

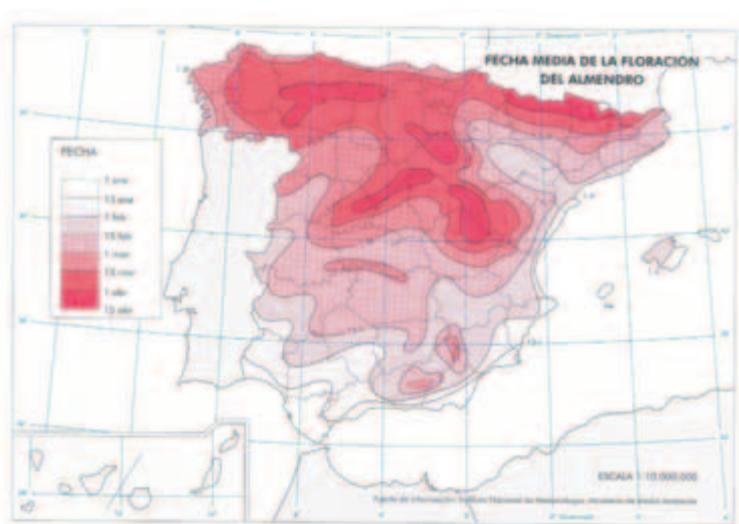
La observación fenológica primaveral de los frutales

Juan Antonio de Cara García

AEMET - Servicio de Aplicaciones Agrícolas e Hidrológicas

CON el paso de las estaciones se observan en los campos y montes una serie de cambios que tienen relación con la evolución del tiempo atmosférico a lo largo del año, así como con el carácter de éste respecto al clima normal de un territorio. Estos cambios afectan a la morfología y fisiología de plantas y animales, a la composición de las biocenosis de los ecosistemas y a la evolución de los cultivos; en general al aspecto del paisaje rural y a gran parte de la actividad en el sector agrario. Es muy importante, para los animales y las plantas de regiones templadas o frías, acoplar su morfofisiología (y en el caso de los animales también su comportamiento) a las distintas condiciones ambientales que se suceden a lo largo del año. Así, las especies, subespecies y variedades se han adaptado genéticamente a lo largo de la evolución al clima característico de un cierto ámbito geográfico; y las poblaciones e individuos se acomodan cada año, en base a su condición genética, al tiempo meteorológico que se presenta a lo largo del tiempo cronológico.

La **fenología** es la ciencia que estudia los fenómenos biológicos que se presentan periódicamente acomodados a ritmos estacionales y que tienen relación con el clima y con el curso



Fecha media de la floración del almendro, periodo 1971-2000. Fuente AEMET

anual del tiempo atmosférico. Es una ciencia fenomenológica, descriptiva y de observación en la naturaleza que toma conocimientos de distintas disciplinas, como la ecología, fisiología, meteorología y climatología. Sus datos son útiles para la toma de decisiones en las labores agrícolas, para la descripción de un año agrometeorológico, para la caracterización agroclimática de una comarca o localidad, y para los estudios de cambio climático y su posible impacto, tanto en los ecosistemas naturales como en los agrobiosistemas. Por otra parte, como ciencia de observación en contacto con la naturaleza tiene un alto valor educativo.

Almendros frente a la sede de AEMET- 27 Febrero 2008, Madrid. Foto del autor



El desarrollo de los vegetales se caracteriza por una secuencia de distintas **fases fenológicas**. Estas constituyen cambios o transformaciones fisonómicas apreciables en un corto periodo de tiempo que responden a complejos procesos bioquímicos que tienen relación con el ambiente meteorológico. En el caso de los árboles y arbustos se observan: la brotación de los distintos tipos de yemas (florales, foliares y de metida anual), los procesos de formación del órgano floral y de floración, el cuajado y maduración de los frutos, o el cambio de color y caída de las hojas en las especies caducifolias. Se denomina **estado-tipo** a un aspecto fisonómico concreto, **etapa** al periodo entre dos estados tipo consecutivos y **periodo crítico** al breve periodo de tiempo en el que una especie presenta gran sensibilidad a un

factor meteorológico, lo cual suele suceder durante las dos o tres semanas anteriores o posteriores a ciertas fases o estados tipo sensibles.

