

ADAPTACIÓN DEL CÓDIGO BBCH A LA OBSERVACIÓN FENOLÓGICA DE LA AEMET

J. Antonio de Cara García ⁽¹⁾, Carlos Ruiz López ⁽²⁾ y Antonio Mestre Barceló ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Área de Aplicaciones Climatológicas y Medioambientales del INM, C/Leonardo Prieto Castro, 8 (Ciudad Universitaria) 28071 Madrid, act@inm.es

⁽²⁾ Departamento de Biología Vegetal EUIT Agrícola UPM, Ciudad Universitaria 28040 Madrid, carlos.ruiz@upm.es

Introducción

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 anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar. Se trata de una disciplina fenomenológica, es decir, fundamentalmente descriptiva y de observación, que requiere método y precisión en el trabajo de campo. Tradicionalmente se ha usado como parte de la agrometeorología aunque es claramente interdisciplinar; utiliza conocimientos tanto de fisiología y ecología, como de meteorología y climatología. Sus datos de observación y sus estudios aplicados son útiles sobre todo en agricultura, pero también en ganadería, selvicultura y conservación de la naturaleza. En cuanto a la climatología, la fenología se ha utilizado para complementar las descripciones del carácter climático de un año agrícola y para realizar estudios de climas locales. En la actualidad presenta un gran interés como indicador de cambio climático, especialmente en lo que se refiere a la búsqueda de la huella del cambio y a la estimación del impacto sobre los cultivos y ecosistemas naturales. Existen datos antiguos en distintos países tomados por personal de los institutos meteorológicos, pero también de organismos relacionados con la agricultura o la observación de la naturaleza; y, aunque se han realizado distintos intentos de uniformizar los métodos de observación, esto sigue siendo un problema en la actualidad, tanto desde el punto de vista internacional como desde el interdisciplinar. En algunos servicios meteorológicos y centros de investigación ecológica europeos se está haciendo un gran esfuerzo por unificar los datos históricos dispersos que existen en los distintos países, y al mismo tiempo se está tratando de diseñar un método de observación fenológica para conseguir una red europea lo más homogénea posible. En este sentido merecen destacarse el Servicio Meteorológico de Alemania (DWD) y el Centro para la Ecología e Hidrología de Cambridge (Reino Unido).

En el Servicio Meteorológico Nacional se montó en 1942 una red de observación fenológica con un método normalizado diseñada por el meteorólogo D. José Batista Díaz y gestionada por la Sección de Climatología del SMN. En la actualidad esta actividad se lleva a cabo en el Servicio de Aplicaciones Agrícolas e Hidrológicas y para ello se cuenta con las observaciones de unos 150 colaboradores. Si un dato fenológico es una fecha de observación de una determinada fase fenológica, de una especie biológica concreta, en un determinado lugar y año agrícola, la AEMET dispone de unos 400.000 datos de los que unos 117.000 se encuentran en soporte informático y el resto en papel. Estos datos han sido utilizados por profesores y estudiantes universitarios, así como por empresas agrícolas, pero hay que destacar que, en los últimos años, algunos investigadores del CSIC y de universidades los están utilizando para estudios de cambio climático.

Los datos fenológicos son de gran importancia para entender los procesos de interacción entre la atmósfera y la biosfera; además, hay que resaltar la importancia biogeográfica de España, con zonas que pertenecen a las regiones Atlántica, Mediterránea y Macaronésica (Islas Canarias), con muchos endemismos y con especies que presentan en la península Ibérica sus límites de distribución: meridional, occidental o, en menos casos, septentrional. Todo ello nos indica la conveniencia de replantear y rediseñar la observación fenológica en AEMET y de colaborar activamente en la Red Fenológica Europea. En los últimos años desde el INM se ha estado tratando de redefinir la observación fenológica y, en la actualidad en AEMET, se está realizando una labor de divulgación de la fenología y sus métodos de observación. Véase, como ejemplo: (1), (2) y (3).

Problemas de la observación fenológica

Es muy difícil estimar, en base a observaciones concretas, la fecha de ocurrencia de una determinada fase en una especie y en un territorio, sobre todo si queremos que nos de algún tipo de información sobre el clima. Existen

variaciones locales debidas sobre todo a la fisiografía, edafología, variabilidad genética y, en el caso de los cultivos, a las labores agrícolas. Para los estudios del clima es mejor utilizar especies silvestres; sin embargo no se puede dejar de observar algunas especies cultivadas debido a que la fenología se utiliza en agricultura para determinar las fechas en las que se deben realizar ciertas labores.

Los principales problemas que hay que resolver para que los datos fenológicos sean representativos del clima o del curso anual del tiempo meteorológico son:

1.- Las especies.

