

Recibido 25 de septiembre de 2014 // Aceptado 16 de junio de 2016 // Publicado online 26 de octubre de 2016

# Aspectos bio y agroclimáticos del cultivo de vid para vinificar en el Valle Inferior del Río Negro

DEL BARRIO, R.A.<sup>1</sup>; GALLO, S.L.<sup>2</sup>; MARTÍN, D.M.<sup>1,2</sup>

## RESUMEN

El cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.) con destino a uva para vinificar tuvo una expansión importante en los últimos años en la región norpatagónica Argentina. En Río Negro, el valle de Viedma (40°48' S y 63°05' O) se ha incorporado como una nueva zona de producción vitivinícola tanto para mercado interno como externo.

El objetivo de este trabajo fue determinar la aptitud agroclimática regional para la satisfacción de las exigencias bioclimáticas del cultivo de vid para vinificar.

Se utilizaron estadísticas climáticas (Serie 1965-2011) de la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior (INTA-RN) e información fenológica –método de Baggiolini– correspondiente al período 2004-2011 de seis variedades de vid (Merlot, Malbec, Pinot Noir, Sauvignon Blanc, Cabernet Franc y Cabernet Sauvignon).

Se evaluó la satisfacción de necesidades de frío invernal, el riesgo de daño por heladas a través del Índice de Peligrosidad de Heladas de Pascale y Damario –IPH–, las necesidades térmicas por la integral de Winkler, las necesidades heliotérmicas por el producto de Branas y el índice de Huglin, el índice de frescura de noches de Tonietto y el riesgo de enfermedades criptogámicas a partir del índice hidrotérmico de Branas *et al.* (1946).

Los resultados indican que el régimen agroclimático regional cubre las necesidades de enfriamiento invernal, las necesidades térmicas (Zona III de Winkler) y heliotérmicas (IH>6-Branas-, IH4 Huglin-Templado cálido-, Noches frías/muy frías de Tonietto) y presenta riesgo moderado de enfermedades criptogámicas.

Los IPH calculados indican un alto riesgo de incidencia de heladas primaverales; por ello, para lograr una producción vitivinícola económicamente viable es necesario prever la instalación de sistemas de lucha activa contra la ocurrencia de esta adversidad.

**Palabras clave:** agroclimatología, Patagonia, heladas.

## ABSTRACT

*Cultivation of grapevines (Vitis vinifera L.) for wine production showed an important growth in Argentinean North Patagonia, in last years. Within this region, Viedma Valley in Río Negro Province (lat. 40° 48' S; long. 63° 05' W) has become a new area for wine production devoted to both domestic and external market.*

*The aim of this study was to determine agro climatic competence of this zone, in order to fulfill wine grapes bioclimatic demands.*

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Río Negro. Catedra de Climatología Agrícola. Colón 450 CP 8500 Viedma, Río Negro, Argentina. Correo electrónico: rdelbarrio@unrn.edu.ar

<sup>2</sup>EEA Valle Inferior del Río Negro. Convenio Provincia de Río Negro-INTA. RN 3, Km 971 Camino 4 IDEVI CP 8500, Río Negro, Argentina.

*Weather records of Low Valley Agrarian Experimental Station INTA-RN (1965-2011) and phenological data by Baggolini method (2004-2011) of six grapevine cultivars (Merlot, Malbec, Pinot Noir, Sauvignon Blanc, Cabernet Franc and Cabernet Sauvignon) were used.*

*There were analyzed winter chill requirements, spring frost damage by Pascale and Damario's frost risk index -FRI-, Winkler thermal integral, Branas heliothermal product, Huglin Index and Tonietto night coolness index, as well as Branas et al. hydrothermal index for cryptogamic diseases risk.*

*Results showed that the regional climate meets grapevine requirements in terms of winter chill, and thermal and helio thermal conditions (Zone III, IH > 6, and IH4: warm temperate, with cold to very cold nights, in Winkler, Branas, Huglin and Tonietto classifications respectively). The local climate also showed a moderate risk to cryptogamic diseases.*

*Frost risk index showed a high risk of spring frost. To achieve an economically feasible wine grape production, it would be necessary to provide the installation of active frost control systems in the zone."*

**Keywords:** agroclimatology, Patagonia, frost.

## INTRODUCCIÓN

La región norpatagónica de Argentina presenta características climáticas que limitan o restringen el desarrollo de ciertas especies de frutales criófilos de hojas caducas debido, fundamentalmente, a la ocurrencia, intensidad y variabilidad de dos elementos: lluvias y bajas temperaturas (Tassara, 2007; Del Barrio y Martín, 2010).

