



COSECHA 2018: lejos de lo normal

Ing. Agr. (PhD) Roberto Zoppolo¹,
Ing. Agr. (MSc) Danilo Cabrera¹,
Ing. Agr. (MSc) Andrés Coniberti¹,
Alison Uberti², Alice Silva Santana²

¹Programa Nacional de Producción Frutícola

²Universidad Federal da Fronteira Sul,
Santa Catarina, Brasil

La cosecha de frutales en 2018 distó de ser lo que todos esperábamos. Por un lado, especies como ciruelo y peral se caracterizaron por no producir prácticamente fruta; cultivares de duraznero temprano produjeron, mientras que los de estación y tardíos no lo hicieron; y en el caso de manzano los rendimientos fueron relativamente mejores a lo inicialmente previsto si bien por debajo de los volúmenes promedio normales.

Es necesario repasar la complejidad del sistema productivo frutícola para entender los resultados que se dieron. Son elementos fundamentales de este sistema: el suelo, el clima, los propios frutales, otras especies asociadas (microorganismos, malezas, plagas y enfermedades, insectos benéficos y enemigos naturales) y

por supuesto el productor que realiza numerosas intervenciones.

El suelo es un elemento muy importante, por ser el soporte físico para el crecimiento y desarrollo de la planta, pero también por su rol en el suministro de agua y nutrientes a las raíces que en él se desarrollan. A su vez, es crítica y muy relevante la función del suelo como matriz para el desarrollo de una numerosísima y compleja comunidad de microorganismos que cumplen un papel fundamental en el ciclado de nutrientes. Para lograr buenas condiciones de vida en el suelo y el buen desarrollo de las raíces de los frutales se debe dar un adecuado balance entre las fases sólida, líquida y gaseosa. En esto juegan un rol determinante desde as-

pectos generales como la topografía y sistematización del área, hasta aspectos más específicos como el material madre (base a partir del cual se forma el suelo), y la composición del propio suelo.

Dentro de esa composición, importa mucho el contenido de materia orgánica, ya que es uno de los componentes que condiciona la calidad del suelo. Afecta el nivel de actividad de los microorganismos, siendo que ellos se alimentan de la materia orgánica dando lugar al proceso denominado mineralización, que permite liberar componentes minerales presentes en la materia orgánica dejándolos disponibles para el aprovechamiento de las plantas.

Por otro lado, el clima a través de la temperatura y suministro de agua será regulador de la mayoría de los procesos, acelerándolos o enlenteciéndolos al punto de detenerlos cuando se alcanzan temperaturas extremas (tanto en defecto como en exceso) así como cuando hace falta el agua necesaria para catalizar diversas reacciones o cuando por su exceso se limita el acceso a oxígeno en el suelo. A su vez, la heliofanía tendrá una incidencia directa activando distintos procesos, como la fotosíntesis, siendo condicionada por la variación anual del largo del día y la noche y la nubosidad.

EL ÁRBOL FRUTAL

Es importante tener en cuenta que la respuesta puntual de un frutal es consecuencia del efecto acumulado de las condiciones del momento considerado, más lo sucedido en años previos. En el árbol hay procesos que se superponen y se dan en forma simultánea, generando una competencia por los recursos, y por tanto condicionándose unos a otros (Figura 1). Es el caso de la retención e inicio del crecimiento de los frutos de la estación en curso, que se da junto con la diferenciación de las yemas florales en la primavera-verano, preparando la producción del año siguiente. Así la disponibilidad de recursos que tenga la planta le permitirá atender de forma adecuada o no, la demanda de reservas que tiene cada uno de esos procesos y cumplir con mayor o menor éxito con la producción del año presente y del siguiente.

INDUCCIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE YEMAS

La inducción a la diferenciación de yemas es uno de los procesos clave que fija el primer nivel de producción potencial que puede llegar a alcanzarse durante ese ciclo en el cultivo. Todo fruto que cosechamos arranca su proceso de desarrollo en el momento que se induce la diferenciación de una yema para transformarse en yema de flor. Este proceso depende de las condiciones climáticas de luz, temperatura y largo del día. También son condicionantes factores como la edad y ubicación de la rama o prácticas de manejo en conducción y poda (cortes, anillado, arqueado). Los niveles de carbohidratos en madera, así como la concentración de hormonas y reguladores de crecimiento (giberelinas, citoquininas,



Foto 1 - Planta de manzano con mala adaptación evidenciada en la brotación desperejada después de un invierno con déficit de frío.

auxinas) favorecen el proceso de diferenciación lo mismo que una alta fotosíntesis y niveles moderados de nitrógeno. En estas últimas condicionantes son fundamentales las características genéticas del cultivar, así como la realidad de la temporada en cuanto a la carga de fruta que tiene ya el árbol al momento de iniciarse el proceso de diferenciación y la disponibilidad de agua.

INICIO DE LA BROTAÇÃO

Las yemas que iniciaron su diferenciación en la primavera terminan de completar durante el invierno. Para este proceso es muy importante la acumulación de horas frío durante el reposo invernal. Este mecanismo, que aún no se explica completamente, condiciona a su vez el rompimiento de la dormancia e inicio de la brotación. Los distintos cultivares se clasifican de acuerdo con las necesidades de frío que cada uno tiene, dentro de un continuo que va desde aquellos de altos requerimientos hasta los de muy bajos requerimientos en frío. Claramente estos últimos son lo que más se adaptan a las áreas de producción frutícola con clima templado a subtropical donde los inviernos no alcanzan los niveles de frío de las zonas más alejadas de los trópicos.

Además del material genético, condiciona la respuesta y resultado de brotación, el portainjerto sobre el que se coloca el cultivar, la poda, la fecha en que se dio la caída de hojas en el otoño, el estado nutricional de la planta y sus niveles de reserva en raíces y ramas.

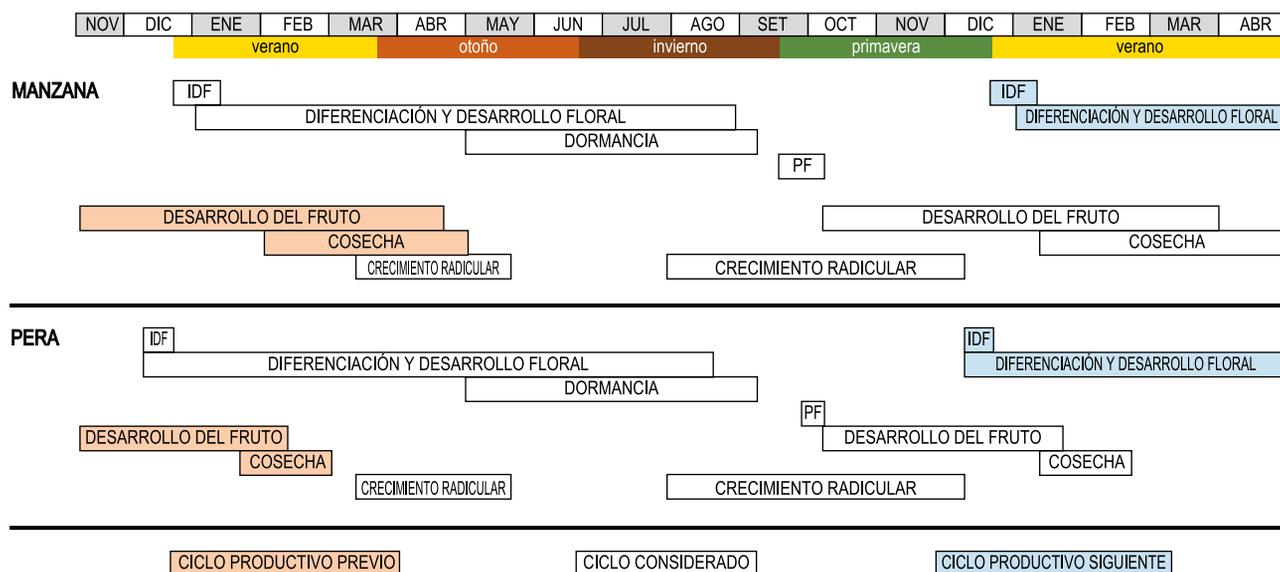


Figura 1 - Etapas del ciclo productivo en manzano y peral desde la inducción de la diferenciación floral (IDF) hasta cosecha ilustrando la superposición de ciclos. (PF = plena flor)

Inciden, además, algunos factores bióticos (plagas y enfermedades) así como la condición del tiempo en cuanto a temperatura y disponibilidad de agua. Una práctica que puede resultar muy efectiva para mejorar la brotación y floración es el uso de compensadores de frío, tanto de carácter químico-físico como hormonal, para completar las necesidades insatisfechas de la planta durante un invierno benigno.

