paralizadas.

La apreciación sobre la calidad global de los vinos varía de media a buena para las variedades Cabernet-Sauvignon, Syrah, Merlot y Carmenère. En tanto que los blancos de la zona Andes, Sauvignon Blanc, Chardonnay, Viognier y Gewürztraminer son calificados como buenos.

La prevalencia de enfermedades de la madera en diversos viñedos de Cabernet-Sauvignon, Carmenère y Syrah se debe mencionar como un problema extendido en viñedos de más de siete a 20 años.

Siendo Cachapoal una de las regiones de contención de Lobesia (*Lobesia botrana*), la presencia de la plaga fue posible de detectar. Los viñedos localizados en el área de Peumo (Pichidegua, Las Cabras, San Vicente de Tagua Tagua), si bien no corresponden al área comprometida por los incendios, sufrieron el efecto indirecto del humo y el estrés térmico.

### **Colchagua**

Las condiciones climáticas en el valle siguieron el mismo patrón que se dio a lo largo de toda la región central: invierno frío con aumento en la acumulación de horas frío, primavera con alza significativa de temperatura y verano bajo intensa ola de calor. La temporada se caracterizó por un alta heterogeneidad en la maduración de las uvas y un adelanto de cosecha de hasta cuatro semanas en la zona Entre Cordilleras, en tanto que en Colchagua Costa este adelanto fue sólo de dos semanas, con respecto al registro histórico.

Se observó una significativa corredura en Carmenère, situación relacionada con condiciones de agobio hídrico más que de bajas temperaturas durante la floración. También se observó deshidratación de bayas en Cabernet-Sauvignon, particularmente en brotes débiles. Se registró una baja de producción promedio en las variedades Chardonnay, Merlot, Cabernet-Sauvignon, Côt, Carmenère y Cabernet Franc que fluctúa entre (-) 17% y (-) 25%. La variedad Syrah, en cambio, se reporta con un alza de producción promedio de (+) 15%

La apreciación sobre la calidad global de los vinos tintos obtenidos en Colchagua está muy relacionada con la oportunidad de cosecha, ya que aquellos viñedos en que se esperó el momento óptimo de cosecha se beneficiaron de un descenso de las temperaturas nocturnas a partir de marzo lo cual permitió conseguir además de una alta amplitud térmica, un adecuado frescor nocturno (<12 °C) necesario para completar adecuadamente el proceso de maduración y lograr una muy buena calidad de vinos tintos. En este sentido, contrario a lo que podría pensarse de un año cálido, no se llegó a la sobremadurez y por lo tanto, los vinos tintos no son alcohólicos y tienen buena estructura y color. Por el contrario, en el caso de los vinos blancos, en general, presentan una menor expresión aromática.

La prevalencia de enfermedades de la madera en diversos viñedos de Cabernet-Sauvignon, Carmenère y Syrah se debe mencionar como uno de los problemas más extendidos en los viñedos de más de siete a 20 años. En algunos casos se observaron efectos residuales de fitotoxicidad, con menor desarrollo vegetativo y productivo, en plantas afectadas por aplicaciones de pasta poda, erróneamente formulada con el herbicida Quinclorac en la temporada anterior.

Los incendios forestales afectaron indirectamente a viñedos, principalmente de la zona Costa, y muy poco en las zonas de Entre Cordilleras y Andes. En algunos casos, el efecto nocivo del humo, por presencia de mayores concentraciones de fenoles volátiles y conjugados glicosidados de guaiacol fue evidente en el mosto y vinos, tanto en variedades blancas como tintas, especialmente en las uvas provenientes de las localidades de Pumanque y Peralillo. En general, en la zona de Entre Cordilleras no hubo daño visible en los viñedos, debido a los incendios que afectaron el área, pero sí a la exposición al humo y al estrés térmico. En el caso de la localidad de Apalta, se estima que el efecto indirecto por humo de los incendios fue despreciable o casi nulo, lo mismo se reporta en la zona Andes del valle.

Se consideraron en bodega diferentes medidas de mitigación para las uvas provenientes de sectores afectados por los incendios o el humo, tales como disminuir el contacto de las uvas con las hojas en la recepción, y cambiar los protocolos de vinificación evitando o disminuyendo los tiempos de maceración. En el caso de los viñedos expuestos al humo se prefirió la cosecha manual a la cosecha mecánica.