En esta región, las posibilidades de desarrollo de una fruticultura intensiva de clima templado se sustentan necesariamente en la suplementación hídrica vía riego y en la consecución de ciertas condiciones calórico-energéticas, helio e hidrotérmicas necesarias para la vid. Estas condiciones pueden evaluarse mediante sumas térmicas, productos helio e hidrotérmicos, cálculos de requerimientos de frío y de intensidad de las heladas invernales y observaciones sobre la intensidad y fecha de ocurrencia de descensos térmicos primaverales u otoñales. Todo lo expuesto, analizado en relación con las exigencias bioclimáticas de la especie o variedad considerada (Pascale y Damario, 2004; Gariglio *et al.*, 2007; Del Barrio y Martín, 2011).

El cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.) con destino a uva para vinificar tuvo una expansión importante en los últimos años en la región norpatagónica argentina. En Río Negro, el Valle Inferior del río homónimo (40°48' L.S. y 63°05' L.O.) se ha incorporado como una nueva zona de producción e industrialización vitivinícola, transformando a la actividad en una cadena de valor con importante crecimiento en el último decenio.

Por su latitud, circulación regional de vientos y cercanía al mar, asociados a un régimen pluviométrico insuficiente y térmico moderado, el valle de Viedma posee características que dan lugar a una vitivinicultura necesariamente bajo riego, con influencia marítima, que permite producir

vinos con buen equilibrio azúcares/acidez (Gallo y Martín, 2007). Los otoños suaves y prolongados asociados a la condición marítima local permiten un largo período de maduración, con buen desarrollo de aromas y colores. Estas características presentan ciertos contrastes al compararlas con otras regiones provinciales con zonas vitivinícolas más tradicionales, como es el caso del Alto Valle del Río Negro, donde las características corresponden a una mayor continentalidad y, consecuentemente, extremos térmicos más marcados y menores contenidos de humedad en el aire (Gallina, 2005).

En el caso de la vid, tanto la productividad como las características cualitativas son el resultado de su interacción con el ambiente. El clima es un factor determinante en la calidad y la tipicidad de los productos vitivinícolas de una región. Las condiciones de manejo del cultivo podrán permitirle expresar su potencialidad, adoptando las medidas necesarias de acuerdo a las condiciones de la región considerada.

En la actualidad la superficie cultivada en el Valle Inferior del río Negro (VIRN) asciende a 150 ha (IDEVI, 2012) que abastecen, principalmente, a dos bodegas locales sobre la base de seis variedades: Merlot, Malbec, Pinot Noir, Sauvignon Blanc, Cabernet Franc y Cabernet Sauvignon (Gallo, 2009).

El ciclo vegetativo de la vid dura, en promedio, 230 días, según variedad y zona de cultivo, es una especie termocíclica y parafotocíclica. El inicio de brotación presenta una dispersión de casi 3 semanas entre las variedades más precoces a las más tardías. (Reynier, 2005).

En cuanto a las necesidades bioclimáticas de la especie, la acumulación de frío invernal es necesaria para una adecuada ruptura de la dormición, emisión de hojas y cuaje de frutos debiendo cubrir en vid un requerimiento medio de

600 horas de frío. Aun así la bibliografía da cuenta de una importante variabilidad respecto de este dato, indicándose rangos que van de 400-500 hasta 800-1200 horas como requerimiento de frío según la variedad que se considere (Westwood, 1982; Sozzi *et al.*, 2007).

Cuanto más al sur se cultiva en el país, tanto mayor es el peligro de daño por heladas en frutales de hojas caducas, tanto en la intensidad de los fríos invernales como en la época de ocurrencia, duración e intensidad de los descensos primaverales u otoñales asociados a fenómenos de termoperiodismo asincrónico (Burgos, 1952) habituales en esta región. Las viñas pueden ser dañadas por heladas otoñales, invernales o primaverales. Las heladas tempranas producen daños si ocurren antes de la caída de las hojas. En nuestra región los descensos térmicos otoñales son relativamente suaves registrándose temperaturas por debajo de 0 °C luego de la cosecha (Del Barrio *et al.*, 2011).

En el caso de las heladas invernales, temperaturas por debajo de -15 °C/-18 °C pueden dañar yemas, brotes de la temporada anterior y vasos floemáticos (Reynier, 2005). Estos extremos térmicos no ocurren en nuestra región donde la temperatura mínima absoluta de toda la serie (1965-2011) llegó a los -9 °C en el mes de julio.

Las heladas primaverales afectan la iniciación de las etapas de crecimiento vegetativo y desarrollo reproductivo: brotación, prefloración, floración e inicio de fructificación pudiendo causar pérdidas de cosecha, parciales o totales, en viñedos maduros y pérdidas de plantas en cultivos jóvenes. La magnitud del daño depende de la sensibilidad propia de la variedad y del estado fenológico de la planta al momento de la ocurrencia del fenómeno tanatoclimático.

