



Evaluación de una nueva alternativa frutícola para Chile Chico, región de Aysén: Clima y producción de variedades de vid (*Vitis vinifera*)

Autores: Diego Arribillaga G. y Marisol Reyes M.

BOLETÍN Nº440

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS





Evaluación de una nueva alternativa frutícola para Chile Chico, región de Aysén:

Clima y producción de variedades de vid (*Vitis vinifera*)

Editor : Diego Arribillaga G.
Autores : Diego Arribillaga G.
Marisol Reyes M.

Centro Regional de Investigaciones INIA Tamel Aike



Este boletín fue editado en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Tamel Aike, Ministerio de Agricultura, como parte de las actividades comprometidas en el proyecto "Tecnologías modernas de producción de cerezo y prospección de otras alternativas para zonas de Microclima en la Región de Aysén", financiado por INIA.

Editor:

Diego Arribillaga G.

Equipo de trabajo proyecto:

Diego Arribillaga G.

Marisol Reyes M.

Elmo Pacheco P.

Adriana Carvajal A.

Ángel Barriga B.

Comité editor:

Diego Arribillaga G.

Marisol Reyes M.

Fernando Ortega K.

Gamaliel Lemus S.

Director Regional INIA Tamel Aike: Hernán Felipe Elizalde

Boletín INIA N° 440

Cita: Arribillaga, D. y Reyes, M. 2021. Evaluación de una nueva alternativa frutícola para Chile Chico, Región de Aysén: Clima y producción de variedades de vid (vid vinífera). 45 p. Boletín INIA N° 440. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de investigación INIA Tamel Aike, Coyhaique, Aysén, Chile.

ISSN 0717-4829

Autoriza la reproducción total o parcial citando la fuente y/o autores.

Coyhaique, Chile. 2021



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Introducción	6
Capítulo 1	
Descripción de variedades con potencial enológico, para ser producidas en la Zona de Microclima	9
Capítulo 2	
Descripción y análisis del clima	23
Capítulo 3	
Evaluación fenológica y productiva de las variedades de vid	37
Conclusiones	43
Revisión Bibliográfica	44



INTRODUCCIÓN

La ampliación de las fronteras de cultivo de la viticultura chilena hacia zonas más australes, producto del cambio climático, puede convertirse en una oportunidad de diferenciación y diversificación de la producción vitícola.

La fisiología, producción y calidad de la vid están directamente relacionadas con el clima. El actual cambio climático podría afectar directamente (positiva o negativamente) el futuro de la viticultura nacional, debido principalmente al déficit de agua y a los incrementos de temperatura en las distintas zonas vitivinícolas de Chile (Datos INIA sin publicar, IPCC 2014). Diversos estudios han señalado la alta sensibilidad de la vid a los cambios de temperatura. La temperatura óptima para el crecimiento de la vid oscila entre los 25 y 30 °C, sobre esta temperatura la actividad fotosintética decae y sobre los 40 °C, se observa una desecación de las hojas (Martínez de Toda, 1991). Más aún, compuestos que son relevantes para la calidad de la uva y el vino como las antocianinas, son inhibidos frente a altas temperaturas (Winkler *et al.*, 1962).

Según el Panel Intergubernamental Para el Cambio Climático, IPCC, el cambio climático producirá un desplazamiento hacia el sur de las actividades agrícolas, entre ellas, la industria del vino. Se espera que para el año 2050, el terreno apto para la vitivinicultura en el mundo haya disminuido entre un 25 y 73 %. Para



Chile, específicamente se proyecta que el área apta para el crecimiento de la vid disminuirá en un 47 %, incluyendo también modificaciones en la composición química, características organolépticas de las uvas, fechas de madurez, presión de plagas, enfermedades y necesidades de riego (Hannah *et al.*, 2013).

Si bien las proyecciones para el desplazamiento de la viticultura en Chile mencionan con mayor énfasis la región de La Araucanía, la presencia de sectores con microclima en la región de Aysén abre la posibilidad de explorar la potencialidad vitivinícola en la Patagonia. Hasta el momento, la producción de cerezas se ha presentado como la única alternativa frutícola para estos sectores de microclima, sin embargo, el alto costo de producción y la necesidad de contar con suelos de mejor calidad limitan el ingreso de más productores. La producción de vides y vinos, si bien requerirá también invertir en el establecimiento de un sistema productivo y de proceso, presenta la ventaja de tener menores requisitos de suelo para su producción y, al menos en tintos, una menor infraestructura para su elaboración.

Dado que el primer paso para producir los vinos más australes del mundo es determinar las variedades que alcanzan la madurez adecuada, este boletín resume los resultados obtenidos en los primeros tres años de trabajo en el establecimiento y producción de vides, en una unidad experimental en la oficina técnica de INIA en Chile Chico.



CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DE VARIEDADES CON POTENCIAL PRODUCTIVO Y ENOLÓGICO PARA SER PRODUCIDAS EN CHILE CHICO

Autores: Diego Arribillaga G. y Marisol Reyes M.

Estudios en países donde la viticultura tiene un rol importante, como Francia (Jones y Davis, 2000; Duchene y Schneider, 2004), Italia (Tomasi *et al.*, 2011) y Australia (Webb *et al.*, 2007), han observado que la respuesta de las distintas variedades de vid juega un rol fundamental frente a las variaciones climáticas. En Chile, entre los años 2001 y 2005, el INIA, por intermedio de la Estación Experimental Cauquenes, realizó una prospección de variedades posibles de producir en zonas más frías. Para esto se evaluó un amplio número de variedades de vid, tanto desde el punto de vista agronómico como enológico, en las zonas denominadas “frías” para la producción de vinos (Lavín, 2005). Este proyecto determinó un listado de variedades que podrían desarrollar su ciclo reproductivo adecuadamente, concluyendo la necesidad de desarrollar un paquete tecnológico, tanto agronómico como enológico, ajustado para cada variedad estudiada.

Sobre la base del estudio señalado previamente, considerando el potencial de comercialización y la disponibilidad de plantas en viveros, se seleccionaron ocho variedades, para ser evaluadas sobre dos portainjertos, en la comuna de Chile Chico. Los portainjertos 3309 y 101-14, se seleccionaron por su condición de conferir precocidad, es decir adelanta la madurez fisiológica de las bayas en relación a portainjertos de vigor medio o vigoroso, considerando que el momento de la madurez en la zona sería uno de los factores críticos. En cuanto a las variedades, se seleccionó Pinot Noir, Tempranillo y Portugais Bleu entre las tintas, mientras que las blancas elegidas fueron Gewürztraminer, Sauvignon Gris, Sauvignon Blanc, Chardonnay y Riesling.

Apoyando la selección de las variedades, el Centro Experimental Cauquenes, región del Maule, mantiene el registro de los principales estados fenológicos (Coombe 1995), a un número aproximado de 100 variedades de vid. La asociación de este registro, con los datos climáticos recogidos por la estación meteorológica situada en el mismo predio, permite por ejemplo, estimar las necesidades climáticas de cada variedad.

En la Figuras 1 y 2 se presentan los Grados Día Acumulado (GDA) desde junio, hasta la madurez de cosecha, para variedades tintas y blancas establecidas en Cauquenes. Este corresponde a un promedio entre las temporadas 2011/12 a 22017/18.

