

## ¿CÓMO PODEMOS OPTIMIZAR EL ACLAREO QUÍMICO EN MANZANO?

Jaume Lordan<sup>1</sup>, Luis Asín<sup>1</sup>, Luis González<sup>1</sup>, Glòria Àvila<sup>2</sup> i Joaquim Carbó<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> IRTA-Estació Experimental de Lleida.

<sup>2</sup> IRTA-Estació Experimental Agrícola de Mas Badia.

La mejor manera de rentabilizar nuestras parcelas es lograr grandes producciones de calidad y evitar la alternancia. En este aspecto, el aclareo de frutos es una práctica clave e indispensable. El aclareo manual es una práctica muy lenta y costosa, la que además no tiene efecto para evitar la alternancia. Por otra parte, el aclareo químico ha sido el método utilizado por los productores para lograr una producción constante, pero a pesar de los más de 40 años de experiencia sigue siendo una técnica impredecible, con grandes variaciones tanto anuales como dentro del mismo año.

Probablemente haya dos fuentes principales de variación en el proceso de aclareo químico, que son (1) la absorción del producto en el proceso de aplicación, que puede variar con concentraciones, temperatura, humedad, cobertura de aplicaciones foliares, condiciones de secado, espesor de la cutícula y composición; y (2) variación en la sensibilidad del árbol relacionada con el rendimiento del año anterior e historial de estrés, densidad de floración, número de frutos, área y función foliar, temperatura, luz, vigor del árbol, etc.

La sensibilidad al aclareo químico está pues estrechamente relacionada con el estadio de desarrollo del fruto y con la cantidad de carbohidratos disponibles para el crecimiento de este. La oferta de carbohidratos disponible para cada fruto depende tanto de la oferta de carbohidratos como de la demanda del cultivo, que se determina por el número de frutos y la etapa de desarrollo.

Una vez la flor es fertilizada, el crecimiento del fruto durante la primera semana será básicamente por división celular. Posteriormente, desde una semana desde floración hasta 4-5 semanas después, el crecimiento del fruto se produce tanto por división celular como por expansión celular. Finalmente, el crecimiento durante el resto de la temporada se produce fundamentalmente sólo por expansión celular. Durante este periodo de expansión celular, el fruto suele ganar una cantidad similar de peso

por día (~ 1,5 g / día) hasta la cosecha (Laks and Goffinet, 2013). El tamaño final del fruto depende en gran medida del número de células, las cuales son producidas justamente terminada la floración. De este modo, si queremos frutos de gran calibre es muy importante que el aclareo se lleve a cabo lo antes posible.

Diferentes estudios llevados a cabo por la Universitat de Cornell, EUA (Lakso, 1987; Lakso *et al.*, 1995; Lakso and Goffinet, 2017; Lakso and Robinson, 1997; Robinson and Lakso, 2004; Robinson and Lakso, 2011) observaron como la demanda de carbohidratos por el fruto es moderada inmediatamente después de la caída de pétalos, pero ésta aumenta de forma exponencial cuando el fruto tiene 10-12 mm (1-2 semanas después de la caída de pétalos). Es en esta fase además, cuando el fruto compite directamente con el desarrollo de los brotes y hojas necesarios también para asegurar la fotosíntesis. Una vez el fruto ha alcanzado ya los 20 mm, este deviene prioritario con respecto a la absorción de carbohidratos, lo que explica que a partir de este tamaño ya es mucho más difícil de obtener resultados satisfactorios mediante el aclareo químico.

La competencia entre frutos y el resto del árbol hace que a veces la fotosíntesis existente no pueda suministrar toda la demanda de carbohidratos necesaria. En términos generales, podríamos decir que en días soleados frescos, con poca carga inicial, el árbol produce más carbohidratos de los necesarios para apoyar el crecimiento de las hojas, brotes, frutos y raíces, el cual resulta en un exceso de carbohidratos. En cambio, durante días nublados y calurosos con mucha carga inicial, la producción de carbohidratos se reducirá, mientras que la demanda de estos aumentará, lo que ocasionará un déficit que puede llevar a una caída importante de frutos. Hay que tener presente también que días nublados no necesariamente pueden ser un problema mientras las temperaturas se mantengan frescas; o que días muy calurosos, si también son

soleados, puede que no comporten un déficit de carbohidratos mientras el balance de fotosíntesis y respiración se mantenga en equilibrio. Hay que tener en cuenta, pues, que los períodos de déficit de carbohidratos están relacionados con un sobre-aclareo; mientras que cuando hay un exceso de carbohidratos puede ser que la dosis habitual de aclaradores químicos no sea suficiente para provocar la abscisión de los frutos.

Teniendo en cuenta que la caída de los frutos suele producirse entre 1-3 semanas desde que se ha iniciado la abscisión, cuando observamos la caída de frutos será ya demasiado tarde para adoptar medidas correctoras para optimizar el aclareo químico.