El dato fenológico es una fecha de ocurrencia de una fase en una especie y en un territorio; para obtenerlo hay que identificar bien las especies, reconocer los estados tipo y estimar la situación de la población en el territorio a partir de las observaciones individuales. Los observadores fenológicos de la red de colaboradores voluntarios de AEMET utilizan las “Normas e Instrucciones para las Observaciones Fenológicas” (INM, 1989), además del “Atlas de Plantas y Aves para las Observaciones Fenológicas” (INM, 1991); pero en el caso de los frutales en agronomía se utilizan los cifrados de estados tipo descritos por distintos autores: J. Fleckinger (para peral), Baggioini (para vid, cerezo), Colbart y Fabre (para el olivo) etc. En cualquier caso, para realizar observaciones comparables a nivel europeo se tiende a adoptar el llamado código BBCH, desarrollado en Alemania por distintos organismos y científicos. Este código define unos **estados principales** que, al tener una duración de unas dos o tres semanas, están matizados por los **estados secundarios** que describen morfologías que suceden durante unos tres o siete días.

En general, en cualquiera de los métodos utilizados, se observan individuos que deben presentar un estado tipo en un tercio del máximo estimado para un ejemplar de la especie; como el dato debe representar a una población, se establece que en la situación anterior deben encontrarse aproximadamente el 50% de sus individuos. A veces se habla de inicio de una fase cuando se estima que se encuentra al 20%, fase plena cuando se encuentra al 50%, y final de la fase cuando se encuentra al 80%. Las normas de la AEMET indican que los datos deben representar el estado fenológico en un radio de 10 Km del punto de observación. Pero nuestros trabajos de campo apuntan a que esto sólo es posible en el caso de amplias llanuras; para una “zona de observación” de complejidad fisiográfica media, como las campiñas onduladas, parameras y alcarrias, pequeñas serranías con piedemontes y cerros, o amplios valles intramontanos o ligados a cordilleras, la extensión del territorio de observación debe de ser de unas 7.000 a 10.000 Hectáreas, o aproximadamente la mitad de una hoja 1/25.000 del Mapa Topográfico Nacional. Dentro de la zona de observación se elegirán de tres a cinco “estaciones de observación representativas”, situadas en zonas de altura media, relativamente llanas y en las que se observarán árboles de edad media, ni jóvenes ni viejos, en la parte terminal de ramas elegidas hacia los cuatro puntos cardinales. Los recorridos de observación se deben realizar de mediados de enero a principios de junio dos veces por semana, y el resto del año, una vez al mes o cada dos semanas.

Fundamentos ecofisiológicos.

En una misma estación de observación, y en un año concreto, unas especies (por ejemplo de frutales) alcanzan las fases antes que otras. Así por ejemplo, en las campiñas y piedemontes próximos a las montañas del Sistema Central o del Sistema Ibérico los almendros son tempranos en su floración, mientras que los manzanos son tardíos. Esto es debido a que los primeros están adaptados a climas mediterráneos, en los que la pro-

babilidad de heladas primaverales es baja y el riesgo de sequía estival muy alto, por lo que les compensa adelantar la floración y fructificación. Sin embargo, el manzano está adaptado a climas templado-fríos, con riesgo alto de heladas primaverales y baja frecuencia de sequías estivales, por lo que han evolucionado en la dirección de una floración tardía. Es la respuesta adaptativa de las distintas especies a los distintos climas. Por otra parte, individuos de la misma especie (o variedad), en el mismo año pero en distintos lugares, alcanzarán las distintas fases o estados tipo en diferentes fechas debido a las diferencias del tiempo atmosférico a lo largo del año en las distintas localidades o estaciones de observación

Las fases observadas en los individuos de una población, es decir de la misma especie y en el mismo territorio, suceden todos los años por la misma época pero no exactamente en la misma fecha. Así por ejemplo, los almendros florecen en las costas mediterráneas andaluzas a mediados de enero; sin embargo, si el año es frío las floraciones se retrasan hasta finales de enero o principios de febrero, pero no más. Las plantas necesitan anticiparse a los acontecimientos meteorológicos estadísticamente normales y para ello deben reconocer la época del año. Esto se consigue por medio de un mecanismo que mide el tiempo cronológico de forma precisa: el reconocimiento del fotoperiodo o duración relativa del día y la noche; más concretamente, las plantas utilizan un proceso bioquímico independiente de la temperatura, pero dependiente de la luz: la fotoconversión del fitocromo. No obstante la fecha concreta de ocurrencia de la fase es distinta cada año debido a la incidencia de la temperie, que actúa como moduladora fenológica.