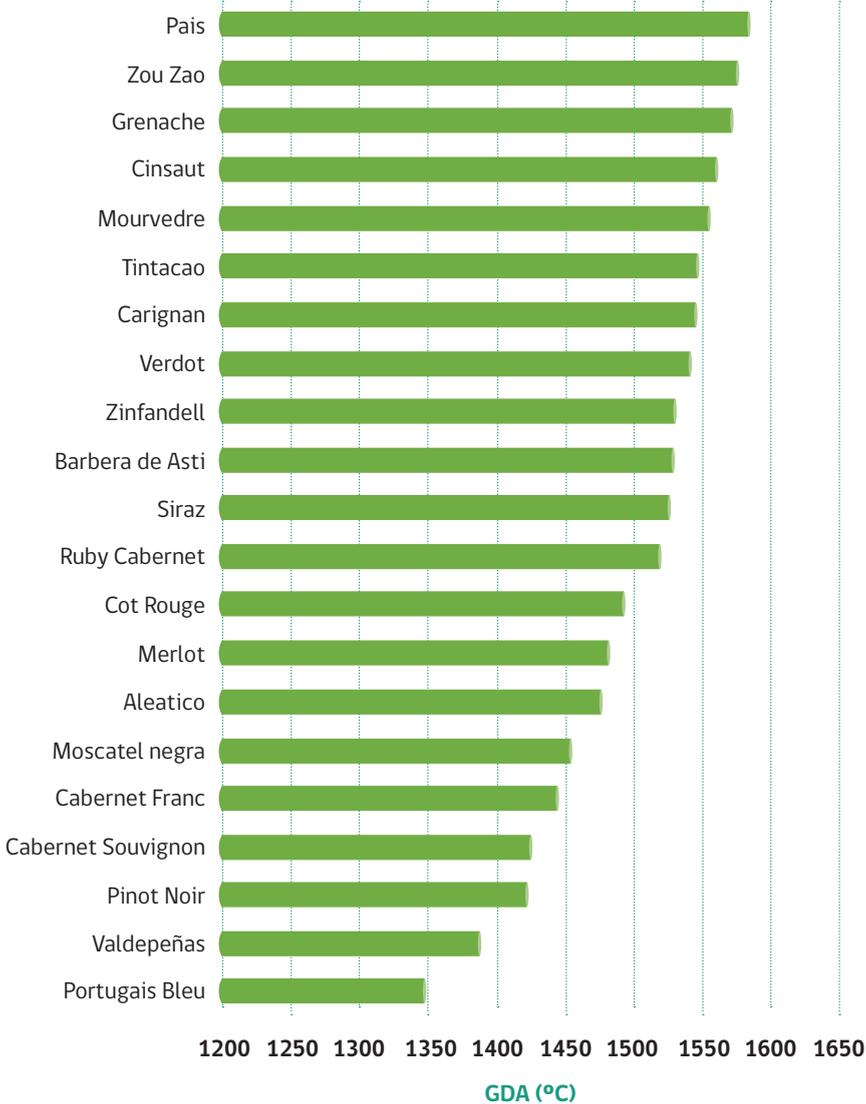


Figura 1. Sumatoria de Grados Días para llegar a madurez de cosecha en variedades tintas.

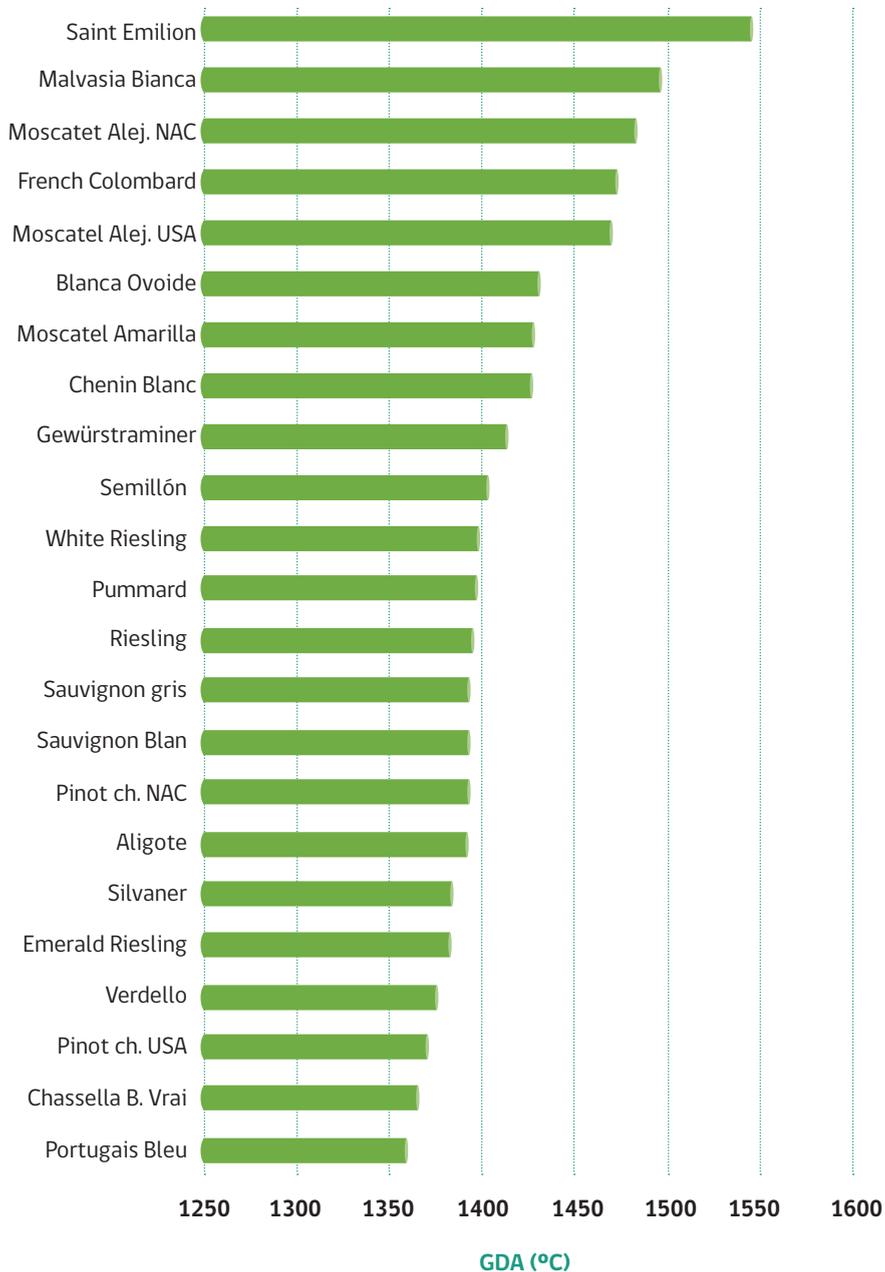


Figura 2. Sumatoria de Grados Días para llegar a madurez de cosecha en variedades blancas.

A continuación, se presenta la descripción de cada una de las variedades y portainjertos seleccionados para el Valle de Chile Chico:

1. Tempranillo o Valdepeñas

Es una variedad tinta, de piel gruesa y está considerada como la más característica de las variedades de uva españolas. Además, posee una madurez temprana respecto de las otras variedades.

Presenta una muy buena cuaja de frutos. Los racimos tienen forma cilíndrica y son compactos. Las bayas son esféricas, de color negro púrpura, con una pulpa incolora (Figura 3).

Los vinos de Tempranillo se pueden consumir jóvenes, pero los más caros se envejecen durante varios años en barricas de roble. Tienen color rojo rubí, con aromas de bayas, ciruelo, tabaco, vainilla, cuero y hierba.



Figura 3. Variedad tempranillo

2. Pinot Noir

Es una variedad de uva de vino tinto, originaria de Borgoña, Francia. Se cultiva en varios países y se desarrolla bajo una amplia gama de condiciones de suelo y clima fríos.

El racimo es pequeño y de forma cónico-cilíndrica. Esta variedad tiende a producir racimos apretados, lo que la hace susceptible de riesgos durante el proceso de vinificación. Uno de ellos es la pudrición, por ende, se requiere de un manejo adecuado del follaje (Figura 4). Sus bayas presentan una fina piel y sus bajos niveles de compuestos fenólicos, hacen que esta variedad produzca vinos con un color claro, de cuerpo medio y pocos taninos.