Los estudios realizados para cuantificar los riesgos de daños por heladas han llevado a desarrollar distintos índices de peligrosidad de este fenómeno que priorizan diferentes variables en función de la finalidad para la cual fueron desarrollados. Burgos (1947) propuso el Índice Criocindinoscópico (ICK) que consiste en el valor de la temperatura normal del aire en la fecha probable de ocurrencia de heladas perjudiciales una vez cada 5 años.

Resulta de gran utilidad encontrar la manera de relacionar los procesos fenológicos y el régimen de heladas en forma cuantificada, con el fin de utilizarla en comparaciones agroclimáticas. Con ese motivo se han desarrollado Índices Agroclimáticos de Peligrosidad de heladas o Índices Agroclimáticos de Probabilidad de Daños por Heladas, (Pascale y Damario, 1958; Pascale *et al.*, 1997; Pascale *et al.*, 2003), desarrollados inicialmente para manzano y duraznero y luego aplicados también en cerezo (Damario *et al.*, 2006).

Al igual que otros frutales de crecimiento primaveral, la vid tiene una temperatura mínima o umbral de crecimiento que se sitúa alrededor de 10 °C. Al principio este fenómeno es de corta duración y poca intensidad siendo el efecto de las temperaturas diarias acumulativo. La tasa óptima de crecimiento se sitúa entre los 25-30 °C. Por encima de estos registros térmicos el crecimiento se ralentiza y se detiene hacia los 38 °C (Reynier, 2005).

En el caso de la vid para vinificar, además de las condiciones térmicas, tienen gran importancia los aspectos relacionados a la disponibilidad hídrica y al fotoperiodo primavera estival, en particular por la influencia que ejercen sobre la evolución del contenido de azúcar de las uvas y en la calidad de la vendimia en general. (Tonietto, 2003; Ojeda *et al.*, 2003).

La Agroclimatología sostiene entre sus principales objetivos valorar la aptitud local o regional según las disponibilidades climáticas existentes en orden a lograr la satisfacción de las exigencias bioclimáticas de una especie agrícola, (Pascale y Damario, 2004).

El propósito de esta contribución es analizar, a partir del registro fenológico de seis variedades de vid para vinificar, la adecuada satisfacción en la región del VIRN de sus exigencias bioclimáticas, tanto en disponibilidades térmicas, helio-térmicas, riesgo de daño por heladas y condiciones predisponentes a la aparición de enfermedades criptogámicas con el fin último de valorar la aptitud agroclimática regional para la satisfacción de las exigencias bioclimáticas de este cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron estadísticas climáticas, serie 1965-2011, de la estación meteorológica ubicada en la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Los datos utilizados corresponden a valores diarios, (Martin, 2009; EEAVI, 2011) e información fenológica correspondiente al período 2004-2011 de seis variedades de vid implantadas en la parcela A 103 del VIRN ubicada en cercanías del campo experimental con condiciones meteorológicas equivalentes a los fines de este estudio.

Las observaciones fenológicas se realizaron semanalmente, a partir de la segunda semana del mes de septiembre hasta fines del mes de diciembre. Las variedades bajo estudio fueron: Merlot, Malbec, Pinot Noir, Sauvignon Blanc, Cabernet Franc y Cabernet Sauvignon. La superficie sujeta a observación de cada una de ellas supera las dos hectáreas, visualizándose una fila por cuadro por variedad —promedio 30 plantas—. Las fases fenológicas observadas para este estudio abarcan desde “yema de invierno” (Estado “A”) hasta “cierre de racimo” (Estado “L”), siguiendo la metodología de Baggiolini (1952).

La disponibilidad de frío invernal se calculó computando las “horas de frío” mediante la metodología de Bennett, (1949); Weinberger, (1950).

$$HF = \sum_{i=T} T_{7,2} \quad \text{con } T_{7,2} = \begin{cases} 0^{\circ}\text{C} < T < 7,2^{\circ}\text{C} : 1 \\ \text{Fuera de dicho rango} : 0 \end{cases}$$

Las necesidades térmicas se expresaron siguiendo las metodologías de cálculo de grados-días de Winkler – Integral térmica efectiva de Winkler (IW) - (1965),

$$IW = \sum_{1^{\circ} \text{ de octubre}}^{30 \text{ de abril}} (T_{md} - 10),$$

Que comprende la sumatoria de las temperaturas medias diarias (T<sub>md</sub>) que superen los 10 °C (cero fisiológico o temperaturas efectivas para el desarrollo de la planta) entre el 1 de octubre y el 30 de abril para el hemisferio sur.

