



Requerimientos de frío en cerezos y manzanos

# CONSIDERACIONES SOBRE EL RECESO EN FRUTALES

LABORATORIO DE ECOFISIOLOGÍA FRUTAL. ÁLVARO SEPÚLVEDA (ASEPULVEDA@UTALCA.CL). LORETO ARENAS (LORETOARENAS@UTALCA.CL).

Los frutales caducifolios eliminan sus hojas y cesan su crecimiento visible como estrategia para sobrevivir los fríos inviernos, entrando sus yemas en un estado de dormancia, a través de un proceso conocido como receso invernal. La entrada en esta fase es paulatina y comienza con el acortamiento de los días en verano. Luego, a medida que avanza el otoño, con días más cortos y fríos, el árbol va acumulando inhibidores de crecimiento que inducen la caída de las hojas, momento que señala el inicio del estado de dormancia profunda o endo-dormancia. Una vez transcurrido un tiempo de exposición a condiciones propias del invierno: bajas temperaturas, lluvias, baja luminosidad y fotoperíodo, la yema alcanza un estado denominado eco-dormancia, en el que se encuentra lista para brotar y continuar su ciclo, lo que se

producirá de acuerdo al aumento de temperatura y mayor luminosidad de los días en primavera.

La exposición de una hora a determinada temperatura corresponde a una unidad de frío. En base a ello es posible cuantificar la exposición de la planta a frío invernal, lo que ha demostrado ser un método efectivo para estimar el cumplimiento del receso de los árboles frutales. Sin embargo, estos tienen diferente requerimiento en el tiempo de exposición a frío, así como en el rango de temperatura más efectivo. También, existen diferentes necesidades de acuerdo al cultivar y tipo de yema, sea vegetativa o floral, siendo estas últimas menos exigentes de frío. Los requerimientos de frío referenciales para los principales cultivares de manzano y cerezo se muestran en el Cuadro 1. Así, acumulación de frío menor al requerimiento referencial de un cultivar dado, provocará problemas en su ciclo,

como brotación irregular y floración extensa. También se reduce la calidad de las yemas, lo que puede conducir a una menor cuaja.

Sin embargo, el receso es un proceso complejo donde están involucrados diversos factores, los que se interrelacionan, no solo la exposición a frío. Las lluvias durante esta etapa son favorables, al reducir la temperatura de las yemas y al lavarlas de inhibidores. En la mayoría de las especies, excluidas las tropicales, la fenología se regula por,

además del frío, fotoperíodo (largo del día) y calor. Por lo tanto, condiciones meteorológicas en que predomine la nubosidad también favorecerá la superación adecuada del receso. Por otro lado, un estado nutricional apropiado permitirá al árbol contar con yemas de alta calidad, y con ello se reducirá la exposición de frío necesaria para completar del receso.

Para el recuento de frío es necesario tener en cuenta que el frío ambiental es efectivo una vez iniciado el proceso de caída de hojas. En el caso del manzano se considera el 50% de caída de hojas. En cerezos, se ha planteado comenzar el registro una vez iniciada la caída de hojas. En todo caso, días con baja temperatura reducen la actividad de las hojas y promueven su caída, lo que ocurre avanzado el otoño. La caída de hojas es la consecuencia del proceso que se desencadenó en el árbol: desbalance hormonal en favor de los inhibidores de crecimiento (lo que fácilmente se detecta al ver que las últimas hojas en caer suelen ser las del ápice de brotes, con fuerte carga de promotores de crecimiento), bloqueo del transporte y acumulación de reservas. Un otoño cálido supondrá una entrada más tarde del frutal a la etapa de endo-dormancia, por lo que tendrá menor tiempo para exposición de frío efectivo.