Los vinos de Pinot Noir se consideran elegantes y delicados, con aromas a fresas y frambuesas, junto a notas a roble francés tostado.



Figura 4. Variedad Pinot Noir

3. Portugais Bleu

Es una variedad de uva tinta, originaria posiblemente de Portugal o de Australia. Es una planta de brotes precoces de color verde amarillento. Presenta racimos de tamaño medio, cilíndricos y compactos, con bayas grandes, esféricas de color azul-azulado y de piel fina, con una pulpa jugosa (Figura 5).

Es una variedad de cosecha precoz y resistente al frío. Se cultiva en Austria sobre vertientes montañosas muy expuestas, sin embargo, es muy sensible al viento y a la presencia de enfermedades fungosas.

Esta variedad da origen a un vino ligero y de buen sabor, su aroma tiene notas de grosella y a compota de fruta.



Figura 5. Variedad Portugais Bleu

4. Riesling

Es una variedad de uva blanca originaria de la región del Rin en Alemania. Esta variedad tiene un buen vigor, brotación media, sarmiento grueso y vegetación no muy equilibrada. Su baya es de tamaño medio-pequeño, esferoidal de color amarillo, piel consistente y pulpa jugosa de sabor delicadamente aromático (Figura 6). Riesling se adapta mejor a formas de conducción con densidades medias y poda medio-larga. La producción es bastante buena y constante. Es poco sensible al corrimiento y su maduración es de época media.

Se obtiene un vino fino óptimo, de color amarillo paja, con reflejos verdosos, secos y ligeramente aromáticos, vivos y perfumados.



Figura 6. Variedad Riesling

5. Chardonnay

Es una variedad de uva de piel verde y utilizada para elaborar vino blanco. Es originaria de la región vitícola de Borgoña, en el este de Francia.

Sus racimos son pequeños y medianos, cilíndricos, compactos y, a veces, con uno o dos alones. Las bayas son ligeramente ovaladas, pequeñas, de color ámbar, con hollejo bastante delgado y pulpa consistente (Figura 7). Su maduración es temprana respecto de otras variedades.

Esta variedad produce vinos elegantes con un potencial aromático importante y de gran finura, de color amarillo pálido, con característicos aromas primarios tropicales. Son vinos con buen cuerpo y estructura, muy aptos para fermentar en barrica.



Figura 7. Variedad Chardonnay

6. Sauvignon Blanc

La variedad Sauvignon Blanc es originaria de Burdeos, Francia, produce vinos de buen cuerpo, muy aromáticos y de buena acidez.

Es una variedad de tamaño medio, de brotación tardía y madurez media a temprana. Presenta una producción de uva intermedia y un racimo de tamaño compacto, de forma cónica corta (Figura 8). Es una planta resistente a la sequía y se adapta a terrenos pocos fértiles, sin embargo, es sensible a la presencia de enfermedades fungosas.

Esta variedad es considerada como una de las más finas después de Chardonnay, es un vino conocido por su fuerte potencial aromático, que recuerda al pasto recién cortado. Se debe elaborar con la intención de obtener un producto no muy alcohólico y, de esta manera, la variedad desarrollará todo su potencial y buenas cualidades, resultando un vino con una acidez adecuada y de un bonito color amarillo pajizo.



Figura 8. Variedad Sauvignon Blanc

7. Gewürztraminer

Es una variedad originaria de Alsacia, Francia, y es considerada como una de las mejores uvas blancas para la vinificación. Es una planta vigorosa de forma erguida a semi erguida, que prefiere suelos profundos y arcillosos. Requiere de climas fríos para expresar su potencial aromático.

Presenta racimos de tamaño pequeño a muy pequeño y baja uniformidad. Posee una longitud media de pedúnculo (Figura 9). Las bayas son de tamaño pequeño, ovoides, de difícil desprendimiento, con hollejo grueso de color verde rosado.

Es una de las variedades más aromáticas, produce vinos azucarados, con cuerpo y baja acidez. Sus aromas a flores y frutas tropicales son muy característicos. Es una variedad que requiere de climas fríos para obtener acidez.



Figura 9. Variedad Gewürztraminer

8. Pinot Gris

Es una variedad de piel rosada grisácea, originaria de la región francesa de Burdeos. Su racimo es pequeño, compacto y de forma cilíndrica, sus bayas son de tamaño pequeño a medio, de forma esférica y de color rosa amarronado (Figura 10).

Posee una productividad media, sin embargo, presenta una excelente capacidad para acumular azúcar en sus bayas, produciendo vinos blancos, secos y muy aromáticos.

Se obtiene un vino de buena estructura, con menos caracteres vegetales y cítricos, y más de fruta tropical del tipo mango.



Figura 10. Variedad Pinot Gris

Portainjertos

El portainjerto proporciona el sistema radical y es la parte sobre la cual va injertada la variedad o cultivar. El uso comercial de portainjertos se ha intensificado en los últimos quince años en la viticultura nacional, para dar respuesta, principalmente, al problema del decaimiento de los parrones (entre los 10-15 años de edad), como consecuencia de problemas de compactación de suelo, deficiente infiltración del agua de riego, incremento significativo de las poblaciones de nemátodos, insectos, hongos y bacterias en el suelo, y a las sobreproducciones que agotan prematuramente las plantas (Ibacache, *et al* 2013).

En el resto del mundo se utilizan principalmente por ser resistentes a la filoxera (enfermedad que no está en Chile) y por buscar mejor adaptación a las diferentes condiciones del suelo.

El vigor conferido por el portainjerto, a la variedad que se injerta sobre él, es una importante propiedad fisiológica, que influencia el desarrollo vegetativo y reproductivo de las vides.

El portainjerto le proporciona a la variedad:

- Mayor uniformidad de la plantación, respecto una viña no injertada.
- Mayor precocidad de las plantas.
- Adaptación al medio (características del suelo, replante, resistencia a bioantagonistas).
- Mayor vigor de las plantas injertadas.
- Mayores rendimientos y calidad de la fruta.

Los portainjertos recomendados para la zona sur, deben tener como principal característica otorgar precocidad en el desarrollo del color y la concentración de sólidos solubles en las bayas. En este sentido se seleccionaron el 101-14 y 3309, ambos provenientes del cruzamiento entre *V. riparia* x *V. rupestris*, de origen francés.

101-14: confiere menos vigor que el 3309 y una mayor precocidad en la temporada. Sensible a la acidez de los suelos y a la presencia de caliza; no resiste la sequía, tolera el exceso de humedad; presenta adecuado comportamiento en los suelos arcillosos, de fertilidad media.

3309: presenta vigor y precocidad media, donde el desarrollo vegetativo es equilibrado, sobre todo si la fertilidad del suelo no es demasiada alta. Buena respuesta al estaquillado y al injerto. Se adapta bien en suelos profundos, arenosos, arcillosos más o menos calcáreos y húmedos.

Es sensible al estrés hídrico, especialmente cuando se produce en forma brusca durante su etapa de crecimiento.





CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL CLIMA

Autores: Marisol Reyes M. y Diego Arribillaga G.

Para tener una visión más amplia de las posibilidades de producir vides en Chile Chico, se procesaron datos de la Estación Meteorológica Chile Chico (agrometeorologia.cl), ubicada en la misma oficina técnica de INIA. Con estos datos se calcularon variables climáticas, con énfasis en aquellas que pueden ser problemáticas o favorables para las vides, más algunos índices bioclimáticos usados para definir la aptitud vitivinícola de una zona. Cabe señalar que una completa descripción de los climas y suelos de la región de Aysén son descritos en el Boletín 298 publicado por Hepp y Stolpe (2014).