DESARROLLO FLORAL

El desarrollo floral a partir de la brotación estará sumamente determinado por las condiciones del tiempo, dándose una alta respuesta al incremento de temperatura y heliofanía, así como a la buena disponibilidad de agua. Tal como en el caso anterior, el material genético será determinante y estará influido por el portainjerto sobre el que se encuentra, la posición de la rama y su ubicación en el árbol. Los niveles de frío invernal y la complementación o no con reguladores de crecimiento están también entre los principales determinantes del desarrollo floral. La disponibilidad de carbohidratos inicialmente proveniente de las reservas en ramas y raíces pasa a generarse, a partir de la brotación, gracias al desarrollo foliar y la fotosíntesis.

LAS ETAPAS DEL CICLO PRODUCTIVO

A lo largo del año frecuentemente tenemos más de un proceso dándose en simultáneo con otro.

En la Figura 1 se ejemplifica esta situación para manzana y pera, donde se aprecian los momentos en que se desarrollan las distintas etapas y aquellos períodos durante los cuales se da competencia por los diferentes

recursos en la planta, así como los momentos de complementariedad que facilitan el éxito productivo. Vemos entonces cómo en el entorno de diciembre y enero, en estos frutales coexiste el desarrollo del fruto de la presente estación con la inducción y diferenciación floral para la próxima cosecha.

En el inicio de otoño se da uno de los empujes de crecimiento radicular coincidentemente con la acumulación de reservas en la madera y las propias raíces. Según el cultivar, se llega al final del desarrollo y maduración del fruto que en otros casos se completó previamente y se inicia un período durante el cual se da la translocación de nutrientes desde hojas hacia ramas previo a su caída.

La sincronización de estos procesos está pautada, como ya dijimos, por la genética, el ambiente y el manejo que se le da al cultivo, en un proceso complejo e interdependiente.

EN 2016 SE DAN LAS BASES DE LA COSECHA 2018

De acuerdo a lo que venimos viendo, resulta necesario analizar la situación del clima durante el inicio de la diferenciación floral es decir en diciembre 2016-enero 2017 para saber cómo se encamina el proceso que termina con la cosecha en 2018.

En la Figura 2 se ve que, si bien hubo lluvias en el período diciembre 2016-marzo 2017, la demanda de agua expresada por los valores de evapotranspiración fue muy alta y generó un alto requerimiento que tuvo consecuencias negativas, y más aún si no se aplicó riego. En caso de no haber regado acorde a las necesida-

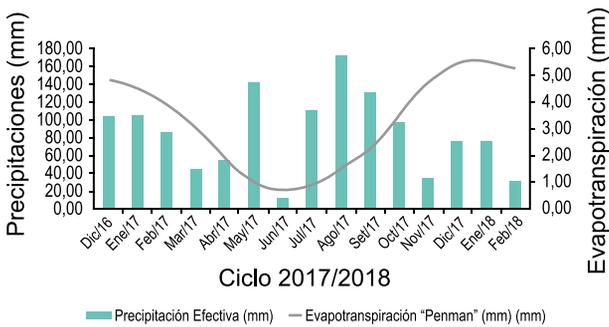


Figura 2 - Valores mensuales de precipitación efectiva y evaporación Penman de la Estación Meteorológica de INIA Las Brujas para el período diciembre 2016 a febrero 2018.

des es indudable que las plantas no pudieron cubrir la demanda para maximizar los procesos que estaban dándose concomitantemente. Esto además de afectar la diferenciación pudo influir negativamente sobre la acumulación de reservas para la gran demanda que se daría en la brotación (setiembre 2017).