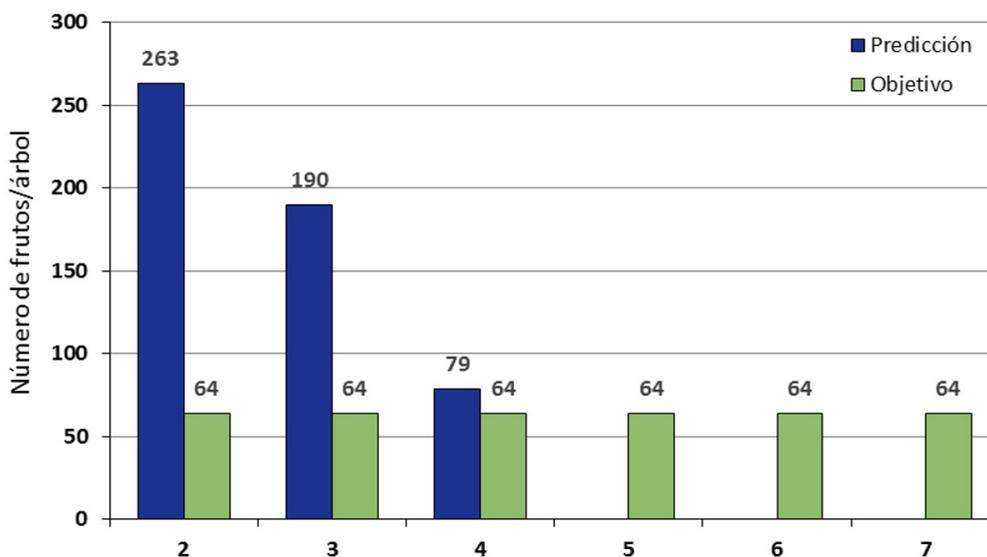
El modelo de crecimiento de frutos o método Greene (Greene, 2002; Greene and Lakso, 2013; Greene *et al.*, 2013), permite conocer el número de frutos que caerán después de la aplicación del aclarador. Este modelo, pues, es una valiosa herramienta que ayuda a decidir si es necesario continuar con la secuencia de aclareo o si ya podemos darla por finalizada. El modelo de crecimiento de frutos se basa en marcar 15 corimbos en 5 árboles representativos (75 corimbos / parcela o unidad) y medir el diámetro de los frutos 3 y 8 días después

de cada aplicación. Según el modelo, caerán aquellos frutos que crezcan menos de un 50% del fruto que más crece.

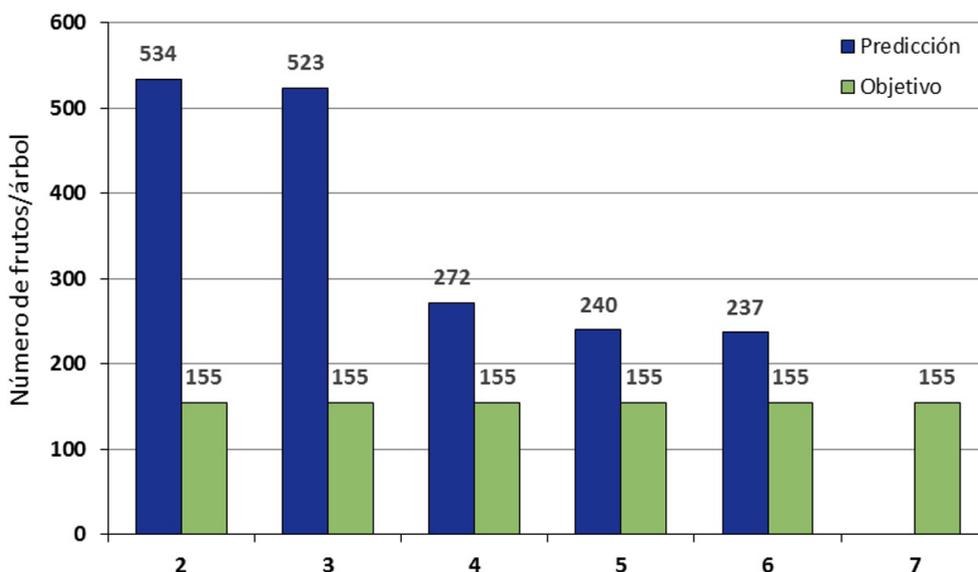
Si bien el cumplimiento de este protocolo puede parecer laborioso y caro de llevar a cabo, el impacto económico de un buen ajuste de la carga puede tener una repercusión de 11000-23000 €/ ha, hecho que justifica su cumplimiento.

A continuación se muestran los resultados de un ensayo donde se llevó a cabo el modelo de crecimiento de frutos para optimizar el aclareo químico en Gala.