Para cuantificar la exposición a frío se dispone de diferentes métodos. A continuación se describen los más utilizados. El primer método de cálculo se diseñó asignando una unidad de frío a cada hora en que la temperatura del aire estuvo entre 0 y 7°C (suele utilizarse el valor 7,2°C, obedeciendo a la conversión de Fahrenheit a Centígrados), por lo que es llamado Horas de frío. Sin embargo, el más extendido en zonas templadas frías es el método Richardson o Utah, que entrega un valor diferenciado de unidad de frío de acuerdo a la temperatura de exposición, descontando en presencia de alta temperatura (Figura 1). A éste método se le ajustó una curva suavizada a la función original mejorando su respuesta (Richardson modificado). En Sudáfrica se le realizó otro cambio para su uso en zonas de inviernos moderados, que consistió

Cuadro 1. Requerimientos de frío de diferentes cultivares de manzano y cerezo.

MANZANO		CEREZO	
Cultivar	Unidades de frío	Cultivar	Unidades de frío
Cripps Pink	500	Lapins	550-750
Granny Smith	600-800	Santina	600-800
Fuji	1.050	Bing	700-850
Gala	1.150	Sweetheart	800-1.100
Delicious	1.200-1.300	Regina	1.000-1.400

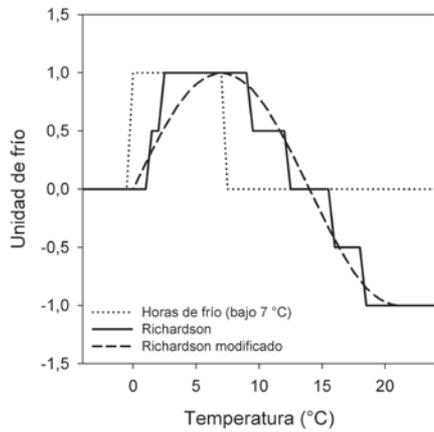


Figura 1. Diferentes métodos de acumulación de frío y unidades cuantificadas de acuerdo a temperatura de exposición.

en descartar el efecto negativo de alta temperatura en la acumulación de frío (Richardson positivo).

Otro método para zonas cálidas es el modelo Dinámico, desarrollado en Israel. En éste, la acumulación de frío se realiza en dos etapas, a través de un componente intermedio, que se revierte

o fija dependiendo de las temperaturas sucesivas, y que se cuantifica como porción de frío. Si bien este modelo está ganando cada vez más espacio en todo el mundo, tiene algunos inconvenientes: no cuantifica en unidades de frío, hay poca información referencial, su cálculo es complejo y varía de acuerdo a la fecha de inicio. Sin embargo, en el escenario climático previsto, eventualmente habrá que adoptar alguno de estos métodos de clima cálido para la zona centro del país, así como ya se hace en algunas localidades.

**CULTIVARES, CONDICIONES AMBIENTALES ROMPEDORES DE DORMANCIA**

El nuevo escenario climático previsto para la zona central de Chile considera una menor acumulación de frío invernal (Figura 2), y con esto, importantes limitaciones para la producción para es-

pecies frutales exigentes por frío, como manzanos y cerezos. Por ello, adquiere suma importancia la elección del cultivar en orden a las condiciones ambientales predominantes de la zona elegida, siendo la cuantificación de frío una de las variables más relevantes. Junto a lo anterior, la elección del método para el registro de frío y herramientas que permitan modificar el microclima en el huerto (malla sombra), o la aplicación de agentes químicos para inducir caída de hojas o contrarrestar la insuficiencia de frío (rompedores de dormancia), son consideraciones que serán cada vez más críticas.

Es aceptado que la aplicación de agentes rompedores de dormancia tiene efecto una vez que se ha acumulado 2/3 del requerimiento del cultivar, en el momento de transición entre endo y eco-dormancia. Sin embargo, mientras mayor cantidad de frío han acumulado las yemas, mejor efecto tendrá la intervención química. Por ello, en inviernos con poco frío cobran mayor interés los otros factores involucrados en el receso.

De este modo, con inviernos lluviosos y umbríos se podría aplicar a la fecha en que se haya acumulado un 60-70% del requerimiento referencial, en cambio en inviernos poco lluviosos y con menor nubosidad, será mejor esperar mayor acumulación, entre 70-80% del valor referencial. De esta manera no se produce diacronía entre las yemas florales y vegetativas, que se encontrarán en diferente estado si el frío acumulado es poco, dado su diferente requerimiento.

