IVES Technical Reviews
viña & vino

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7514

La incierta evolución de los riesgos de heladas primaverales en el viñedo del siglo XXI

Benjamin Bois[1,2], Catinca Gavrilescu[1], Sébastien Zito[3] Yves Richard[1], Thierry Castel[1]

[1] Biogéosciences UMR 6282 CNRS uB, Université Bourgogne-Franche-Comté, 6 Boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France
[2] IUVV, Université Bourgogne-Franche-Comté, 2 rue Claude Ladrey, 21000 Dijon, France
[3] EGFV, Univ. Bordeaux, Bordeaux Sciences Agro, INRAE, ISVV, 33882 Villenave d'Ornon, France

Con inviernos más suaves, una mayor precocidad del desborre de la vid podría acarrear un incremento en los daños por heladas a lo largo del siglo XXI, a pesar del calentamiento climático. No obstante, la proyección del riesgo de heladas en el futuro sufre actualmente de incertidumbres. Evocamos aquí los elementos a considerar cuando se desea evaluar el riesgo de los daños por heladas primaverales y los límites del ejercicio de simulación de este último, apoyándonos en trabajos de simulaciones efectuadas en la región vitícola de Chablis (Borgoña, Francia).

Los factores de riesgo de heladas

Para que las heladas primaverales ocasionen daños a la vid, es necesaria la combinación de dos elementos: temperaturas negativas y una planta sensible a las heladas. Se habla, para este segundo elemento, de vulnerabilidad. La vulnerabilidad de la vid es dinámica. Esta evoluciona en función del frío de los días precedentes, al cual la vid se aclimata durante la temporada de reposo vegetativo, sobre todo gracias a un incremento de la tasa de azúcares solubles en las yemas durmientes y los vasos conductores[1]. A principios de otoño, las yemas latentes resisten temperaturas frías del orden de -10 °C; luego, el umbral de resistencia al frío puede alcanzar los -25 °C en pleno invierno (Figura 1a). Esta remonta gradualmente a temperaturas del orden de los -5 °C al acercarse el desborre (Figura 1b) para alcanzar un máximo del orden de -2 °C en los brotes jóvenes de la vid[6].
La humectación de las yemas (lluvia o nieve que se ha fundido o humedad saturante) aumenta de 3 a 4 °C la sensibilidad de las yemas a las heladas, en invierno y hasta el desborre[2] (Figura 1b). De este modo, al estado de punta verde, temperaturas de -3 °C ocasionarán daños severos a las yemas húmedas, mientras que no acarrearían ningún perjuicio en temporadas secas.

Modelos muy sensibles al clima que producen resultados contradictorios

Para reproducir estas variaciones de vulnerabilidad en el tiempo, según el estado fenológico y en función de la humedad de las yemas, adaptamos un modelo dinámico de sensibilidad a las heladas invernales y primaverales (que llamamos aquí FergSec) elaborado por la Universidad del Estado de Washington (WSU[2]), integrando una más alta sensibilidad a las heladas (+3,5 °C) por tiempo húmedo (FergHum). Igualmente, simulamos el riesgo de helada con un enfoque más simplista, es decir binario, utilizado en trabajos precedentes[3]. Este enfoque consiste en considerar que la vid no es vulnerable a las heladas sino una vez brotada. Comparamos el riesgo de heladas simulado con este enfoque binario haciendo variar la fecha del desborre simulada por diferentes modelos fenológicos[4]: GDD5, BRIN, Fenovitis y SU, más o menos complejos, integrando o no la acumulación de frío necesaria para levantar la dormancia de las yemas.
Cada uno de los 6 métodos (dinámicos : FergSec y FergHum y binarios: GDD5, BRIN, Fenovitis y SU) utilizados para captar la vulnerabilidad de la vid simulan adecuadamente los daños por heladas en Chablis en el periodo 1964-2020 (el 81 % a 90 % de los casos, comparado con las observaciones reportadas por los viticultores, consultores e historiadores).
Las evoluciones del riesgo de heladas a los horizontes 2050 y 2100 simuladas por estos 6 métodos fueron comparadas con ayuda de datos climáticos obtenidos de 14 modelos de climas (escenario RCP8.5/CMIP5) afinados espacialmente («desagregados») con una resolución de 8km[5]. Los resultados obtenidos son diferentes, incluso contradictorios, entre los 6 métodos de simulación de riesgo de helada. Se simula un aumento o una disminución en la frecuencia de años con heladas según el enfoque de modelización utilizado (Figura 2).