Las variables climáticas analizadas fueron: temperatura mínima y máxima promedio, dispersión de temperaturas mínimas y número de heladas; magnitud de la precipitación y número de días con lluvias durante el período de crecimiento de las vides (septiembre a abril). Por ser un factor relevante en los costos de manejo y por su efecto en las plantas, se registró el número de heladas por mes, la temperatura mínima y el largo del día. Se incluye, además, el registro de ráfagas de viento, que por su magnitud en la zona, son un factor limitante, el cual requiere manejo especial.

En cuanto a los Índices Bioclimáticos, se calculó Grados Día Acumulados (GDA) base 10 °C o Índice de Winkler y el Índice Heliotérmico, que permite determinar la idoneidad de una zona para el cultivo de la vid, basándose en temperatura y horas de insolación. Para el caso de Chile Chico se consideró un factor de corrección de 1.4 (Tonietto y Carbonneau, 2004), debido a su latitud (S46°46'0.62").

El Índice de Frescor Nocturno (CI), contempla la temperatura mínima media durante marzo (Tonietto y Carbonneau, 2004), considerando el mes en el que se produce el período de maduración. Sin embargo, en este caso se extendió a abril, dado que las cosechas realizadas a la fecha, se han hecho durante ese mes.

Este índice cobra importancia, dada la directa relación entre las temperaturas nocturnas bajas y la acumulación de compuestos químicos (polifenoles y aroma) en las bayas durante la maduración y posterior calidad de los vinos.

Variables climáticas. Las temperaturas máximas (Figura 11) están dentro de los rangos que permiten un adecuado desarrollo de las vides. Entre 30 y 40 días después de Plena flor (diciembre) hasta la pinta (febrero), las células de las bayas se encuentran en división celular, momento en que la temperatura óptima para este proceso se sitúa entre 20 y 25 °C, por lo que las condiciones estivales permiten un buen crecimiento de las bayas.

Desde el inicio de “pinta”, en adelante, las bayas dejan de dividirse y comienza el crecimiento de las células del fruto. En este período se inicia también la acumulación de azúcares en las bayas, que se elaborarán a partir del proceso de fotosíntesis, por lo que la temperatura óptima está alrededor de 25 °C. Dado que en marzo las temperaturas empiezan a disminuir, la formación de azúcares estaría algo limitada, lo que es esperable en zonas frías, donde las cosechas tienden a presentar menores niveles de azúcar y mayores niveles de acidez.

Durante el proceso de maduración las temperaturas mínimas serán relevantes para la formación de color en las variedades tintas, dado que éste sería óptimo cuando se presenten temperaturas diarias constantes de 17 a 26 °C junto a noches frías, lo que es una condición presente durante todo el período de desarrollo del racimo (Figura 11). La luminosidad, disponibilidad de agua y nitrógenos también afectarán la formación de color.

En cuanto a los aromas, estos evolucionan paralelamente con los azúcares, hasta el momento en que la baya alcanza su mayor tamaño. En este caso, las temperaturas moderadas que permitan una maduración lenta y prolongada, le serán más favorables. Sin embargo, factores asociados a la magnitud del follaje, sistemas de conducción y manejo (como el deshoje), van a afectar la expresión de los aromas.

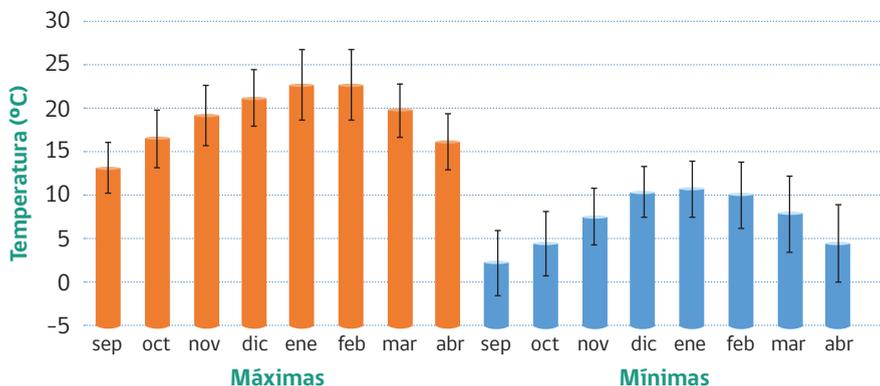


Figura 11. Temperaturas máximas y mínimas promedio entre los años 2013 y 2020. Barras corresponden a Desviación estándar.

Las temperaturas mínimas, especialmente hacia brotación y cosecha (Figura 12), sí presentan complicaciones, determinando que sea necesario el control de heladas para evitar daño en el brote. Esta condición es común para el cerezo, la otra especie frutal que actualmente se cultiva de manera comercial en la zona.

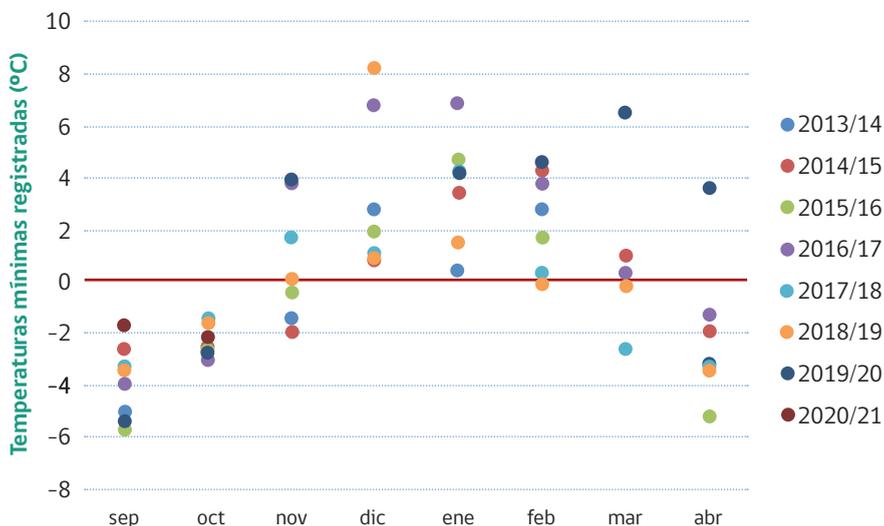


Figura 12. Temperaturas mínimas absolutas registradas por mes entre las temporadas 2013/14 a 2020/21

Sumado a la magnitud de las heladas y el costo asociado a su control se debe tener presente el número de estos eventos. De acuerdo a lo presentado en la Figura 13, se hace necesario mantener un método de control activo de heladas, desde yema hinchada, hasta noviembre. No obstante, la primera forma para disminuir el efecto de las bajas temperaturas es la formación de las plantas a mayores alturas, respecto la formación convencional; es decir, a 1- 1,20 m.

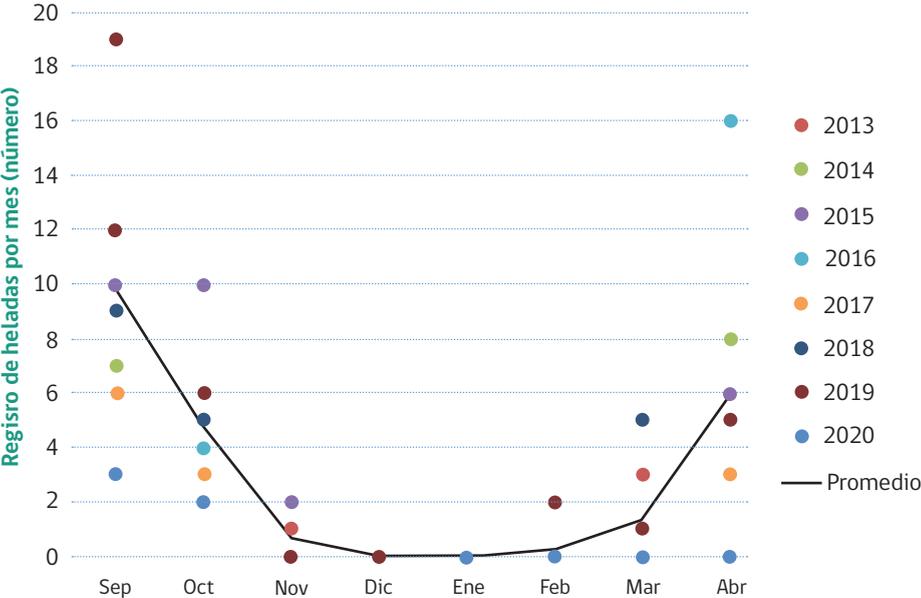


Figura 13. Número de heladas por mes entre los años 2013 y 2020

La brotación de la vid en la comuna de Chile Chico, se presenta desde fines de octubre a mediados de noviembre, etapa donde aún donde existen riesgos de daño por bajas temperaturas (Figura 14), lo que produce necrosis en brotes tiernos.