Es conocido por la gente de campo que las floraciones y fructificaciones son favorecidas por la luz y el calor. Así, un invierno suave adelantará estas fases y se observará una primavera temprana. En las regiones templadas y frías, las plantas entran en un estado de reposo vegetativo invernal que tiene relación con unas temperaturas umbrales, características para cada especie, por debajo de las cuales se reduce notablemente el metabolismo. Por otra parte, la respiración aumenta con la temperatura, por lo que se puede alcanzar un umbral por encima del cual la pérdida energética por respiración sea superior a la ganancia por fotosíntesis, lo que provocaría una parada en el crecimiento y el desarrollo. Entre ambos umbrales se encontrará una temperatura óptima característica de cada especie vegetal o, mejor aún, una temperatura óptima diurna y otra nocturna.

El crecimiento y desarrollo de las plantas puede ser caracterizado por el número de días entre fases o estados tipo, pero como la fisiología depende de la temperatura ambiente, no todos los días producirán el mismo efecto. Por ello, es mejor utilizar un tiempo fisiológico, es decir una medida que sea función a la vez del tiempo cronológico y de las temperaturas (a veces se considera también la duración del día o la insolación); esto se consigue utilizando unas fórmulas empíricas sencillas que tratan de dar información acerca de la “acumulación de calor”, “integral térmica” o “número de grados-día” (G.D.), es decir, el número de grados acumulados sobre una temperatura umbral en un día efectivo. De manera que para completarse una etapa fenológica es necesario cubrir el denominado “requerimiento térmico” (RT) o número de grados-día acumulados

entre dos fases, que es característico y relativamente constante para cada especie y variedad, por lo que constituye un dato muy importante en los boletines agrometeorológicos:

$$G.D. = \sum (T_m - t_u) , \forall T_m > t_u$$

(en general, se toma $t_u = 10^\circ \text{C}$ para muchos frutales)

Características climáticas de los frutales ibéricos. Estados tipo de primavera en frutales de hueso y pepita

En la observación fenológica de frutales es muy importante tener en cuenta las variedades, ya que los fruticultores han producido una selección artificial, que ha originado adaptaciones forzadas a distintos ambientes, y a criterios de calidad en sabor y aspecto de la fruta, así como a requerimientos de mercado. No obstante, en general, se pueden considerar especies de clima templado-fresco al cerezo, al manzano y al peral; especies que necesitan acumular bastante frío invernal para que las floraciones y fructificaciones primaverales sean correctas y que, además, no son muy sensibles a las temperaturas bajas primaverales que dañen las flores o los frutos jóvenes, y sin embargo son poco tolerantes a las altas temperaturas estivales y a la sequía. Especies de ambientes de transición templado-frío a templado-cálido con sequía estival, es decir con cierto carácter mediterráneo (subatlánticas o submediterráneas), son el ciruelo, el melocotonero y el albaricoquero. Claramente de tipo templa-

do-cálido, mediterráneas, continentales o costeras son el almendro, olivo e higuera. Mediterráneas de ambiente cálido-subtropical son el naranjo y el limonero. La vid presenta muchas variedades adaptadas por selección a la diversidad de climas regionales o comarcales españoles.

Según sea el tiempo meteorológico a lo largo del año así serán, además de la producción de cosecha, las características de color, sabor, tamaño y textura de la fruta. En general, los frutales de los climas templados requieren frío o frescor invernal y luz y calor en primavera y verano. Algunas frutas de zonas de inviernos fríos y veranos soleados son de excelente calidad, aunque por problemas de heladas primaverales las cosechas no son muy abundantes, es el caso de El Bierzo, algunos valles de las provincias de Ávila y Cáceres, y de comarcas de la Rioja, Lérida y Zaragoza.