### **Curicó**

Las condiciones climáticas de la temporada fueron determinantes en el resultado productivo. Las dos heladas primaverales (a inicios de septiembre e inicios de octubre) causaron importante daño en viñedos de Sauvignon Blanc y Chardonnay de las zonas Andes y Entre Cordillera. La disminución de rendimiento en estas dos variedades fue en promedio de (-) 35%.

Al igual que gran parte de la región central, el período estival (enero y febrero) se caracterizó por altas temperaturas máximas y mínimas, lo que incidió en la importante caída de acidez total y alza de pH de las uvas al momento de cosechar. El adelanto en el inicio de la cosecha fue en promedio de dos semanas para las zonas Entre Cordilleras y Costa, no así en la zona Andes donde en promedio sólo se adelantó una semana para la cosecha de Sauvignon Blanc y Chardonnay.

La apreciación sobre la calidad de los vinos obtenidos varía de media a buena, apreciando a los blancos como algo menos expresivos en aroma respecto a temporadas pasadas y, a los tintos con niveles de alcohol bajos, contrario a lo que se esperaba dada las condiciones estivales de altas temperaturas, pero sí con pHs altos. En relación a cuestiones sanitarias, se detectó presencia de Lobesia (*Lobesia botrana*) en algunos viñedos de la zona de Molina. También se observaron algunos focos de Oídio (*Erysiphe necator*) en Sauvignon Blanc y Chardonnay.

En las plantas expuestas a pasta poda la temporada anterior, erróneamente formulada con Quinclorac, se observa una lenta recuperación, con un área foliar disminuida que afectó al proceso de maduración de las bayas y disminución de la productividad.

Si bien no corresponde al área directamente comprometida por los incendios, sí hubo viñedos que sufrieron el efecto indirecto del humo y el estrés térmico en la zona Costa.

## **Maule**

Las condiciones climáticas que marcaron la temporada fueron el déficit de precipitaciones invernales, las heladas primaverales y las altas temperaturas durante el período estival. El proceso de maduración, por consiguiente, se aceleró en cuanto a acumulación de azúcares y caída de los niveles de acidez total y alza de pH. La cosecha se inició con un adelanto de dos a cuatro semanas con respecto a las fechas históricas lo que se tradujo en un término anticipado del mismo orden. Numerosos viñedos de la variedad Merlot experimentaron deshidratación de bayas, así como corredura en el caso de la variedad Carmenère, situaciones que incidieron en la menor producción observada en estas variedades.

Se observaron, en general, caídas de producción respecto a la temporada pasada, que para una amplia muestra de viñedos y variedades alcanzó, en promedio, al (-) 26 %. En viñedos de riego, las variaciones de producción, generalmente a la baja, son producto de la extrema sequía que se ha prolongado por más de un lustro, lo que determinó que en esta temporada se observaran precipitaciones invernales en diversas localidades del Maule cuya cuantía se situó sólo en torno al 50% de un año normal. Lo anterior determinó que se secaran algunas vertientes y pequeños cursos naturales de agua por lo cual en algunos viñedos tradicionalmente regados, no hubo disponibilidad de agua de riego. En otros casos, aun cuando se dispuso de agua, no se realizaron riegos o fueron deficitarios, dados los altos costos de energía para realizarlos.

En condiciones de secano, las variaciones de producción, generalmente a la baja, son producto de la extrema sequía que se ha prolongado por más de un lustro, a lo cual se sumó un daño severo por heladas primaverales (inicio de septiembre e inicio de octubre) y, en menor medida, efecto directo de incendios forestales. Además, debe destacarse las altas temperaturas diurnas y nocturnas que se dieron durante el período estival, tanto para viñedos de riego como de secano. En este último caso, en las localidades afectadas por los incendios forestales, las temperaturas fueron extremas, superando los 50 °C.

Se reportaron algunos casos de fermentaciones lentas y/o paralizadas. La apreciación sobre la calidad de los vinos indica que hay buenos Cabernet-Sauvignon y Syrah, tanto en zona Andes como Entre Cordillera, en tanto que la apreciación sobre la calidad de vinos de Merlot y de Carmenère es menos consensuada, variando de media a buena. Por otra parte, hay consenso que en esta temporada no se lograron los habituales buenos resultados con los vinos de las variedades Cariñena, Côt y País.