Las necesidades heliotérmicas se determinaron por medio del producto heliotérmico de Branas (1974),

$$XH \cdot 10^{-6} = (T_{md} - 10) \times (\sum h) \times 10^{-6};$$

donde T<sub>md</sub> es la temperatura media diaria y *h* es la longitud del día en horas y mediante el índice heliotérmico de Huglin (1978, 1986),

$$HI = \sum_{1^{\circ} \text{ de octubre}}^{31 \text{ de marzo}} [(T - 10) + (T_x - 10)] / 2] \cdot d,$$

donde *T* es la temperatura media del aire (°C), *T<sub>x</sub>* es la temperatura máxima del aire y *d* un coeficiente de duración del día que oscila entre 1,02 y 1,06 en latitudes de 40° a 50°. En el hemisferio sur el índice es calculado a partir de datos medios mensuales climáticos con base en el período de 6 meses del 1 de octubre el 31 de marzo.

El índice de frescura de noches de acuerdo a lo propuesto por Tonietto (2003) y Tonietto y Carbonneau, (2004). Este índice calcula la media de las temperaturas mínimas diarias durante los treinta días anteriores a la realización de la cosecha, en °C.

El riesgo de enfermedades criptogámicas se analizó a través del índice hidrotérmico de Branas *et al.* (1946),

$$IHT = \sum_{1^{\circ} \text{ de octubre}}^{28 \text{ de febrero}} T \times Pp;$$

que resulta de la suma de los productos mensuales de temperaturas medias en grados centígrados (T) por la cantidad de lluvias durante los meses comprendidos entre octubre y febrero (Pp).

En el presente trabajo, la probabilidad de daño por heladas tardías se determinó utilizando el Índice de Peligrosidad de Heladas (IPH) siguiendo la metodología de Pascale y Damario, (1958, 2004) y Pascale *et al.*, (1997). En el IPH se vinculan tres aspectos: la duración media en días de los distintos estadios fenológicos considerados, las temperaturas mínimas críticas capaces de provocar daños para cada uno de ellos y las probabilidades de ocurrencia de dichas temperaturas mínimas iguales o inferiores a dichos niveles críticos. Las probabilidades parciales acumuladas de los momentos fenológicos definidos expresan el valor del índice.

Para la aplicación del IPH al cultivo de vid se tomaron como referencia las temperaturas mínimas críticas primaverales observadas para esta especie en el Valle inferior del río Negro que indican registros de -2,5 °C en el estado C-05 —punta verde— y de -0,5 °C en la fase fenológica F-12 correspondiente a racimos visibles (Gallo *et al.*, 2011).

Semanas	Variedades					
	Pinot Noir	Merlot	Malbec	Cab. Franc	Sauvignon Blanc	Cab. Sauvignon
2.º Septiembre	B	B	A - B	A - B	A	A
3.º Septiembre	B	B	B	B	A - B	A - i B
4.º Septiembre	C	C	B - C	B - i C	B	B
1.º Octubre	D - E	E	C - D	C - D	B - C	B - C
2.º Octubre	F - i G	F - i G	E - i F	E - i F	D - E	D - i E
3.º Octubre	G	G	F - G	F - G	F	F
4.º Octubre	H	H	G - H	G - H	G	G
1.º Noviembre	H	H	H	H	G - H	G - H
2.º Noviembre	H - i I	H	H	H	H	H
3.º Noviembre	I	I	H - I	H - I	H - i I	H
4.º Noviembre	J	I - J	I - J	I	I	I
1.º Diciembre	K	J - K	J - i K	J - K	J	J
2.º Diciembre	L	K - L	K - i L	K - i L	K	K
3.º Diciembre	L	L	L	L	K - L	K - L
4.º Diciembre	L	L	L	L	L	L

**Tabla 1.** Datos fenológicos de 6 variedades de vid obtenidos en el Valle inferior del río Negro. A: Yema dormida; B: Inicio de desborre; C: Punta verde; D: Hojas incipientes; E: Hojas extendidas; F: Racimos visibles; G: Racimos separados; H: Botones florales separados; I: Floración; J: Cuajado; K: Bayas tamaño grano de pimienta; L: Bayas tamaño arveja o cierre de racimos. I: Inicio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos relativos a fenología de las variedades estudiadas en el Valle inferior del río Negro se presentan en la tabla 1. Dentro del grupo de variedades observadas, Pinot Noir y Merlot resultaron las de brotación más temprana; Malbec y Cabernet Franc presentaron fechas medias de brotación mientras que Cabernet Sauvignon y Sauvignon Blanc fueron las de brotación primaveral más tardía.

Esta información surge del procesado de los datos fenológicos relevados con frecuencia semanal durante el período 2004-2011. Se obtuvo la fecha promedio de ocurrencia de los estados: "salida de hojas" y "racimos visibles" (C y F según la metodología de Baggiolini) para cada variedad, con su correspondiente desvío (tabla 2).

Variedad	Estado C	Estado F
Pinot Noire	22/09 ± 4	08/10 ± 5
Merlot	24/09 ± 5	10/10 ± 4
Malbec	28/09 ± 4	13/10 ± 4
Cabernet Franc	29/09 ± 3	14/10 ± 4
Cabernet Sauvignon	04/10 ± 4	19/10 ± 4
Sauvignon Blanc	05/10 ± 4	19/10 ± 4

**Tabla 2.** Fechas medias de ocurrencia de Estados Fenológicos Críticos, C (Punta Verde) y F (Racimos Visibles) con sus respectivas desviaciones típicas (en días) según variedad de vid en el Valle inferior del río Negro.