Está extensamente documentado, que a mayor cantidad de frío acumulado durante el receso, menor es la acumulación térmica de postreceso (forcing) para que la yema alcance la floración. Es así que se han propuesto modelos de interacción entre la exposición a frío y calor (Figura 3). Por ello, el frío insuficiente durante el invierno retrasa la fenología. También, provoca floración extensa y desfasada entre la variedad y su polinizador. Además, se pierde la sincronía entre el desarrollo de hojas y frutos, lo que limita el abastecimiento de estos últimos en su primera etapa de crecimiento. Por el contrario, con un receso adecuado, las yemas se convertirán en flores de alta calidad, con un período efectivo de polinización más extenso; con mayor longevidad del óvulo que conducirá a una mayor cuaja.

El nuevo escenario climático para la zona central, presenta un desafío enorme para la fruticultura nacional. En relación al receso, será necesario, entre otras medidas, un monitoreo local de las condiciones meteorológicas y su correcto procesamiento e interpretación

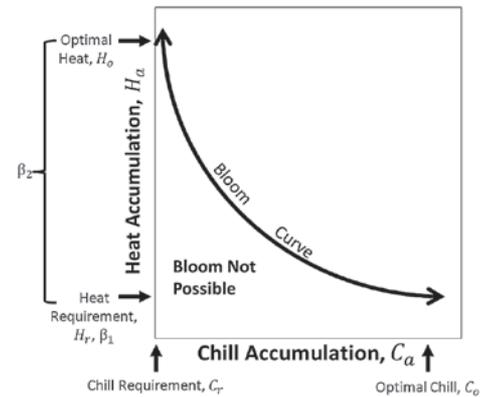


Figura 3. Representación de la interacción entre acumulación de frío en invierno y calor postreceso para alcanzar floración. Adaptado de Pope et al., 2014.

agronómica. El Centro de Pomáceas, a través de su plataforma IKAROS, hace esfuerzos en esta línea. Actualmente, mediante un proyecto apoyado por FIA, está trabajando en la propuesta de indicadores que permitan al productor de cerezas tener más certezas del efecto que tiene el clima sobre la calidad de su fruta. Así, junto a otros esfuerzos, tanto públicos como privados, se espera aportar en la dirección que permita superar los desafíos que plantea la fruticultura chilena. Ra

Documento elaborado gracias al apoyo de FIA mediante el proyecto PYT-2019-0352: "Indicadores nutricionales y agroclimáticos para la producción de cerezas de alta calidad bajo cubiertas plásticas: una estrategia de adaptación microclimática".

**LITERATURA CONSULTADA**

AGRIMED. 2017. Atlas agroclimático de Chile: Estado actual y tendencias del clima. Tomo III: Regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Maule. Universidad de Chile, Santiago de Chile. 208 p.

Fernandez, E., Whitney, C., Luedeling, E. 2020. The importance of chill model selection – a multi-site analysis. European J. Agronomy 119: 123106.

Ghariani, K., Stebbins, R.L. 1994. Chilling requirement of apple and pear cultivars. Fruit Varieties J. 48: 215-222.

Gratacós, E., Cortés, A. 2008. Chilling requirements of ten sweet cherry cultivars in a mild winter location in Chile. Acta Hort. 795: 457-462.

Kaufmann, H., Blanke, M.M. 2019. Substitution of winter chilling by spring forcing for flowering using sweet cherry as model crop. Scientia Hort. 244: 75-81.

Palmer, J.W., Privé, J.P., Tustin, D.S. 2003. Temperature. En: Apples: Botany, Production and Uses, pp. 217-236. Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI, Cambridge.

Pope, K.S., da Silva, D., Brown, P.H., DeJong, T.M. 2014. A biologically based approach to modelling spring phenology in temperate deciduous trees. Agric. For. Meteorol. 198-199: 15-23.