En esta región es donde se encuentra la mayor superficie de viñedos de las zonas Entre Cordilleras y Costa que fueron directamente afectados por los incendios. La mayoría de estos viñedos corresponde a antiguas plantaciones a pie franco conducidas en cabeza (Gobelet). De producirse su brotación desde la base, éste corresponde a la misma variedad, lo cual es una esperanza en cuanto a que el patrimonio genético no se perderá. En la zona Andes de Maule el efecto de los incendios fue menor, sin daños visibles sólo la exposición al humo y al estrés térmico.

### **Itata**

Las condiciones climáticas que marcaron la temporada se caracterizaron por escasas precipitaciones invernales, la ausencia de precipitaciones durante la floración, las heladas primaverales y luego la ola de calor durante enero y febrero, agravada en esta región por los incendios forestales.

Se observó una alta presión de Oídio (*Erysiphe necator*) en viñedos de Cabernet-Sauvignon, Pinot Noir, Sauvignon Blanc, Chardonnay y Cariñena. La disminución de la producción en esta temporada se explica por la combinación de los factores ya mencionados y ella fue en promedio de (-) 30% en Chardonnay y de (-) 20% en Sauvignon Blanc, principalmente atribuida a heladas primaverales y la presencia de Oídio (*Erysiphe necator*); de (-) 40% en Cabernet-Sauvignon y de (-) 10% en País. Se ha detectado prevalencia de enfermedades de la madera, en viñedos de Chardonnay.

Esta región también fue afectada por los incendios forestales, lo que provocó un importante estrés térmico en los viñedos del secano costero y además, un efecto directo del humo sobre los racimos. En este valle, el daño directo de viñedos quemados y destruidos por los incendios fue acotado a unas 60.000 plantas en total, expresado así porque se trata en su mayoría de pequeños productores que cuentan cada uno con hileras de viñedos y con superficies individuales menores a dos hectáreas.

### **Bío-Bío**

Las condiciones climáticas que marcaron la temporada en el resto de la zona central también se manifestaron en el valle del Bio Bio, presentándose heladas primaverales, altas temperaturas durante el período estival y de maduración de la uva. A estas condiciones se agregan precipitaciones durante la cosecha que, sin embargo, no afectaron la calidad global de los vinos obtenidos de las variedades Sauvignon Blanc, Chardonnay, Riesling, Gewürztraminer y Pinot Noir.

Se debe mencionar una baja en la producción de (-) 10% en Sauvignon Blanc, Chardonnay y Riesling, con respecto a la temporada anterior, debido a focos de Pudrición vulgar (*Botrytis cinerea*) en las variedades Sauvignon Blanc y Riesling y a plantas afectadas por virosis en Pinot Noir.

### **Malleco**

Las condiciones climáticas invernales permitieron una mayor acumulación de horas frío comparado con las últimas cuatro temporadas. Por otra parte, al igual que en el resto del territorio vitivinícola nacional, la sumatoria de temperaturas sobre 10 °C también fue superior a la temporada anterior y la cosecha se inició con dos semanas de adelanto con respecto al registro histórico.

Las condiciones de precipitación durante el período de maduración, habituales para esta zona, no afectaron la calidad de los vinos, siendo evaluada como muy buena la de los vinos Sauvignon Blanc, Chardonnay, Viognier y Pinot Noir y en un nivel medio la de los vinos Riesling. Se observó una pequeña disminución de la producción, con respecto a la temporada anterior, en torno al (-) 10% en las variedades Sauvignon Blanc, Chardonnay y Pinot Noir.

En el aspecto fitosanitario cabe mencionar, como una alerta a monitorear, la presencia de la chinita arlequín (*Harmonia axyridis*) en racimos maduros. Está documentado que la presencia de este coccinélido sobre racimos puede provocar alteraciones en sabor y aroma del vino. Otra plaga presente durante la cosecha, y que explica en parte la baja de rendimiento en esta zona, es la de la avispa chaqueta amarilla (*Vespula germánica*).



## **Incendios de enero y febrero 2017**

El impacto sobre la calidad organoléptica de los vinos provenientes de viñedos afectados por exposición al humo, producto de los incendios forestales de enero y febrero 2017, se puede evaluar como menor al 10%, esto al mes de julio de 2017.