Figura 14. Síntomas de necrosis en brotes tiernos de vid

Durante los años 2018 y 2019, se realizaron ensayos para evaluar sistema de control de heladas por aspersión (Figura 15), donde fue factible la protección total del cultivo mediante aspersores tipo flipper, con una descarga de 30 L/h. La efectividad de este sistema de control es que distribuye el agua en franjas muy angostas, localizando cada aspersor cada 8 metros sobre la espaldera, lo que permite cubrir únicamente las hileras de las viñas. Asociado al uso de esta técnica y considerando la experiencia en cerezos, la aparición o incremento de la severidad de enfermedades fungosas es un tema que deberá abordarse con mayor precaución en las vides de la zona.

El componente económico asociado al uso de este control de heladas también debe ser considerado. Es necesario contar con acumuladores, cuya capacidad asegure la disponibilidad de agua para el tiempo y superficie requerida y realizar una inversión en motores y bombas.



Figura 15. Protección por acumulación de hielo en tejidos vegetales

La comuna de Chile Chico se encuentra ubicada en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes y forma parte de la zona del microclima de la región de Aysén, lo que corresponde a pequeños valles insertos en zonas semiáridas de estepa o matorral xerofítico, con un clima templado seco estival y una pluviometría menor a 250 mm anuales (Hepp y Stolpe, 2014). Adicionalmente a la baja pluviometría, la ocurrencia de precipitaciones de septiembre a abril (Figura 16) suponen una mayor preocupación por las enfermedades fungosas y su control, en especial hacia marzo y abril, donde el racimo es más sensible a estos problemas. De igual manera, la frecuencia de eventos de precipitación estival (Figura 17) podría disminuir el efecto residual o la persistencia en campo de algunos productos químicos, lo que requerirá estudios de la tenacidad de los agroquímicos en las ceras de la baya y raquis, para decidir su utilización y una evaluación de las necesidades de reingreso del tratamiento, de acuerdo a la magnitud del evento.

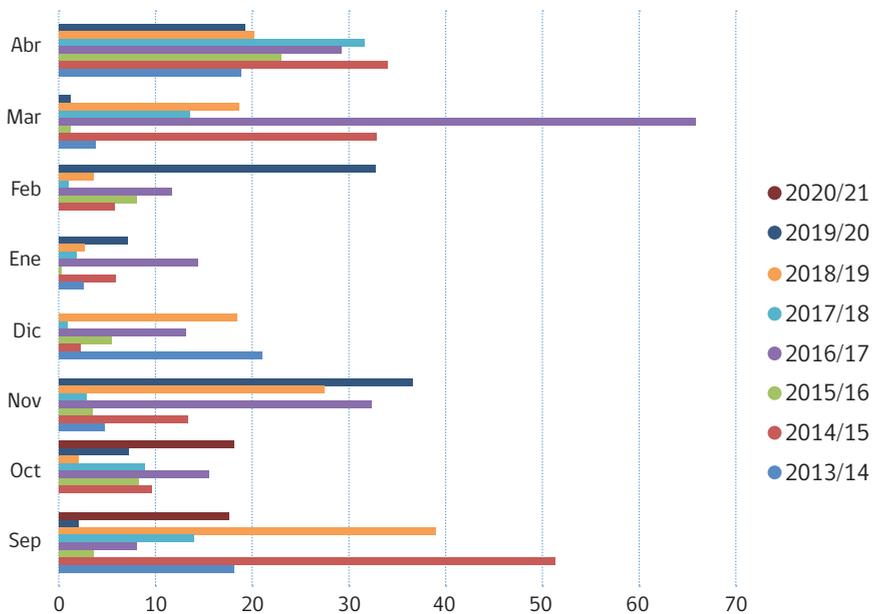


Figura 16. Precipitación durante el período de crecimiento y desarrollo de la vid

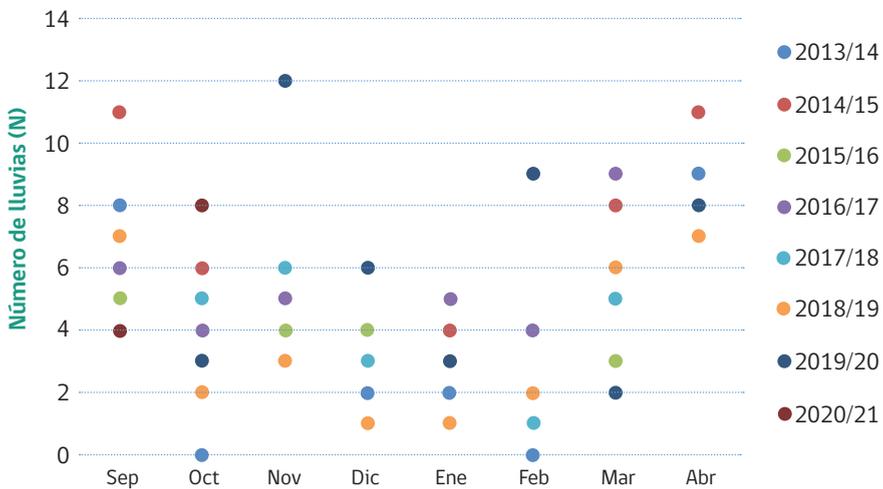


Figura 17. Número de días con registro de lluvia por mes, entre las temporadas 2013/14 y 2020/21.

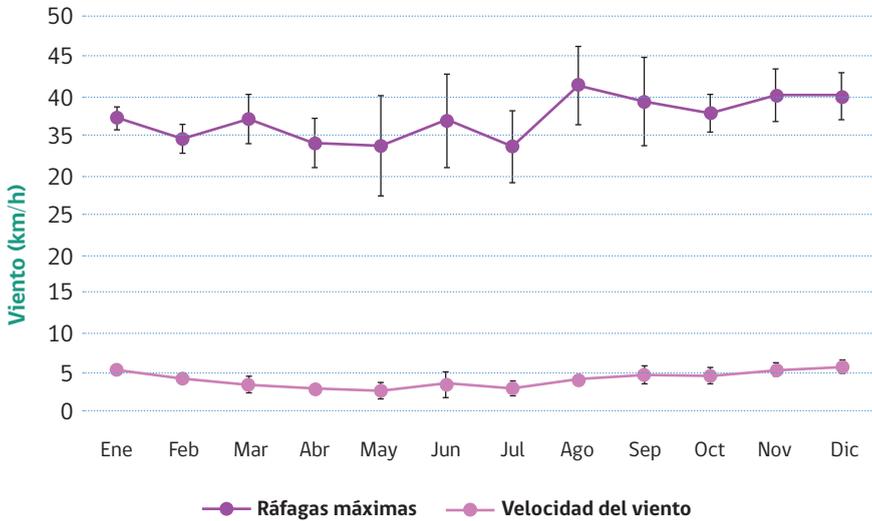


Figura 18. Ráfagas máximas y velocidad promedio del viento por mes. Promedio 2013-2020.