En general las fases que se describen y observan en los frutales durante la primavera se relacionan con: a) la brotación o apertura de las yemas (inicio del hinchado, fin del hinchado, puntas verdes); b) la formación de los órganos florales (botón verde, botón rojo o rosado, balón); c) la floración (primeras flores abiertas, inicio de la floración, plena floración, comienzo del marchitamiento, fin de la floración o caída de los pétalos); d) la foliación (inicio del desplegado, hojas a su tamaño final); e) cuajado de los frutos (hinchado del ovario tras la fecundación si ha sido viable, frutos pequeños); y f) inicio de la maduración.

El ritmo estacional termométrico del clima de la mayor parte de la península Ibérica, con un periodo frío y otro cálido, hace que los árboles frutales presenten dos periodos anuales claramente definidos: el de reposo invernal y el de actividad



Los estados-tipo del manzano. Desde arriba a la izquierda y en el sentido de las agujas del reloj:

Inicio del hinchado de yemas - Primeras hojas separadas o yema hinchada - Yemas rojas e inicio de balón - Balón - Inicio de la floración - Pétalos caídos - Cuajado de frutos

Fotos del autor



vegetativa primaveral-estival. Durante el periodo de reposo invernal, el árbol no presenta una actividad vegetativa apreciable, es decir, no se observa en él ni crecimiento, ni desarrollo. Además, si se trata de un caducifolio, se observa sin hojas. A finales del invierno o comienzos de la primavera empiezan a realizarse de forma intensa todos los procesos fisiológicos que originan un crecimiento en grosor y longitud de ramas y de tronco, y la aparición sucesiva de diferentes estados morfológicos relacionados con el desarrollo (fases). Así, yemas, brotes, hojas, flores y frutos se van modificando y pasan por estados de diferente aspecto, los estados fenológicos. Es importante definir con detalle estos estados, ya que en cada uno de ellos la planta tendrá diferentes requerimientos ambientales y será sensible a diferentes valores de las variables meteorológicas.

El primer síntoma externo apreciable de que la actividad vegetativa ha comenzado es la hinchazón de las yemas, a partir del estado de yema invernal. En la mayoría de las especies este proceso comienza en las yemas florales antes que en las foliares o en las del crecimiento de las ramas. Las escamas, o brácteas protectoras de la yema, se separan paulatinamente, y entre ellas aparece la borra (recubrimiento denso de pelos ásperos y entrecruzados) y zonas de coloración clara. Este cambio en la morfología externa de las yemas se llama desborre. A partir del desborre, la evolución de las yemas florales, foliares o de madera es diferente, con lo que después de la brotación suceden distintos procesos según el tipo de yema (floración-fructificación, folia-

ción y metida anual). Tras finalizar la floración y producirse la polinización-fecundación suceden las primeras divisiones celulares y el pequeño fruto alcanza el estado fenológico de cuajado. Este estado tipo se distingue por el aspecto vivo del ovario, algo hinchado, algo húmedo y de cubierta que empieza a tener la textura y color propio de la fruta que surgirá de él; en contraposición a los ovarios que empiezan a marchitar. Seguidamente seguirá el desarrollo del fruto hasta la maduración y posterior caída, si antes no ha sido recogido por los agricultores. Por otra parte, el crecimiento de primavera muchas veces se detiene debido a altas temperaturas o a sequía fisiológica durante la denominada parada estival. Al volver a las condiciones adecuadas se inicia la etapa de rebrote otoñal, que dará un segundo crecimiento hasta que se produzca la parada otoñal o comienzo del periodo de reposo invernal. Todos los estados tipo de la primavera, en especial los de la floración y primeras fases de fructificación, son muy delicados por su sensibilidad a las bajas temperaturas y otras inclemencias del tiempo (viento, lluvias fuertes o granizo). Como ejemplo, más abajo se muestran algunos estados tipo en el manzano.

Se puede concluir afirmando que la fenología de los frutales es un buen indicador del clima, y además debe observarse para evaluar los riesgos agroclimáticos acordes con los pronósticos meteorológicos y facilitar la toma de decisiones en relación con las labores agrícolas. Por otra parte, posee un gran valor educativo debido a que fomenta la observación y el estudio en el campo y a que posee un marcado carácter interdisciplinar.



Agencia Estatal de Meteorología