A este impacto reducido contribuye el hecho de que en la gran mayoría de los viñedos el estado fenológico de desarrollo del racimo era menor al 50 % de envero.

Esta apreciación puede evolucionar en el tiempo, hacia un aumento del efecto, debido a que los compuestos responsables del “gusto a humo”, fenoles volátiles libres (guaiacoles), pueden estar combinados a azúcares en forma de glucósidos que no tienen aroma ahumado pero que, en el curso de la guarda, pueden romperse liberando los fenoles volátiles que hacen perceptible el gusto ahumado.

Los laboratorios de servicios que cuentan con el equipamiento para realizar la medición de guaiacoles (cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masas) vieron incrementado en 80 veces la recepción de muestras para análisis: uvas tintas y vinos blancos y tintos. Los resultados analíticos fueron complementados con seguimiento de las muestras a través de paneles sensoriales para evaluar el impacto organoléptico. Así se determinó que hay una variabilidad de resultados, muy dependiente de la variedad y el tipo de vino, con casos en que los niveles de guaiacol en vinos tintos están cercanos a su umbral de percepción (23 ppb), sin embargo no tienen efecto organoléptico, en cambio, en vinos blancos o en vinos de Pinot Noir existe un efecto perceptible con mediciones de 13 ppb, muy por debajo del umbral señalado. (Comunicación personal con María Inés Espinoza, directora del Centro de Aromas y Sabores, Ingeniería DICTUC. Pontificia Universidad Católica de Chile).

Es evidente que los equipos técnicos de las Viñas reaccionaron proactivamente para minimizar el impacto negativo. Por una parte, derivando uvas con problemas a otros destinos (mosto concentrado por ejemplo) y por otra, realizando ajustes en los protocolos de vinificación dependiendo de la variedad. En algunos casos los vinos tintos con maceración y aporte de madera logran una complejidad en el que los fenoles volátiles libres son menos perceptibles.

## Conclusiones

La evaluación global de los vinos obtenidos es positiva con diferencias entre tipos y variedades. En general, los vinos blancos presentaron adecuada madurez, pero son menos expresivos en aroma, con menor nivel de acidez total y pH más alto. Las altas temperaturas estivales contribuyeron a este resultado.

El término de la fermentación alcohólica de muchos vinos tintos, fue lento aunque sin llegar a la paralización. Esta situación puede explicarse por un ambiente adverso para las levaduras debido a la competencia microbiológica asociada al pH alto y, también, por un cierto desequilibrio nutricional en la composición de la uva. El desarrollo de la fermentación maloláctica, en muchos casos junto con la fermentación alcohólica, ha favorecido un aumento en los niveles de acidez volátil los cuales deberán monitorearse con atención.

Los vinos tintos, presentan un nivel de alcohol menor a lo habitual, con buena intensidad de color pero matiz algo inestable, baja acidez total y pH bastante alto. Las condiciones de agobio hídrico y altas temperaturas estivales contribuyeron a este resultado.

Por otra parte, el efecto de los incendios forestales de enero y febrero de 2017, tuvo un mayor efecto en vinos blancos que en vinos tintos.

A pesar de lo anterior, en general la calidad sanitaria de los vinos es buena, aunque el alto nivel de pH obligará a un monitoreo microbiológico más estricto.

Para finalizar este informe de la vendimia 2017 es importante reflexionar acerca de las condiciones climáticas y eventos asociados que se dieron en la temporada y comprender que se enmarcan en lo que corresponde al cambio climático global. Por lo anterior, a futuro, un buen manejo para adaptarse y mitigar los riesgos será fundamental en el sector, situación de la que existe conciencia en los profesionales del rubro.