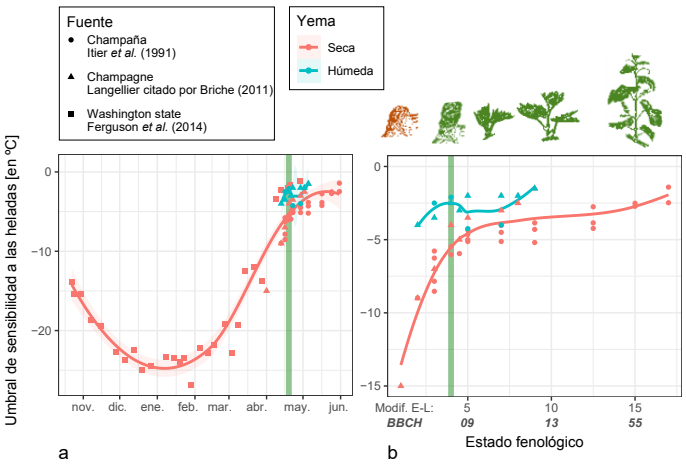


FIGURA 1. Evolución de la sensibilidad de la variedad Chardonnay a las heladas durante el periodo de reposo de la vid hasta finales de primavera (a) con un enfoque en el periodo de la yema durmiente a finales de invierno hasta el estado «botones florales separados» (b). Los estados fenológicos son presentados según las escalas Eichhorn y Lorenz modificada (Modif. E-L) y BBCH. El desborre (estado 4 según la escala de Eichhorn y Lorenz modificada / 07 en la escala BBCH) está indicado por la barra vertical en verde. Las curvas fueron ajustadas según los datos obtenidos de la literatura para Champaña[7,8] en yemas secas y húmedas y en el estado de Washington, en USA[2]. Las observaciones en Champaña fueron sincronizadas con aquellas realizadas en USA haciendo corresponder el desborre documentado en los dos estudios (gráfico (a)). Con respecto a los otros estados fenológicos, al no haber sido precisados para el estado de Washington, los datos correspondientes no son presentados en el gráfico (b).

Una cascada de incertidumbres

¿Por qué tales desviaciones en las previsiones del riesgo de heladas ? El enfoque binario es muy sensible a la fecha de desborre predicha

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.

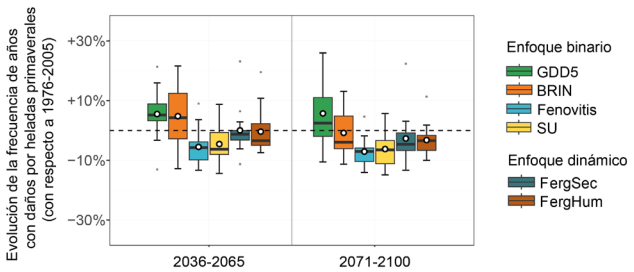


FIGURA 2. Distribución de la desviación (diferencia con el periodo 1976-2006) de la frecuencia de años con daños por heladas para la región de Chablis (Borgoña, Francia) para el 2050 y 2100. Los box plots representan la distribución de las desviaciones calculadas para 14 modelos de clima. El punto blanco al centro de cada caja indica el promedio de la diferencia de frecuencia de años con heladas para los diferentes modelos de clima (escenario RCP8.5/CMIP5) y la barra negra horizontal la mediana. Cada caja corresponde a uno de los 6 modelos de sensibilidad a las heladas primaverales que fueron comparados.

por los modelos fenológicos. Ahora bien, el error de predicción de las fechas es del orden de +/- 5 a 12 días según el modelo y la variedad de uva considerada. Los modelos dinámicos (FergSec, FergHum), que apuntan a reproducir con mayor fidelidad la evolución del nivel de sensibilidad de las yemas a las heladas, sufren por su parte de una falta de robustez, por razón del muestreo de las yemas para la calibración que son obtenidas de una sola región vitícola. Para que estos sean más precisos, sería necesario llevar a cabo campañas de medida de la resistencia de las yemas al frío a gran escala (con, por ejemplo, cámaras frigoríficas, idealmente transportables al viñedo[6]) en otras regiones vitícolas.