El invierno de 2017 estuvo entre los tres más benignos de los últimos 45 años. El sistema de cálculo de acumulación de frío invernal se realiza mediante distintos sistemas. Uno de ellos es el método Weinberger que considera aquellas horas con temperaturas inferiores a 7,2°C. Para el año 2017 se alcanzaron unas 367 horas de frío, siendo que la mediana histórica tiene un valor de 636 horas de frío. Por lo tanto, se acumuló un 42% menos que dicha mediana. Otro de los sistemas utilizados se basa en el cálculo de unidades de frío (UF) siguiendo el Método Utah (Richardson *et al.*, 1974) donde se hace una corrección de la eficacia del frío multiplicando por un factor de acuerdo al rango en que se encuentra la temperatura. En este caso, en 2017 se alcanzó un valor de 187 UF, cuando la mediana histórica para esta variable es 1045 UF. Sin duda que eso afectó en gran medida a los procesos metabólicos responsables de completar la diferenciación, así como las condiciones para el levantamiento de la dormición. Es de destacar que ninguno de los dos sistemas mencionados logra explicar en forma ajustada todas las situaciones que se registraron, a pesar de ser las dos formas más comunes de valorar el efecto del frío invernal sobre los frutales de hoja caduca a nivel mundial.

Sin duda sigue habiendo elementos que no se conocen y que imponen limitaciones al momento de interpretar los resultados que se dan en el campo. Desde el cálculo de la efectividad del frío, hasta la determinación de los requerimientos de cada especie y dentro de ella de cada cultivar, queda información por generar y ajustes por realizar para lograr predecir el comportamiento que tendrán cada año.

Independientemente de los ajustes planteados, en julio de 2017 ya surgían elementos que hacían pronosticar la necesidad de realizar una intervención. Los equipos de la Facultad de Agronomía y de INIA, con el apoyo de DIGEGRA, realizaron el 26 de julio de 2017 una ac-

tividad de difusión que congregó a numerosos productores y técnicos, acercando información sobre la baja acumulación de frío que se venía dando, lo que generó un ámbito de análisis y discusión. En esa jornada quedó clara la importancia de seguir de cerca la evolución de las temperaturas del resto del invierno y prepararse para la aplicación de compensadores de frío.

La aplicación correcta en momento y dosis de estos productos compensadores de frío tuvo un efecto notorio en los cultivos. Aquellos productores que llegaron a concretar las aplicaciones recomendadas lograron mejorar los resultados de brotación y floración en forma sustantiva, lo que se terminó reflejando en una mejor cosecha.

Continuando con el análisis de las variables climáticas, las temperaturas durante la primavera estuvieron dentro de lo normal, si bien debido a frecuentes días nublados, la heliofanía en setiembre estuvo muy por debajo del promedio general, siendo junto con el setiembre de 2007, los dos más bajos de la última década.

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Para poder entender mejor el peso de las distintas variables y su influencia sobre los cultivos, se realizó un estudio del relacionamiento de las variables climáticas con los datos de producción a través del análisis estadístico de componentes principales. Se aplicó sobre los valores climatológicos y productivos registrados en las últimas cuatro temporadas en un ensayo instalado en INIA Las Brujas. En este experimento se vienen comparando dos portainjertos distintos de pera (OHxF40 y BA29) y analizando su producción.

Los resultados obtenidos aparecen en la Figura 3 y nos permiten visualizar cómo las distintas variables se vinculan entre sí y tienen una incidencia que cambia año a año, afectando a la productividad.

Resulta notoria la importancia de las variables de precipitación durante dos distintas etapas del crecimiento



Foto 2 - Brotación desparramada en rama de duraznero, que refleja su mala adaptación al déficit de frío invernal.