## **Agradecimientos**

Agrícola Isla Miraflores Ltda, Agrícola Santa Ines Ltda, Agropangal, Borde Río Aconcagua, Caliterra, Cancha Alegre, Capel, Casas del Bosque, Centro de Extensión Vitivinícola del Sur, Concha y Toro, Cooperativa Vitivinícola de Loncomilla, Cooperativa Viñas de Guarilhue, De Martino, Fundo Cabaña Blanca,, Invina, Juan Segura, Koyle, Las Araucarias, Laura Hartwig, Luis Felipe Edwards, Milandra Wines, Montes S.A., Nerkihue, Polkura, Portal del Alto, Productores Particulares, Portal del Alto, Survalles Wine Group, Torreón de Paredes, Trabun, Urvelay Hnos, Vinos y Mostos, Ventisquero, Villard Fine Wines, Viña Alta Alcurnia, Viña Aynco, Viña Bisquertt, Viña Botalcura, Viña Bustamante / Agrícola La Cumbre, Viña Casablanca S.A., Viña Cono Sur, Viña de Neira (Bandido Neira), Viña del Nuevo Mundo (Viña Las Niñas), Viña Dos Andes S.A., Viña Intriga, Viña Iwines Spa, Viña Kingston, Viña Montecristo Ltda, Viña Pirazzoli, Viña Santa Andrea Ltda, Viña Santa Cruz, Viña Santa Ema, Viña Santa Isabel, Viña Siegel, Viña Terranoble, Viña Valdivieso S.A., Viña Valle Frío, Viña Vik, Viña Viu Manent, Viña William Fevre Chile, Viña y Bodega Universidd de Talca, Vitivinícola Los Cerillos y Cia Ltda, VSPT Wine Group, William Cole.

Paula Cifuentes, Tamara De Baeremaecker, María Inés Espinoza, Felipe García, José Francisco González, Arnaud Faupin, Ed Flaherty, Patricio Letelier, Mariluz Marín, Felipe Neira, Demy Olmos, Paola Poblete, Philippo Pszczólkowski, Patricia Roca, Laurence Segat, Lorena Véliz, Directores y Zonales ANIAE 2017.

## Bibliografía consultada

Castillo, F. E. y F. Castellvi Sentis, F. 2001. Agrometeorología. 517 p. 2a.ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.

Dirección Meteorológica de Chile (DMC) 2017. Boletín de Tendencias climáticas. Disponible en: [http://www.meteochile.gob.cl/prediccionestacional/serv\\_exp\\_boletintendenciasclimaticas.php](http://www.meteochile.gob.cl/prediccionestacional/serv_exp_boletintendenciasclimaticas.php)

IRI, Columbia University, 2017. IRI ENSO Forecast. <http://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/>

Gil, G. y Ph. Pszczólkowski, 2015. Viticultura, fundamentos para optimizar producción y calidad, 2<sup>da</sup> Edición, ampliada y actualizada. Colec. Agric., Fac. Agron. Ing. For. Edic. Univ. Católica de Chile, Santiago. Chile.

Hayasaka, Y, K.A. Dungey, G.A. Baldock, K.R. Kennison, y K.L. Wilkinson. 2010. Anal. Chim. Acta 660: 143-148.

Kelly, D., A. Zerihun, Y. Hayasaka, y M. Gibberd. 2014. Austral. J. Grape Wine Res. 20 (3): 386-393.

Kennison, K.R., K.L. Wilkinson, A.P. Pollnitz, H.G. Williams, y M.R. Gibberd. 2009. Austral. J. Grape Wine Res. 15: 228-237.

Kennison, K.R., K.L. Wilkinson, A.P. Pollnitz, H.G. William, y M.R. Gibberd. 2011. Austral. J. Grape Wine Res. 17 (2): S5-S12.

Kennison, K.R., K.L. Wilkinson, H.G. Williams, J.H. Smith, y M.R. Gibberd. 2007. J. Agric. Food Chem. 55: 10897-10901.

Krstic, M.P., D.L. Johnson, y M.J. Herderich. 2015. Austral. J. Grape Wine Res. 21 (S1): 537-553.

Peña, A., 2017. Boletín, Efecto de la exposición al humo de vides para la producción de vinos. Fac. Ciencias Agronómicas, U. de Chile.

Pszczólkowski, Ph., 2017. Producir entre las cenizas: pautas para evaluar el nivel de daño en parras expuestas a los incendios forestales y como recuperarlas, MundoAgro, Abril: 2-7

Sheppard, S.L., M.K. Dhesi, y N.J. Eggers. 2009. Am. J. Enol. Vitic. 60: 98-103.

Singh, D.P., H.H. Chong, K.M. Pitt, M. Cleary, N.K. Dokoozlian, y M.O. Downey. 2011. Austral. J. Grape Wine Res. 17 (2): S13-S21.