

Dormancia de las yemas latentes y desarrollo de los brotes de la vid

>>> El desarrollo de la vid comprende diferentes estados fenológicos desde la brotación hasta la maduración de las bayas, los cuales dependen principalmente de la temperatura y del agua. Previo a la brotación, hay un estado crucial llamado dormancia, que puede ser dividido en dos periodos: endodormancia y ecodormancia. El cambio climático (aumento de la temperatura y de la sequía promedio) puede acelerar el inicio del desborre, aunque con gran heterogeneidad, incrementando el riesgo de exposición de los brotes a presiones bióticas y abióticas. Obviamente, esto puede conducir a problemas de rendimiento y calidad. Bajo esta perspectiva, la habilidad para evaluar las condiciones climáticas, identificar cuándo estas son favorables para el fin de la dormancia, y poder predecir la fecha del desborre, es importante. <<<

■ Dormancia de las yemas latentes de la vid

La dormancia de la vid es un fenómeno fenológico crucial para la viña, que incluye la endodormancia y la ecodormancia¹. Este periodo prepara el desarrollo de las yemas latentes en primavera para eventualmente experimentar el desborre. Las yemas latentes portan los primordios de los futuros brotes primarios y los primordios de las inflorescencias, y por ende los futuros racimos (figura 1).

→ Endodormancia

La endodormancia es la inhibición del crecimiento que se origina desde el meristemo de la yema latente. Es llevada a cabo por factores internos de la planta, los cuales previenen la salida de la dormancia incluso si los factores externos son óptimos para el crecimiento. En la vid, estos factores internos pueden estar relacionados a cambios en las concentraciones de metabolitos primarios y secundarios, junto con hormonas tales como el ácido abscísico (ABA). Se ha propuesto que el ABA mantiene la dormancia reprimiendo la actividad del meristemo de la yema. Por el contrario, la aplicación de químicos tales como la cianamida de hidrógeno o la azida de sodio promueve la liberación de la dormancia², pero algunos de estos químicos no están permitidos en Europa por su alto impacto medioambiental.

Aparte de la regulación hormonal, la endodormancia es gatillada por días más cortos y temperaturas más bajas. El frío invernal es entonces necesario para superar la dormancia. A pesar de que el efecto de las bajas temperaturas sobre la salida de dormancia necesita de más investigación a nivel molecular, un periodo de 200 horas (ocho días) con una temperatura diaria promedio $\leq +8$ °C ha probado ser eficiente para permitir a las yemas brotar dentro de una duración razonable y a un nivel aceptable³. Sería lógico que los requerimientos de frío sean estables para un cultivar dado, sin importar si el periodo de frío es intercalado con temperaturas cálidas^{4,5}. No obstante, existen diferencias varietales en cuánto a la cantidad de frío necesario⁶.

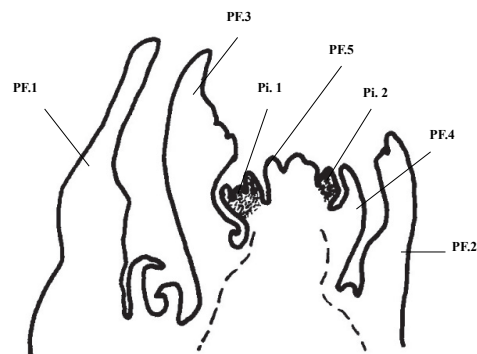


Figura 1. Sección longitudinal de una yema latente mostrando los orígenes del futuro brote primario (de Carolus, 1970). El crecimiento y la diferenciación de la yema latente acaba en febrero (hemisferio sur) y en agosto (hemisferio norte). En este ejemplo, el primordio de inflorescencia 1 se ubica al lado opuesto del primordio foliar 4; el primordio de inflorescencia 2 se ubica al lado opuesto del primordio foliar 5. El futuro brote primario portará 2 racimos en posición 4 y 5 desde la base. PF: primordio foliar; Pi: primordio de inflorescencia (de Carbonneau *et al.*, 2015).

La figura 2 demuestra que desde el 1 de diciembre del 2019 al 2 de febrero del 2020, el número requerido de días (8 días) con una temperatura promedio de $\leq +8$ °C ha sido alcanzado para liberar a la yema de la endodormancia (sur de Francia; datos del Institut Agro-Montpellier SupAgro (IHEV) estación meteorológica viñedo experimental).