Las características térmicas, heliotérmicas e hidrotérmicas indicadoras de aptitud vitícola, en el Valle inferior del río Negro se presentan la tabla 3. Estos índices son de carácter climático calculados por los autores para la región del Valle inferior del río Negro y permiten analizar la viabilidad del cultivo estudiado en esta.

Índice	Valor
Índice térmico de Weinberger	1.660 grados día
Índice heliotérmico de Branas	> 6
Índice heliotérmico de Huglin	4
Índice de frescura de noches de Tonietto	3 y 4
Índice hidrotérmicos de Branas	3242,6

**Tabla 3.** Índices bioclimáticos calculados para el cultivo de vid para vinificar en el Valle inferior del río Negro.

En este punto resulta interesante resaltar, como se mencionara en la introducción de esta contribución, que si se comparan los resultados de estos índices calculados para el VIRN, con los obtenidos por Gallina (2005) para la región del Alto Valle del río homónimo, puede observarse que la región de VIRN presenta una acumulación menor de grados día (Zona III Winkler) respecto de Alto Valle (Zona IV Winkler),

al igual que un menor índice heliotérmico de Branas (IH 4 para valle inferior e IH 5 para Alto Valle), definiéndose como un región templado-cálida la primera y cálida la segunda. De todas formas, en ambos casos, los resultados indican que no existirían restricciones para la maduración de los cepajes cultivados (Tonietto, 2003). En cuanto al índice de frescura de las noches, la región del Alto Valle presenta noches "muy frías", enmarcadas en un clima cálido, demostrando el carácter continental de la región; en cambio, las "noches frescas" junto con un clima templado-cálido en términos del índice de Winkler para la región de valle inferior, indican la influencia marítima que caracteriza nuestra zona.

El índice hidrotérmico de Branas indica que el riesgo de enfermedades criptogámicas en vid en el VIRN es moderado.

Respecto del requerimiento promedio de frío invernal se computaron, en VIRN, 1.218 horas de frío en el lapso comprendido entre el 1 de mayo y el 31 de agosto para la serie estudiada. Este resultado garantiza los requerimientos de frío de las variedades más exigentes de vid para vinificar (Pinto *et al.*, 2002).

En las figuras 1, 2 y 3 se presentan los cómputos del índice de Peligrosidad de Heladas tardías (IPH) de las variedades estudiadas agrupadas en tipos bioclimáticos (Pascale y Damario, 2004) por precocidad; "tempranos": variedades Pinot Noir-Merlot, "medios": variedades Malbec-Cabernet Franc y "tardíos": variedades Cabernet Sauvignon-Sauvignon Blanc, para los estados fenológicos C ("puntas verdes") y F ("racimos visibles") con umbrales críticos de -2,5 °C y -0,5 °C, respectivamente. Las probabilidades de ocurrencia se calculan, para cada nivel crítico, como la posibilidad que dichas temperaturas críticas tengan lugar a partir de cada fecha considerada.

El IPH se computa como la suma de las probabilidades parciales para cada nivel crítico considerando a este como la fecha media de ocurrencia del estadio fenológico correspondiente ± 1 desvío estándar (DS) de acuerdo a los resultados expuestos en la tabla 2.

El paso de un nivel crítico superior (Fase C -2,5 °C) a un nivel crítico inferior (Fase F -0,5 °C) siguiendo la metodología propuesta por Pascale *et al.* (1997) genera que el área de probabilidad de ocurrencia de temperaturas de -2,5 °C quede incluida en la de -0,5 °C, por lo que debe restarse, una vez llegado al día de la fecha media +1DS del estadio C para no superponer y sobrevalorar las probabilidades de ocurrencia calculadas para el estadio F. Sumando los dos valores parciales se obtiene el IPH indicativo del porcentaje de años de daño por helada en las variedades de vid estudiadas en el VIRN.