Como se muestra en la Figura 18, el viento es una constante en la zona e impide el normal crecimiento de las plantas. Se sabe que bajo condiciones ventosas se pierde la capa límite que se genera en el espacio inmediato a los estomas y que evita, en parte, la deshidratación de la planta. Las ráfagas, que corresponden a incrementos repentinos y de corta duración en la velocidad del viento, aumentan su magnitud a partir de agosto y generan tal daño en hojas y ramas, que no es posible establecer frutales o vides sin la instalación de cortinas cortaviento. Además de hacer necesario un refuerzo del sistema de alambres y orientar cuidadosamente la espaldera para maximizar la intercepción solar y minimizar los efectos del viento. En el caso de las vides, las cortinas deben ser de al menos 2 m de altura y espaciadas cada 10 m aproximadamente, dependiendo del distanciamiento de las hileras (Figura 19).

Si bien no es un factor que tenga relación con las plantas o el clima, se debe señalar la necesidad de proteger la fruta de los pájaros, desde pinta en adelante. La falta de otras fuentes de alimento y el atractivo de la fruta, hacen que sea necesario poner una malla tipo techo y cerrada en los bordes (Figura 20), desde pinta a cosecha, de lo contrario se corre el riesgo de perder totalmente la producción.



Figura 19. Cortina cortaviento en viñedo recién establecido. Chile Chico



Figura 20. Techo cerrado en los bordes para evitar daño por pájaros en viñedos en producción. Chile Chico

Índices bioclimáticos. El Índice de Winkler es uno de los más antiguos y utilizados como una primera aproximación del potencial vitivinícola de una zona, clasificando en regiones de acuerdo a la acumulación térmica que se alcanza. La primera Región o Clase del Índice de Winkler, denominada "Ia", va desde 850 a 1111 GDA y señala que solo variedades de maduración muy temprana alcanzan una alta calidad. De acuerdo a la Figura 21, la comuna de Chile Chico quedaría ubicada en esta zona, aunque, en algunas temporadas, la acumulación térmica es inferior al límite mínimo de la Clase.

Claramente las condiciones térmicas de la zona imponen la necesidad de utilizar variedades de ciclo muy corto y orientar la producción hacia vinos frescos, frutales, de baja graduación alcohólica y con elevada acidez, lo que sin duda determinará el sello característico de los vinos producidos en la zona.

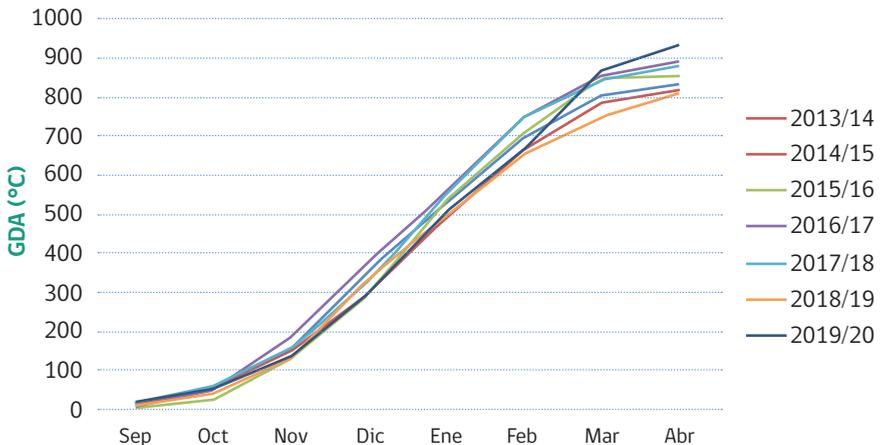


Figura 21. Índice de Winkler o Grados Días Acumulados (GDA) en base 10 °C entre las temporadas 2013/14 y 2019/20.

El Índice Heliotérmico suma, a las condiciones térmicas, la insolación de la zona, estableciendo un límite inferior de 1500 para la producción de vides. Como se ve en el Cuadro 1, este índice otorga mejores posibilidades que Winkler para la zona, dado que en las siete temporadas analizadas se supera, aunque levemente, este límite, clasificando a la zona como muy fría (HI - 2). Bajo esta clasificación se señala que es posible la producción de variedades como Riesling, Pinot Noir, Chardonnay, Merlot, Cabernet Franc, sumado a Gewürztraminer, que podría producirse en la zona HI - 3.

La incorporación del largo del día en el Índice Heliotérmico, sin duda contribuye al mejor entendimiento de la potencialidad de la viticultura en zonas australes. En el Cuadro 2 se comparan las horas de sol entre la zona de Curicó y Chile Chico, pudiendo apreciarse que en los meses de verano el largo del día, sumado a temperaturas moderadas, aportan a la madurez de las uvas en la zona austral.

Cuadro 1. Índice Heliotérmico para siete temporadas en la comuna de Chile Chico.

Temporada	Índice Heliotérmico (IH)
2013/14	1546
2014/15	1514
2015/16	1574
2016/17	1636
2017/18	1600
2018/19	1554
2019/20	1536
Promedio	1565 ± 38

Cuadro 2. Comparación entre las horas de sol entre las comunas de Curicó y Chile Chico. Temporada 2019/2020.

Mes	Horas de sol		
	Curicó	Chile Chico	Diferencia (minutos)
Septiembre	11:47	11:38	-9
Octubre	12:53	13:20	27
Noviembre	13:54	14:53	59
Diciembre	14:29	15:47	78
Enero	14:16	15:26	70
Febrero	13:23	14:05	42
Marzo	12:22	12:30	8
Abril	11:14	10:45	-29

De acuerdo a Tonietto y Carbonneau (2004), el índice de frescor nocturno para marzo y abril (Figura 22), categoriza la zona en CI + 1 y CI + 2 respectivamente, lo que corresponde a noches frías y muy frías. Si bien en marzo el promedio es de 13.7 °C, la madurez se alcanza a medidos de abril, lo que hace que el término de este período se produzca en abril, donde las noches son consideradas muy frías.

En una cata de la producción 2020 (primera para algunas variedades), se destacó el intenso color en las variedades tintas, lo que sin duda impondrá un sello en los vinos de Chile Chico.

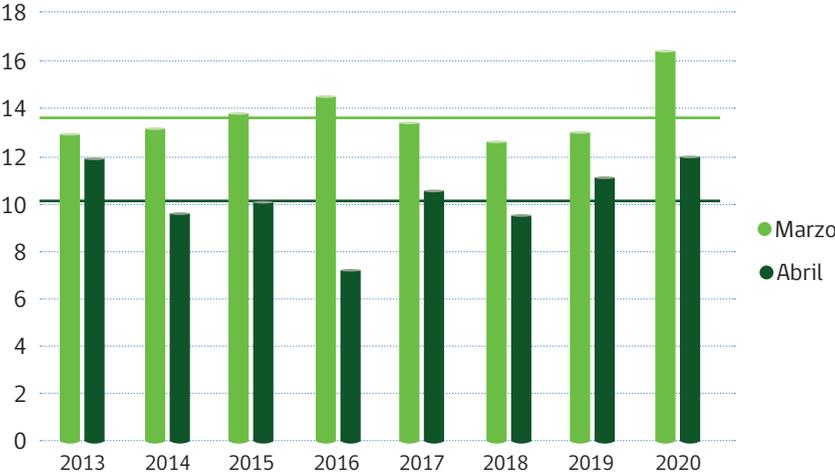


Figura 22. Índice de frescor nocturno (CI) para los meses de marzo y abril, entre los años 2013 y 2020.





CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN FENOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE LAS VARIEDADES DE VID

Autores: Diego Arribillaga G. y Marisol Reyes M.

Durante los años 2016 y 2017 se inició la evaluación fenológica y productiva de las variedades de vid descritas anteriormente. Se establecieron 8 variedades, en dos portainjertos de bajo vigor y alta precocidad (101-14 y 3309), con un marco de plantación de 2,4 metros entre hilera y 0,8 metros sobre la hilera, conducida en cordón unilateral (Figura 23).