A estos límites propios de los modelos biológicos se suman finalmente las incertidumbres relacionadas con los datos climáticos: sitios de mediciones climáticas no estándares (exacerbación o subestimación de la intensidad de la helada) o no representativas de las condiciones del viñedo, sesgos en los modelos climáticos, incertidumbres en las proyecciones futuras…

Conclusión

Evaluar los impactos del futuro cambio climático es fundamental para la vitivinicultura, sobre todo en razón de la inercia asociada a la producción de uvas y vinos (primera cosecha 3 o 4 años después de la plantación, óptimo cuantitativo de producción alcanzado después de 10 a 15 años…). Pero cuando se trata de simular fenómenos muy sensibles con variaciones pequeñas, como los riesgos relativos a las heladas, o incluso los riesgos que hacen intervenir sistemas complejos (como las relaciones clima-planta-patógeno para estimar la evolución del riesgo causado por las enfermedades o pestes), una cascada de incertidumbres acarrea proyecciones a veces muy inciertas. El estudio de la evolución del riesgo de heladas primaverales ilustra estos límites y destaca el menester de mejorar, por medio de más observaciones en terreno o laboratorio, los modelos de vulnerabilidad de la vid que son aún demasiado imprecisos.

Sería infructuoso, no obstante, ignorar los resultados de tales simulaciones solo porque están manchadas de una varianza o incertidumbre elevada. Conocer el grado de incertidumbre es un elemento esencial de la reflexión estratégica a efectuar para la gestión de los riesgos. ■

Agradecimientos : *Los trabajos presentados en este artículo fueron efectuados con el apoyo financiero de la región Borgoña-Franco Condado.*

Información extraída del documento de la conferencia «Frost risk projections in a changing climate are highly sensitive in time and space to frost modelling approaches." (Proceedings of the 14th International Terroir congress and 2nd ClimWine symposium, IVES Conferences Series, 2022).

1 Hamman, R. A., Dami, I.-E., Walsh, T. M., & Stushnoff, C. (1996). Seasonal Carbohydrate Changes and Cold Hardiness of Chardonnay and Riesling Grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47(1), 31-36. https://doi.org/10.5344/ajev.1996.47.1.31

2 Ferguson, J. C., Moyer, M. M., Mills, L. J., Hoogenboom, G., & Keller, M. (2014). Modeling Dormant Bud Cold Hardiness and Budbreak in Twenty-Three Vitis Genotypes Reveals Variation by Region of Origin. *American Journal of Enology and Viticulture*, 65(1), 59-71. https://doi.org/10.5344/ajev.2013.13098

3 Sgubin, G., Swingedouw, D., Dayon, G., García de Cortázar-Atauri, I., Ollat, N., Pagé, C., & van Leeuwen, C. (2018). The risk of tardive frost damage in French vineyards in a changing climate. *Agricultural and Forest Meteorology*, 250-251, 226-242. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.12.253

4 Les références aux 4 modèles sont présentées dans Gavrilescu, C., Zito, S., Richard, Y., Castel, T., Morvan, G., & Bois, B. (2022).

5 Gavrilescu, C., Zito, S., Richard, Y., Castel, T., Morvan, G., & Bois, B. (2022).

6 Flura, D., Itier, B., Brun, O., Durand, B., & Masson, S. (1991). Mise au point de chambres de refroidissement pour l'étude de la gélivité des bourgeons. Application au cas de la vigne. *Agronomie*, 11(5), 383-386. https://doi.org/10.1051/agro:19910505

7 Briche, E. (2011). Changement climatique dans le vignoble de Champagne : Modélisation thermique à plusieurs échelles spatio-temporelles (1950-2100) [Thèse de doctorat]. Université Paris-Diderot - Paris VII.

8 Itier, B., Flura, D., Brun, O., Luisetti, J., Gaignard, J. L., Choisy, C., & Lemoine, G. (1991). Analyse de la gélivité des bourgeons de vigne. Expérimentation in situ sur le vignoble champenois. *Agronomie*, 11(3), 169-174.