→ Ecodormancia

Cuando la endodormancia ha sido superada, los cultivares de vid están fisiológicamente listos para el desborre, pero las condiciones que manejan la ecodormancia también deben ser vencidas. Las viñas pueden existir en un estado de ecodormancia si los factores medioambientales que sostienen la actividad radicular y el crecimiento de las yemas no son óptimos. Estos factores ambientales principales incluyen la temperatura (del aire y del suelo) y el agua (contenido hídrico del suelo). Unos pocos modelos han sido desarrollados para evaluar y predecir el desborre^{6,7}.

Las fechas de liberación de la endodormancia y ecodormancia en estos modelos son predichos solo a partir del frío y de la temperatura del aire. La brotación es predicha en los modelos cuando el 50 % de las yemas han alcanzado este estado particular (b, c, d de la figura 3). Sin embargo, estos modelos no predicen la duración de la brotación desde el inicio hasta su tasa máxima, ni la tasa máxima misma, y por lo tanto tampoco el número de brotes.

■ Desarrollo de los brotes

Luego del desborre, la temperatura sigue jugando un rol crucial para el desarrollo de los brotes primarios a partir de los órganos preformados dentro de las yemas latentes (figura 3). El número de hojas desplegadas en brotes principales individuales puede ser predicho en ausencia de estrés del filocrón (i.e. Tiempo Termal entre el desarrollo de dos hojas desplegadas sucesivas o dos fitómeros).

Un número total de días de $\sim +21$ °C es necesario para que se forme una nueva hoja desplegada en el brote

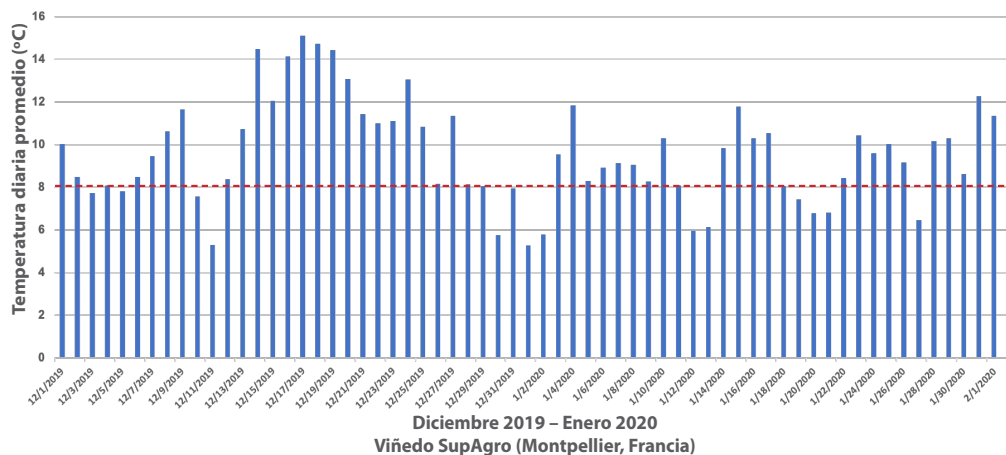


Figura 2. Ejemplo de temperaturas diarias promedio desde el 1 de diciembre 2019 al 2 de febrero 2020: el número de días con una temperatura diaria promedio $\leq +8$ °C fue de 11 días, lo que es suficiente para liberar la endodormancia (la línea punteada roja es para indicar los $+8$ °C.).

primario. Este es calculado usando una base de $+10$ °C, porque $+10$ °C es la temperatura mínima requerida para que la vid crezca. Por ejemplo, dos días consecutivos con una temperatura promedio de $+21$ °C por día son suficientes para formar una nueva hoja desplegada (i.e. un internodo o fitómero)⁸.