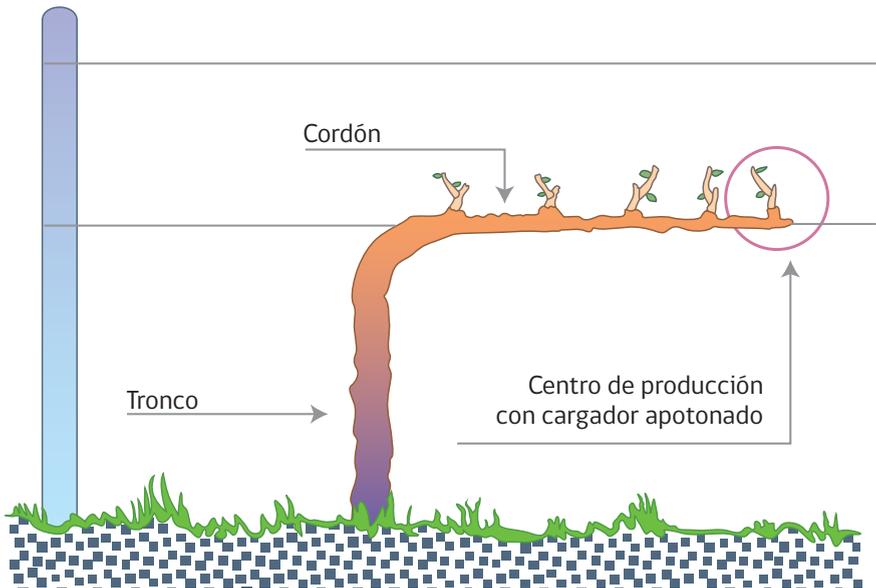


Figura 23. Formación de plantas en cordón unilateral

Durante la temporada 2019-2020, se realizaron mediciones a nivel de campo para determinar los estados fenológicos y la secuencia de maduración de la fruta, en base a la acumulación mensual de los contenidos de sólidos solubles, expresados en grados Brix (°Brix). Los resultados obtenidos esa temporada, respecto de la fenología, producción y evaluación enológica de las variedades de vid, se presentan a continuación:

Fenología

Se determinó la ocurrencia de los principales estados fenológicos en cada variedad, esto es: inicio de brotación; inicio de floración, 50 % floración, 100 % floración, baya tamaño arveja, racimo compacto, pinta y cosecha (Cuadro 3).

Cuadro 3. Estados fenológicos registrados la temporada 2019/20

Estado fenológico	Variedad							
	Chardonnay	Gewürztraminer	Sauvignon Blanc	Portugais Bleu	Pinot Noir	Pinot Gris	Riesling	Tempranillo
Inicio brotación	30 oct	18 nov	18 nov	18 nov	18 nov	20 nov	20 nov	20 nov
Inicio floración	5 dic	11 dic	10 dic	11 dic	11 dic	11 dic	11 dic	11 dic
50 % floración	11 dic	15 dic	15 dic	15 dic	15 dic	15 dic	15 dic	15 dic
100 floración	23 dic	30 dic	30 dic	30 dic	28 dic	30 dic	30 dic	30 dic
Baya tamaño arveja	16 ene	20 ene	20 ene	18 ene	18 ene	18 ene	20 ene	20 ene
Racimo compacto	8 feb	10 feb	10 feb	10 feb	10 feb	20 feb	15 feb	15 feb
Pinta				25 feb	25 feb			27 feb
Cosecha	16 abr	15 abr	18 abr	15 abr	17 abr	16 abr	21 abr	23 abr

Chardonnay fue la primera en iniciar brotación, mientras que el resto de las variedades lo hizo casi 3 semanas después. La floración tuvo un patrón similar, sin embargo, para este estado fenológico, la diferencia entre Chardonnay y el resto fue de sólo una semana.

Gewürztraminer es considerada una variedad de muy bajos requerimientos de frío, sin embargo, su desarrollo fenológico fue similar a las otras variedades. Probablemente requiere mayores temperaturas para su evolución fenológica.

Madurez

El término "pinta" o "envero" en vitivinicultura, hace alusión al período de cambio de color de las uvas o comienzo de la fase de maduración. También es un indicador del inicio de la maduración de los racimos. Para el caso de las variedades blancas, este fenómeno no es notorio, debido a que las uvas no presentan un marcado cambio de color, sin embargo, es posible verificarlo mediante el inicio del ablandamiento de la baya y el momento en que se registran 7 a 8 °Brix.

Entre pinta y cosecha, se llevó un registro semanal del contenido de sólidos solubles en la fruta (Figura 24). Si bien el registro se realizó separadamente, dado que los portainjertos no presentaron diferencias entre ellos, la evolución de madurez se presenta de manera conjunta, diferenciando sólo entre variedades.

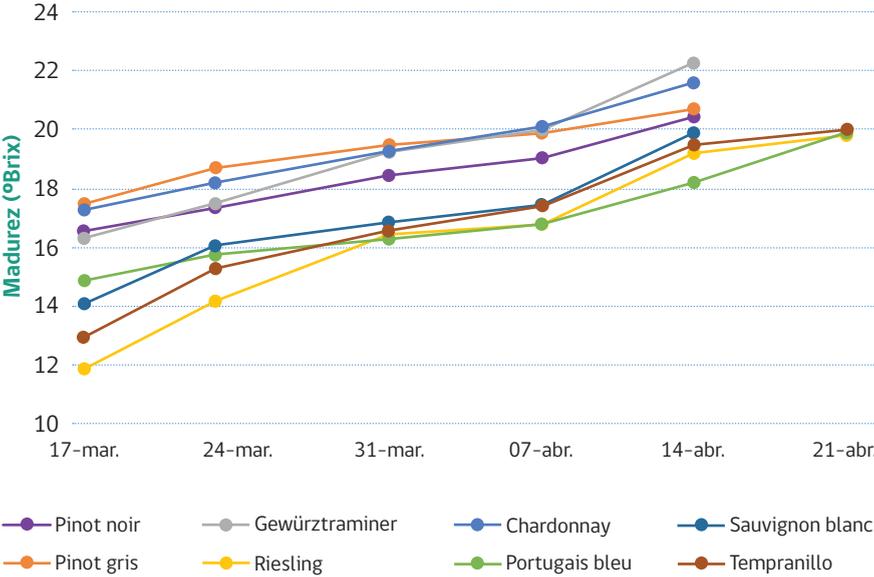


Figura 24. Evolución de la madurez para ocho variedades. Temporada 2019/20.

Chardonnay se mantuvo como una de las más adelantadas en madurar, seguida de Pinot Gris y Pinot Noir, las que llegaron a 20,7 y 20,5 °Brix respectivamente. Gewürztraminer partió más atrasada dentro de este grupo, sin embargo, llegó a mayores niveles de azúcar al 14 de abril (22,3 °Brix).

En la Figura 21 puede observarse un segundo grupo, que registró una madurez más tardía, aunque Sauvignon Blanc, Tempranillo y Riesling, al 14 de abril, se acercaron mucho al nivel de azúcar alcanzado por Pinot Noir. En el caso de Tempranillo y Riesling, la pendiente de la curva se aplanó considerablemente desde la semana del 14 al 21 de abril, lo que, probablemente, se debió a la disminución de las temperaturas, llegando a 20 y 19,8 °Brix respectivamente. Esto no se observó en Portugais Bleu, cuya tasa de madurez se mantuvo durante las dos semanas previas a cosecha y alcanzó 20 °Brix.

La vendimia se inició los días 15 y 16 de abril, en las variedades blancas Gewürztraminer y Chardonnay, respectivamente. Pinot Noir se cosechó el 17 de abril, mientras Tempranillo y Portugais Bleu se cosecharon el 21 de abril.