Inicialmente, había 263 frutos por árbol, mientras que el número objetivo a dejar era 64 frutos / árbol (**Figura 1**). Después de realizar el primer tratamiento de aclareo, se volvieron a medir los frutos y el modelo predijo que quedarían 190 frutos / árbol. Dado que aún quedaban demasiados frutos en relación al objetivo final, se llevó a cabo un segundo tratamiento. Al volver a medir los frutos, el modelo predijo, esta vez, que quedarían 79 frutos / árbol, por lo que se decidió dar por finalizado el programa de aclarado. Una vez en cosecha, el número final de frutos por árbol que se cosechó fue 69, el cual se aproxima mucho al deseado (64 frutos / árbol).



**Figura 1.** Producción objetivo en número de frutos por árbol (verde) y predicción por el Modelo de Crecimiento de Frutos del número de frutos / árbol que quedarán (azul) después de realizar dos tratamientos de aclarado en Gala.



**Figura 2.** Producción objetivo en número de frutos por árbol (verde) y predicción por el Modelo de Crecimiento de Frutos del número de frutos / árbol que quedarán (azul) después de llevar a cabo cuatro tratamientos de aclarado en Gala.

En este caso, se partía inicialmente de 534 frutos / árbol, con un objetivo final de 155 frutos / árbol (**Figura 2**). Se llevó a cabo el primer tratamiento de aclarado, y el modelo predijo que aún quedarían 523 frutos / árbol. Se decidió llevar a cabo un segundo tratamiento químico de aclarado, y en este caso, el modelo predijo que quedarían 272 frutos / árbol, lejos aún del óptimo deseado. Se hizo una tercera aplicación de aclaratorios y después de medir los frutos, el modelo predijo que quedarían todavía 240 frutos / árbol. Aún y realizarse una cuarta aplicación de aclarador químico, el modelo predijo todavía un alto número de frutos por árbol (237), lejos del 155 frutos / árbol deseado. Una vez en cosecha, el número medio de frutos por árbol que se recolectó fue 200 frutos / árbol.

Tal y como se ha podido observar en los dos ejemplos anteriores, hay casos donde dos tratamientos son suficientes para alcanzar el óptimo deseado, mientras que en otros casos incluso con cuatro no es suficiente.

El modelo de crecimiento de frutos puede ser, pues, una muy buena herramienta a la hora de optimizar el programa de aclarado químico.

Para que el modelo sea lo más preciso posible, es necesario que los árboles que elegimos sean representativos de nuestra parcela, seleccionando cuidadosamente los corimbos, bien repartidos por todo el árbol. Es muy recomendable enumerar tanto los corimbos como los frutos, de esta manera se reduce mucho la posibilidad de cometer errores. La primera vez que se marcan los corimbos y se mide se tarda unas 4 horas, una persona, a partir de la segunda vez el tiempo aproximado es 2 h.

**BIBLIOGRAFÍA**

Greene, D.W. 2002. Chemicals, timing, and environmental factors involved in thinner efficacy on apple. *HortScience* 37(3), 477-481.

Greene, D.W. and A.N. Lakso. 2013. Prediction of initial set and the thinning response to postbloom chemical thinners on apples. *International Journal of Fruit Science* 13(4), 430-440.

Greene, D.W., A.N. Lakso, T.L. Robinson, and P. Schwallier. 2013. Development of a fruitlet growth model to predict thinner response on apples. *HortScience* 48(5), 584-587.

Lakso, A. 1987. Importance of climate and microclimate to yield and quality in horticultural crops. *Agrometeorology: 2nd International Cesena Agricultura Conference, Cesena, 8-9 October 1987/* edited by Franco Prodi, Federica Rossi, Graziella Cristoferi.

Lakso, A., L. Corelli-Grappadelli, J. Barnard, and M.C. Goffinet. 1995. An exponential model of the growth pattern of the apple fruit. *J. Hortic. Sci.* 70(4), 389-394.

Lakso, A. and M.C. Goffinet. 2017. *Advances in understanding apple fruit development.* Burleigh Dodds Science Publishing Limited.

Lakso, A.N. and M.C. Goffinet. 2013. Apple fruit growth. *New York Fruit Quarterly* 21(1), 11-14.

Lakso, A.N. and T.L. Robinson. 1997. Principles of orchard systems management optimizing supply, demand and partitioning in apple trees. *Acta Horticulturae* 451, 405-415.

Robinson, T.L. and A.N. Lakso. 2004. Between year and within year variation in chemical fruit thinning efficacy of apple during cool springs. *Acta Horticulturae* 636, 283-294.

Robinson, T.L. and A.N. Lakso. 2011. Predicting chemical thinner response with a carbohydrate model. *Acta Horticulturae* 903, 743-750.

**AGRADECIMIENTOS**

Esta jornada forma parte de la actividad de demostración 'Herramientas de ayuda a la decisión del aclareo químico en manzano', operación 01:02:01 del PDR de Catalunya 2014-2020.



Fons Europeu Agrícola  
de Desenvolupament Rural:  
Europa inverteix en les zones rurals