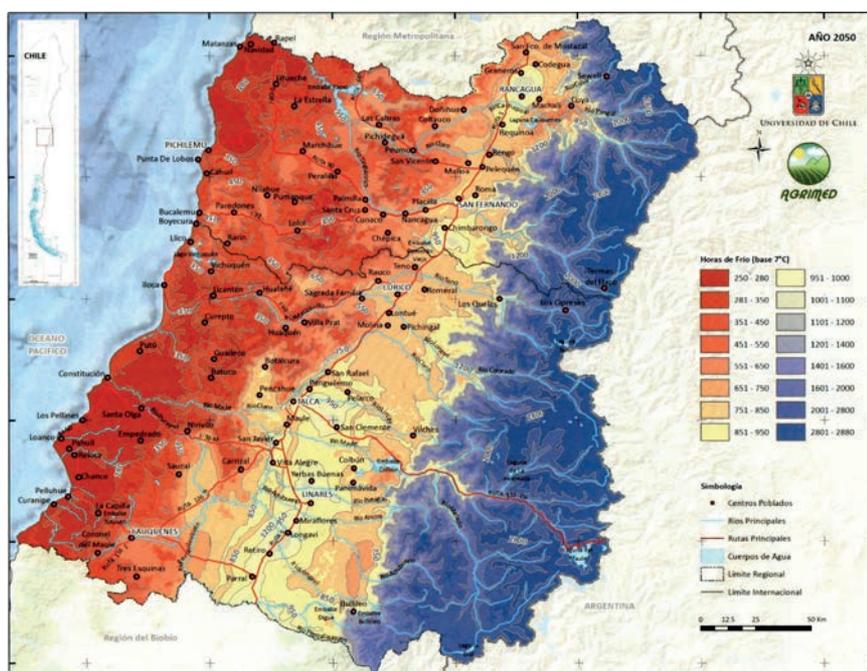
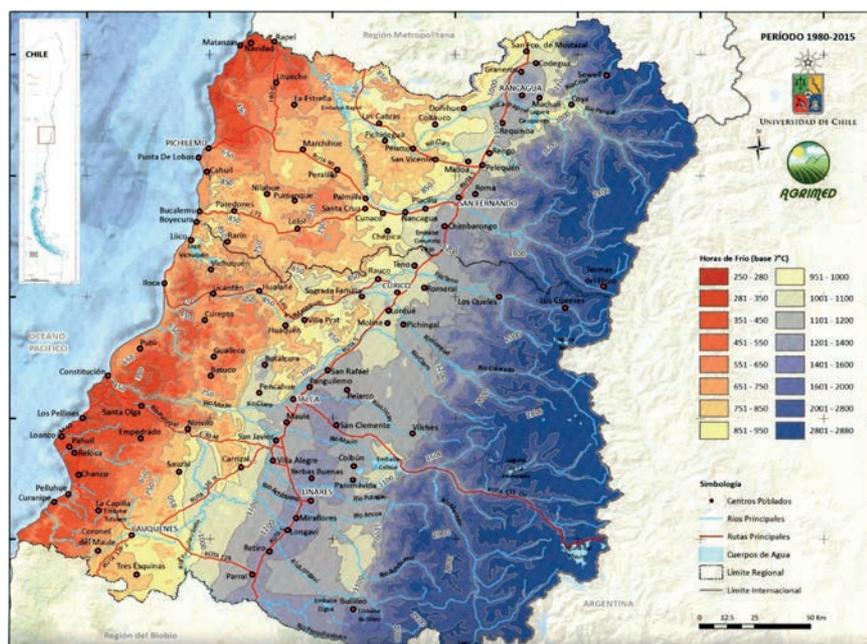


Figura 2. Acumulación de horas con temperatura bajo 7°C en las regiones de O'Higgins y Maule. Escenario histórico (arriba) y escenario previsto al 2050 (abajo). Adaptado de AGRIMED, 2017.