■ Conclusión

La temperatura puede ser usada para predecir la fecha de salida de dormancia de las yemas (eco- y endodormancia) y el desarrollo de los brotes primarios. Se requiere de temperaturas invernales frías ($<+8$ °C) para que las viñas sean liberadas de la endodormancia. Luego, son necesarias temperaturas cálidas ($>+10$ °C) para el desborre y el desarrollo de los brotes. No obstante, la mayoría de los modelos de brotación basados en la temperatura no predicen la duración ni la tasa de brotación, pudiendo inducir a una exposición a riesgos ambientales y pudiendo impactar la carga frutal. Además, no consideran otros factores medioambientales (fotoperiodo, agua y suministro de nutrientes) ni la gestión del cultivo (ritmo de poda, relación fuente-sumidero), que también tienen un impacto en la capacidad de la viña para entrar en dormancia, para empezar el crecimiento desde la brotación en adelante y para que los fitómeros se desarrollen (un fitómero = un nodo + un internodo, portando cada uno una hoja y algunas veces zarcillos o racimos).



Figura 3. Ejemplo de yema latente de vid (a) y estados de desborre de yemas latentes (b, c, d) y ejemplo de desarrollo de brote (e).

■ Nuevas preguntas a ser abordadas en el contexto del cambio climático...

La mayoría de las regiones vitícolas del mundo están localizadas entre las latitudes 40° y 50° N en el hemisferio norte y entre las latitudes 30° y 40° S en el hemisferio sur, a las que nos referimos como el cinturón de clima templado. La evolución del clima podría ser problemática con respecto a la necesidad de temperaturas frías durante

el invierno, para liberar la endodormancia. Esto podría causar impactos en:

- el número y la homogeneidad del desborre de yemas latentes y el crecimiento
- la fertilidad de la yema latente desde el desborre en adelante
- el número de brotes primarios desarrollados y los racimos por vid, impactando el rendimiento
- la dinámica de maduración de las bayas, incrementando la heterogeneidad en la maduración de los gajos y la calidad del vino conseguido

Estos problemas recientes, observados en las regiones vitícolas calurosas (Sudáfrica, Australia, Sudamérica...) requieren de observaciones adicionales y de experimentación para encontrar soluciones apropiadas, por ejemplo: la elección de los cultivares y portainjertos, la adaptación de las prácticas agrícolas (riego, fechas de poda...).

Anne Pellegrino¹, Suzy Rogiers², Alain Deloire¹

¹ Montpellier University, L'Institut Agro (SupAgro-IHEV), France

² NWGIC, Department of Primary Industries-NSW, Australia

1 Lang, G. A., Early, J. D., Martin, G. C., & Darnell, R. L. (1987). Endo-, para-, and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. *HortScience*, 22(3), 371-377.

2 Pérez FJ, Vergara R, Or E., 2009. On the mechanism of dormancy release in grapevine buds: a comparative study between hydrogen cyanamide and sodium azide. *Plant Growth Regulation*, 59: 145–152.

3 Dokoozlian, N.K. 1999. Chilling Temperature and Duration Interact on the Budbreak of 'Perlette' Grapevine Cuttings. *Hortscience*, vol. 34(6), october.

4 Carboneau A., Deloire A., Torregrosa L., Jaillard B., Pellegrino A., Métay A., Ojeda H., Lebon E., Abbal P., 2015. *Traité de la Vigne, Physiologie, Terroir, Culture*. Editions Dunod (2ème édition), pp573.

5 Anzanello R., Fialho F.B. and Santos H.P., 2018. Chilling requirements and dormancy evolution in grapevine buds. *Ciência e Agrotecnologia*, 42, 364–371.

6 Garcia de Cortazar Aauri I.G., Brisson N. and Gaudillere J.P., 2009 Performance of several models for predicting budburst date of grapevine (*Vitis vinifera* L.) *Int J Biometeorol*, 53:317–326, DOI 10.1007/s00484-009-0217-4.

7 Caffarra, A.; Eccel, E., 2010. Increasing the robustness of phenological models for *Vitis vinifera* cv. Chardonnay. *International Journal of Biometeorology*, 54 (3): 255-267. doi: 10.1007/s00484-009-0277-5 handle: <http://hdl.handle.net/10449/19073>.

8 Lebon, E., Pellegrino, A., Tardieu, F., and Lecoœur, J. (2004). Shoot development in grapevine (*Vitis vinifera* L.) is affected by the modular branching pattern of the stem and intra- and inter-shoot trophic competition. *Ann. Bot.*93, 263–274. doi: 10.1093/aob/mch038