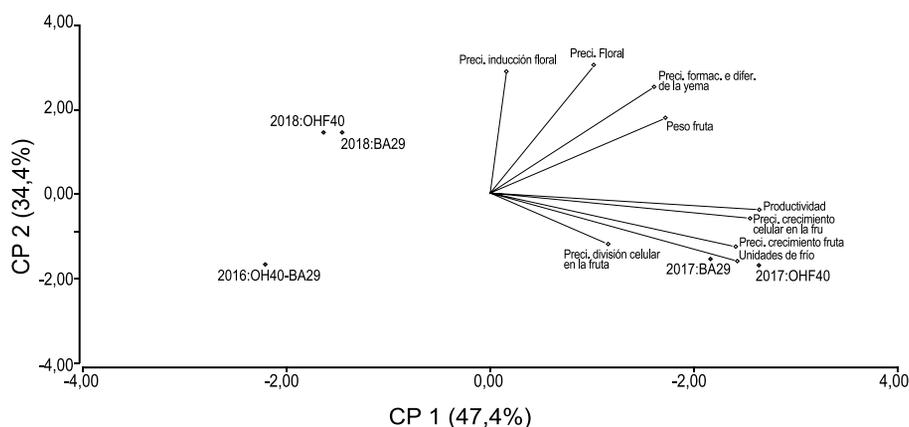


Figura 3 - Gráfico generado por el análisis de componentes principales para los ciclos de cosecha 2015 a 2018.

del fruto, así como del valor de las unidades de frío en su influencia sobre la productividad.

En un segundo plano aparecen las variables de tamaño de fruto y precipitación para otras etapas del cultivo como el momento de división celular dentro del fruto, o aquel de la formación y diferenciación de las yemas florales, la floración o el momento de inducción floral.

En todos los casos la producción obtenida en cada estación alcanzó valores comparables para los dos portainjertos, y por ello dichos puntos se encuentran cercanos uno de otro en el gráfico, para cada cosecha.

A su vez surge que la cosecha 2018 tuvo como factores más influyentes a aquellos que identificamos como secundarios en la determinación de la productividad: la precipitación recibida durante floración, durante la inducción floral y durante la propia formación y diferenciación de las yemas florales. Este peso relativo mayor de estas variables en esta temporada se explica por el hecho de la poca influencia de las unidades de frío del invierno 2017 (el valor más bajo desde 1990).

CONSIDERACIONES FINALES

Queda clara la complejidad del sistema y la interdependencia de las variables. Es evidente que cuando tratamos de analizar la respuesta del cultivo en una temporada concreta debemos tener presente las condiciones climáticas y el comportamiento en las temporadas previas. Así surge que, para la cosecha del 2018, veníamos de una temporada con buenas producciones y que en el inicio de la inducción de diferenciación de yemas de flor hubo un periodo de alta evapotranspiración. Si no se suministró el riego necesario ya se inició el condicionamiento en contra de una buena cosecha. Al sumar un invierno extremadamente benigno se marcó profundamente un proceso que limitó mucho más aún el potencial productivo. El consecuente atraso en la brotación y lo desaparejo de la misma no hizo más que

comprometer en mayor grado la posible producción, alejando el valor real de cosecha del ideal que podía esperarse.

La alta potencialidad productiva de los sistemas actuales propuestos exige un mayor ajuste en el manejo de las variables. El uso del riego y la definición de los volúmenes de agua a aplicar debe corresponderse con las necesidades exactas del cultivo y no puede manejarse en forma simplemente intuitiva. Desde 2006 INIA brinda un servicio de planificación de riego¹ que permite al productor realizar el seguimiento del balance hídrico a partir de los datos propios, ajustando momento y cantidad de agua a suministrar al cultivo.

Los conocimientos existentes sobre requerimiento de nutrientes y fertilización deben aplicarse adecuadamente y para ello las herramientas de análisis de suelo y foliar son de gran ayuda y deben ser parte de la rutina de manejo del cultivo.

El seguimiento de la evolución del invierno y acumulación de frío² permite decidir, de la mejor forma conocida hasta ahora, el momento más efectivo para la aplicación de los compensadores de frío. Hay información generada localmente sobre los productos, las dosis y los momentos en que resulta necesario su uso.

La mayor variabilidad que estamos teniendo en los componentes climáticos remarca la necesidad que existe de cultivares adaptados a nuestras condiciones. Es prioritario reforzar la búsqueda e identificación de materiales con bajos requerimientos y que sumen cualidades para su cultivo en nuestro clima templado húmedo de alta variabilidad, acelerando los esfuerzos que viene realizando el Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola.

REFERENCIAS

- Richardson et al. (1974). HortScience 9:331-332
Weinberger, J. (1950) J. Proceedings of the ASHS, 56:122-128.

¹<http://www.inia.uy/productos-y-servicios/servicios-t%C3%A9cnicos/Programaci%C3%B3n-de-Riego>

²<http://www.inia.uy/gras/Clima/VARIABLES-clim%C3%A1ticas-INIA>