Por el hecho de que las probabilidades calculadas para el IPH no son totalmente independientes, el valor del índice solo pretende obtener un indicador útil para comparaciones agroclimáticas como un elemento importante a incluir entre las diversas causas para considerar para la viabilidad de una producción final económicamente rentable. Solamente indica el riesgo comparativo de ocurrir años con daño por heladas en distintos frutales criófilos en distintas ubicacio-

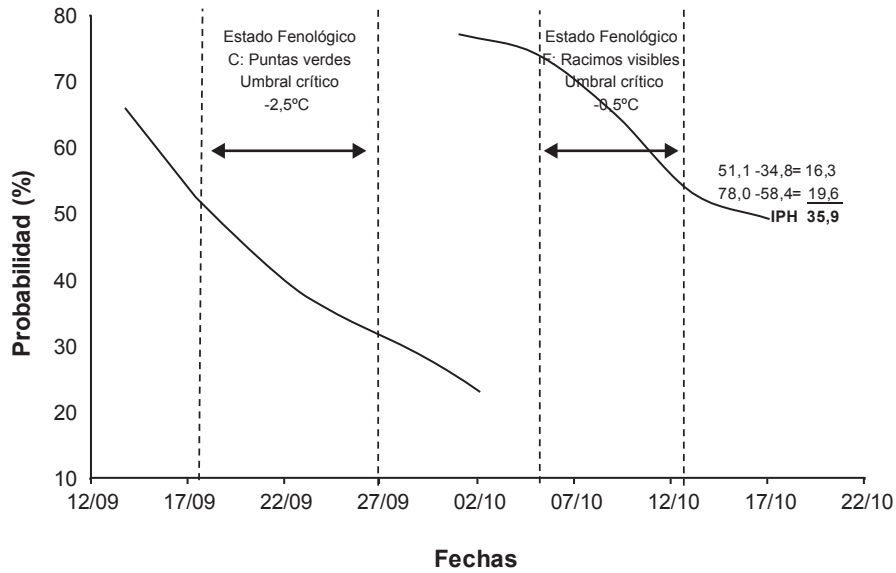


Figura 1. Índice de Probabilidad de Heladas (IPH) para tipo bioclimático “temprano” (variedades Pinot Noir y Merlot) en el VIRN.

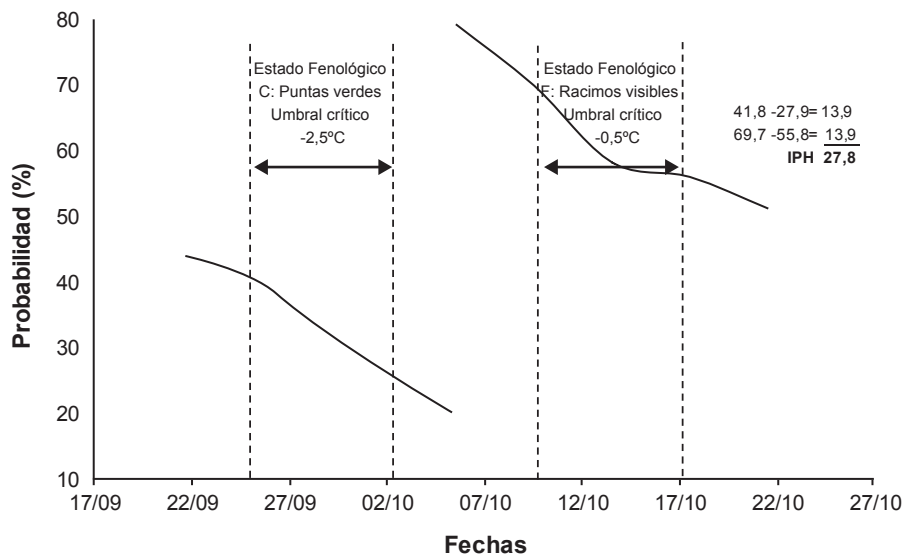


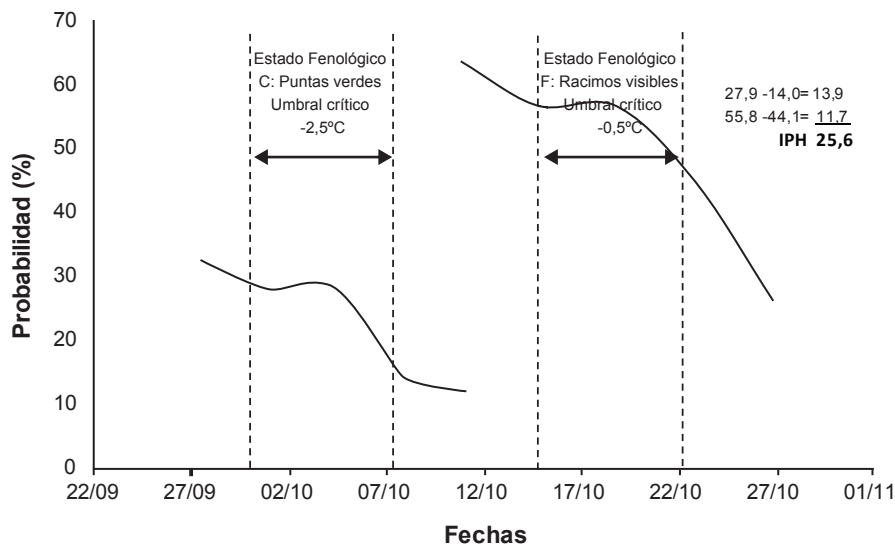
Figura 2. Índice de Probabilidad de Heladas (IPH) para tipo bioclimático “medio” (variedades Malbec y Cabernet Franc) en el VIRN.

nes geográficas o, como en el presente trabajo, con distintas fechas de ocurrencia de estadios fenológicos críticos según las distintas variedades de vid consideradas.