Producción

Al momento de la cosecha, cada una de las combinaciones variedad/portainjerto, se realizó en forma individual. Las frutas seleccionadas fueron trasladadas al laboratorio para determinar producción por planta, número de racimos por planta y peso de bayas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Evaluación productiva de 8 variedades

Variedad	Producción registrada (g/planta)	Producción estimada (kg/ha)	Racimos/planta	Peso promedio de bayas (g)
Gewürztraminer	963	4.815	20	1,25
Chardonnay	970	4.850	17	1,01
Pinot Gris	617	3.085	15	1,05
Pinot Noir	952	4.760	16	1,05
Sauvignon Blanc	1.137	5.685	14	1,37
Riesling	514	2.570	10	1,08
Portugais Bleu	1.320	6.600	11	1,49
Tempranillo	820	4.100	4	1,87

La mayor productividad se obtuvo en la variedad Portugais Bleu, con un promedio de 1,32 kg/planta (Cuadro 4); con un alto tamaño de bayas y racimos es la que presenta la mayor producción estimada. En segundo lugar, en términos de producción, Sauvignon Blanc alcanzó un estimado de 5.685 kg/ha y un peso de bayas que fue también de los más altos (1,37 g).

En Gewürztraminer, Chardonnay y Pinot Noir se cosechó cerca de 1 kg de fruta por planta, con tamaños de bayas similares para las dos últimas y un par de gramos más en el caso de Gewürztraminer. Para Tempranillo la producción/planta fue 100 g menos; sin embargo, el peso promedio de sus bayas fue el más alto registrado, con 1,87 g. Pinot Gris y Riesling presentaron los rendimientos más bajos. En el caso de Riesling se debe hacer la salvedad que esta fue plantada una temporada más tarde, por lo que su menor rendimiento está dentro de lo esperable.

Evaluación enológica

Esta temporada (2019/2020), debido a las restricciones de movilidad y transporte impuestas por la pandemia, la cosecha y vinificación fueron hechas atendiendo estas condiciones y no pudieron ser guiadas de manera presencial por un enólogo. A pesar de esto, los vinos fueron elaborados siguiendo instrucciones a distancia y se siguieron protocolos generales.

Los análisis realizados a los vinos terminados (Cuadro 5) muestran aquellas variedades que alcanzaron una mínima madurez para lograr vinos con grado alcohólico sobre 11,5, mínimo según la legislación nacional. Poniendo como parámetro un pH de 3,2 en blancos y 3,4 en tintos y el mínimo de 11,5 de alcohol, se puede decir que, para la temporada en estudio: Gewürztraminer se cosechó sobremadura, Pinot Gris se encuentra bastante equilibrada, Pinot Noir se puede cosechar un poco antes, Sauvignon Blanc, Chardonnay y Riesling estarían en rango correcto. En cuanto a los que no llegaron a grado, Portugais Bleu tuvo una elevada carga, que pudo haber afectado la madurez de la fruta y que podría corregirse la siguiente temporada, en tanto que Tempranillo, al parecer, no cumple sus requerimientos de temperatura.

Cuadro 5. Evaluación enológica de 8 variedades.

Variedad	Acidez Total (g/L H2SO4)	pH	Grado Alcohólico
Gewürztraminer	3,32	3,7	13,4
Chardonnay	5,63	3,1	12,6
Pinot Gris	3,51	3,7	12,1
Pinot Noir	4,72	3,2	12,1
Sauvignon Blanc	4,92	3,3	11,8
Riesling	6,05	3,0	11,8
Portugais Bleu	3,63	3,8	10,9
Tempranillo	3,77	3,8	10,7

En cuanto a la evaluación enológica, se contó con la colaboración de dos enólogos para probar las muestras en INIA Raihuén, en Villa Alegre. Si bien ambos tuvieron preferencias diferentes, y es necesario hacer algunas correcciones en la próxima vendimia, coinciden en la potencialidad de varias cepas. Se destacó el carácter frutal y la marcada acidez en algunas blancas, mientras que en las tintas se resaltó el aroma de Pinot Noir y el intenso color de las 3 variedades evaluadas.

CONCLUSIONES

Las condiciones climáticas y los índices determinados para el valle de Chile Chico, si bien se encuentran en los límites de lo adecuado para la producción de vides, permiten el desarrollo de variedades de ciclo corto, como las que se están probando actualmente, sobre portainjertos que confieran una mayor precocidad y contenido de sólidos solubles. Sin embargo, es necesario considerar sistemas de control de heladas y viento, para asegurar una adecuada producción de fruta.

Otra condición a tener en cuenta es el ataque de pájaros, que pueden afectar seriamente la cosecha, por lo que, desde pinta a cosecha, es necesario mantener una malla tipo techo, cerrada en los bordes, para evitar su entrada al viñedo.

Las variedades evaluadas han tenido un adecuado comportamiento en términos de crecimiento, con niveles de producción acordes a su desarrollo. Es necesario ajustar los manejos para equilibrar producción y madurez de fruta que, probablemente, siempre estará en niveles límites de azúcar y alcohol. La alentadora evaluación enológica muestra potencialidad, tanto en algunas variedades tintas como en otras blancas, siendo necesario afinar las vinificaciones de cada una.

El trabajo y los resultados obtenidos a la fecha permiten concluir que existe el potencial para el desarrollo comercial de la vid para la zona, siendo necesario ajustar procesos y tecnologías que permitan manejar la maduración de la fruta.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Coombe B. 1995. Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 1:100-110.

Duchene E and Schneider C. 2004. Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. *Agron. Sustain. Dev.* 25(2005): 93-99.

Gil G. y Pszczółkowski P. 2015. Viticultura: Fundamentos para optimizar producción y calidad. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 669 p.

Hannah L., Roehrdanzb p., Ikegamib M., Shepardb A., Shawc R., Tabord G, Zhie L., Marquetf P., Hijmansj R. 2013. Climate change, wine, and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 110(17): 6907-6912.

Ibacache G., Antonio, C. Jopia G. y N. Rojas P. 2013. Uso de portainjertos en vides: estudio de largo plazo en el Valle de Elqui, Región de Coquimbo. 100 p. Boletín INIA N° 270. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile.

IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Hidalgo J. 2006. La calidad del vino desde el viñedo. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 389 p.

Jones G and Davis R. 2000. Climate Influences on Grapevine Phenology, Grape Composition, and Wine Production and Quality for Bordeaux, France *Am. J. Enol. Vitic.*, 51(3):249-261.

Lavín A. 2005. Informe Final Proyecto FIA "Determinación de la aptitud vitivinícola de nuevas áreas geográficas de las VII y VIII regiones. V99-0-A-073.

Martínez de Toda, F. 1991. Biología de la vid: fundamentos biológicos de la viticultura. Mundi-Prensa, 1991. 346 p.

Martínez de Toda F. 2008. Claves de la fruticultura de calidad. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 214 p.

SAG 2013. Catastro nacional de vides. Disponible en: www.sag.cl/sites/default/files/catastro2013-final.xls. Consultado el 10 de agosto 2015.

Tomasi D., Jones G.V., Giust M., Lovat L. and Gaiotti F., 2011. Grapevine phenology and climate change: relationships and trends in the Veneto Region of Italy for 1964–2009. *Am. J. Enol. Vitic.*, 62, 329–339.

Tonietto J. and Carbonneau A. 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology* 124:81–97.

Webb L.B., Whetton P.H. and Barlow E.W.R., 2007. Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 13: 165–175.

Winkler *et al.*, 1962. Efecto del espaciamiento de la vid en un viñedo de secano sobre la fisiología, producción y calidad del vino. *Sociedad Americana de Enología y Viticultura.* 20: 7–15.

**Evaluación de una
nueva alternativa
frutícola para Chile
Chico, región de Aysén:
Clima y producción de variedades
de vid (*Vitis vinifera*).**