De los resultados obtenidos, aun con las limitaciones metodológicas expuestas, surge que, de las variedades de vid para vinificar estudiadas en el VIRN, el grupo de variedades más precoces (Merlot y Pinot Noir) presenta una alta probabilidad de sufrir daños por heladas primaverales (IPH: 35,9%) mientras que el grupo de variedades interme-

dias (Malbec y Cabernet Franc) y tardío (Cabernet Sauvignon y Sauvignon Franc) presentan riesgo decreciente, pero aún significativo de daños por heladas primaverales con IPHs de 27,8% y 25,6% respectivamente.

Esta condición torna, desde la perspectiva agroclimática, considerablemente riesgosa la producción de vid para vinificar en la zona, es necesario planificar esta previendo la incorporación de dispositivos de prevención y lucha contra heladas (figuras 4a y 4b).



**Figura 3.** Índice de Probabilidad de Heladas (IPH) para tipo bioclimático "tardío" (variedades Cabernet Sauvignon y Sauvignon Blanc) en el VIRN.



**Figura 4a.** Brotación normal sin daños de heladas primaverales en el VIRN.



**Figura 4b.** Brotación dañada por helada primaverales en el VIRN.

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que el régimen agroclimático regional cubre las necesidades de enfriamiento invernal, las necesidades térmicas (Zona III de Winkler) y heliotérmicas (IH>6-Branas-, IH4 Huglin-Templado cálido-, Noches frías/muy frías de Tonietto) y presenta riesgo moderado de enfermedades criptogámicas.

Las condiciones heliotérmicas permiten llegar a una madurez completa, y las condiciones nictotérmicas frescas de maduración, favorecen la coloración y los aromas de las uvas, pudiéndose obtener productos de calidad.

Sin embargo, aun con las limitaciones metodológicas expuestas, los índices de peligrosidad de heladas indican una alta probabilidad de incidencia de heladas tardías durante la brotación-floración-fructificación primaverales.

En el Valle inferior del río Negro, según la menor o mayor precocidad de las variedades consideradas puede esperarse una frecuencia de ocurrencia de daño por heladas tardías de 2 a 3 años por decenio considerado.

En consecuencia, para lograr una producción económicamente viable de vid para vinificar en la región estudiada es necesario planificar el cultivo, tanto económica como

agronómicamente, previendo la incorporación de mecanismos de lucha tanto pasiva como activa contra heladas.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAGGIOLINI, M. 1952. Les stades repérés dans le développement annuel de la vigne. *Rev. Romande Arbor. Vitic.* 8:4-6.
- BENNET, J.P. 1949. Temperature and bud rest period. *Calif. Agric.* 3(9):12.
- BRANAS, J. 1974. *Viticulture générale*. Dehan, Montpellier. 990 p.
- BRANAS, J.; BERNON, G.; LEVADOUX, L. 1946. "Éléments de viticulture générale". Montpellier.
- BURGOS, J.J. 1947. A cryokindynoscopia index useful in agroclimatic researches. SMN. Bs As. CI/INO/T 305.Doc, N.º 30. Toronto. Mimeogr.
- BURGOS, J.J. 1952. El termoperiodismo como factor bioclimático en el desarrollo de los vegetales. *Meteoros.* Año II, N.º 3/4.
- DAMARIO, E.A.; PASCALE, A.J.; TORTEROLO, M.K. 2006. Evaluación agroclimática del riesgo de daños por helada en las regiones de cultivo de cerezo en Argentina. *Rev. Fac. Agr.* 26(3):233-249.
- DEL BARRIO, R.A. Y MARTIN, D.M. 2010. Aspectos bio y agroclimáticos del nogal en el Valle inferior del río Negro. XIII Reunión Argentina y VI Latinoamericana de Agrometeorología. Actas RALDA 2010: 67-68.
- DEL BARRIO, R.A.; MARTIN, D.M. 2011. Aptitud Agroclimática del valle inferior del río Negro para los cultivos de avellano y nogal. *Revista Pilquen Sección Agropecuaria.* Año XIII (11): 1-10.
- DEL BARRIO, R.A.; GALLO, S.L.; MARTIN, D.M. 2011. Aptitud agroclimática del Valle inferior del río Negro al cultivo de vid para vinificar. XXXIV Congreso Argentino de Horticultura. ASAGO. Exposición oral. Libro de resúmenes. Buenos Aires. Argentina, p. 148.
- EEAVI. 2011. Convenio Provincia de Río Negro-INTA. Informe meteorológico 2009-2011.
- GALLINA, M. 2005. Índices bioclimáticos para la vid en Contralmirante Guerrico, en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. *Boletín de divulgación técnica N.º 51.* EEA INTA Alto Valle.
- GALLO, S.L.; MARTÍN, D.M. 2007. Evolución de la madurez (contenido de azúcares y grado de acidez) en los cultivares Merlot y Malbec implantados en el Valle de Viedma, provincia de Río Negro. XXX Congreso Argentino de Horticultura. 1.º Simposio Internacional sobre Cultivos Protegidos. La Plata, Argentina.
- GALLO, S.L. 2009. El cultivo de vid en el Valle de Viedma: Los primeros viñedos argentinos asociados al clima marítimo. *Boletín Técnico N.º 42.* EEA Valle Inferior del Río Negro-INTA.
- GALLO, S.L.; MARTÍN, D.M.; BOUHIER, R.A. 2011. Efecto de las heladas tardías en la producción vitivinícola del Valle de Viedma (provincia de Río Negro). XXXIV Congreso Argentino de Horticultura. Buenos Aires, Argentina.
- GARIGLIO, N.F.; PILATTI, R.A.; AGUSTÍ FRONFÍA, M. 2007. Requerimientos ecofisiológicos de los árboles frutales. En SOZZI, G. 2007. Árboles frutales: Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Cap. 2:43-84. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- HUGLIN, P. 1978. Nouveau mode d'évaluation des possibilités heliothermiques d'un milieu viticole. En: *Proceedings of the Symposium International sur l'ecologie de la vigne.* Ministère de l'Agriculture et de l'Industrie Alimentaire, Contança, pp. 89-98.
- HUGLIN, P. 1986. *Biologie et Écologie de la vigne.* Payot. Lausanne. Paris, p. 336.
- IDEVI. 2012. Información de superficies implantadas con frutales en el Valle inferior del río Negro. Series técnicas. Instituto de Desarrollo del Valle Inferior.
- MARTIN, D.M. 2009. Estadísticas climáticas del valle de Viedma. Información Técnica N.º 27. Año 4 N.º 9. EEA Valle Inferior-Convenio Provincia de Río Negro-INTA.
- OJEDA, H.; DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A. 2003. Determinación y control del estado hídrico de la vid. Efectos morfológicos y fisiológicos de la restricción hídrica en vides. Curso Internacional de Vitivinicultura. Neuquén, Argentina.
- PASCALE, A.J.; DAMARIO, E.A. 1958. Fecha de floración en frutales y probabilidad de años con daño por heladas. Congreso Frutícola Argentino. Buenos Aires. Mimeogr. p. 22.
- PASCALE, A.J.; DAMARIO, E.A.; BUSTOS, C.A. 1997. Índice de peligrosidad de heladas primaverales en frutales según fecha de floración. *Rev. Fac. Agron.* 17(1) 25-30.
- PASCALE, A.J.; DAMARIO, E.A.; BETTLER, J.G. 2003. Aptitud agroclimática actual de Cinco Saltos (Río Negro-Argentina) para el cultivo de manzano. XIII Congreso Brasileiro de Agrometeorología. Santa María. RS Brasil. Anais: 567-568.
- PASCALE, A.J.; DAMARIO, E.A. 2004. *Bioclimatología Agrícola y Agroclimatología.* Ed. Facultad Agronomía. Universidad de Buenos Aires, p. 550.
- PINTO, M.; LIRA, W.; UGALDE, H; PÉREZ, F. 2002. Fisiología de la latencia de las yemas de vid. Grupo de Investigación Enológica (GIE). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. En: *Fisiología de la latencia de las yemas de vid hipótesis actuales.* (Disponible: <https://www.researchgate.net/publication/228660332> verificado: 07 de diciembre de 2014).
- REYNIER, A. 2005. *Manual de Viticultura.* Mundi-Prensa, Madrid, España. 6.ª ed. p. 497.
- SOZZI, G.O.; GARIGLIO, N.F.; FIGUEROA DE ORELL, M.I. 2007. Dormición en árboles frutales de hojas caducas. En SOZZI, G.O. 2007. Árboles frutales: Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Cap. 3:85-106. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- TASSARA, M.A. 2007. Las heladas primaverales: protección en frutales de clima templado-frío. Ediciones INTA, p. 158.
- TONIETTO, J. 2003. Zonificación Vitícola. Curso Internacional de Vitivinicultura. Neuquén 2003. Argentina.
- TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology.* Volume 124(1-2):81-97.
- WEINBERGER, J.H. 1950. "Chilling requirements of peach varieties". *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.* 56, 122-128.
- WESTWOOD, M. 1982. *Fruticultura de zonas templadas.* Segunda edición. Madrid. Editorial Mundi Prensa, p. 461.
- WINKLER, A. 1965. *Viticultura.* México. Compañía Editorial Continental, p. 762.