Deben ser comunes y fáciles de identificar, poseer una distribución relativamente amplia y tener una significación feno-climática. Por su importancia ecológica y agrícola en España se están observando y describiendo los estados fenológicos tipo de: olivo, vid, almendro, higuera, peral, manzano, cerezo, ciruelo y melocotonero (es muy importante en estos casos conocer las variedades). Consideramos interesantes también las siguientes especies silvestres: álamo negro, encina, haya, fresnos, majuelo, jara pringosa, cantueso/espliego, lentisco y retama (*R. sphaerocarpa*). Además, presentan interés algunas especies arbóreas de jardinería muy comunes y poco tratadas como el plátano de paseo, el castaño de indias y los olmos (*Ulmus pumila*). Respecto a las aves, se coincide tanto en AEMET como en la SEO en que las mejores para la observación fenológica son: golondrina común, avión común, vencejo común, abubilla, abejaruco, cuco, ruiseñor, tórtola, codorniz, grulla, autillo y verdecillo. Aunque estas dos últimas especies no figuran en la lista oficial para la observación de los colaboradores voluntarios de AEMET, en un futuro será interesante su adopción como indicadores. Para la observación fenológica de las aves existe un convenio de colaboración con la Sociedad Española de Ornitología, institución que presenta sus datos en la página Web "Aves y Clima".

2.- Las fases y los estados tipo.

La fase fenológica es un "fenómeno biológico observable que constituye un cambio o transformación de tipo morfofisiológico que sucede en un periodo de tiempo del orden de unos días. Las fases observadas tradicionalmente son: brotación, foliación, floración, fructificación, cambio de color y caída de las hojas (en especies caducifolias), aparición de ciertos insectos, llegada de aves migratorias y primeros cantos, partida de dichas aves. En

principio, aunque tradicionalmente se han observado las fases de los cereales, en la actualidad no presentan interés climático por la gran diversidad de variedades y tratamientos a la que se ha llegado en la agricultura actual. Por otra parte, el estado tipo es un aspecto fisionómico concreto de menor duración que las fases, de forma que normalmente una fase se caracteriza por la sucesión de varios estados tipo. Así, en una planta, por ejemplo en un árbol frutal, y más aún en una población de una especie o variedad de una localidad, una fase como por la brotación o la floración sucede de forma gradual a lo largo de unos 15 ó 20 días; tiempo durante el cual se observan una serie de estados tipo más concretos que duran por ejemplo unos 3, 5 ó 7 días. Diversos autores han definido estos estados tipo para distintas especies agrícolas (Baggiolini 1952, Fleckinger 1965, Coutanceau 1965, Solignat 1968, Maillard R. 1975, Felipe A. 1977, Simón J.L. 1977 etc.), pero en la actualidad el método de observación fenológica de precisión en el campo de la agricultura, que se está adoptando en distintos países, es el Código BBCH, resultado del trabajo de un equipo formado por especialistas de distintos centros de investigación alemanes. En el Servicio de Aplicaciones Agrícolas e Hidrológicas de AEMET, se están estudiando y describiendo las fases y estados tipo de primavera, por ser más claras, sencillas y representativas que las de otoño.

3.- La representatividad territorial.

La SEO refiere sus datos al término municipal, pero muchas veces sus colaboradores más cualificados presentan las coordenadas UTM de cada observación. Tradicionalmente, en los manuales de observación fenológica del INM (y anteriormente del SMN), se considera que las observaciones se refieren a un entorno como máximo de unos 10 Kilómetros de radio (unos 300 Km²). Si se trata de algún individuo aislado deberá haberse producido el fenómeno en al menos la tercera parte del total estimado que debe suceder en la planta, y si se considera un conjunto de individuos, población o plantación, deberán encontrarse de la forma indicada anteriormente por lo menos la mitad de los árboles o arbustos.

Lo importante es que la observación y los datos sean representativos climáticamente, lo cual dependerá de la fisiografía de la zona geográfica, es decir, de su homogeneidad o complejidad, que habría que definir para cada observatorio. En nuestras zonas de trabajo de campo, estimamos que, para una complejidad media, como por ejemplo un amplio valle de montaña, una zona

de parameras o alcarrias, una campiña ondulada o un territorio de suave serranía o piedemonte con cerros y barrancos, la *zona de observación* puede ser de entre 50 y 100 Km² (5000 y 10000 Ha), es decir, aproximadamente la mitad de la superficie representada en una hoja 1:25.000 del Mapa Topográfico Nacional. La zona de observación es la unidad territorial o ambiental a la que se refieren los datos con significado climático, pero dentro de ella se definen unas *parcelas de observación*, *puntos de observación* y *recorridos de observación*, para estudiar con detalle algunos árboles o arbustos (sanos, de edad media y situados en una topografía media o representativa de la zona de observación), algunos cultivos, bosquetes o manchas de vegetación y algunos hitos para la observación del paisaje y la avifauna. Por otra parte, también es importante para ayudar a la estimación y evaluación de la representatividad de los datos de la zona de observación, estudiar la fenología en zonas externas próximas de la misma comarca fisiográfica o agroforestal, que se pueden considerar *zonas complementarias de referencia comarcal*.

Algunos autores consideran que el estado tipo en el que se encuentra un árbol, un cultivo o una población en una localidad o zona de observación se haya en *estado inicial* si se observa al 20% respecto al máximo estimado (en relación a la experiencia de otros años), en *plenitud* si se aprecia en un 50% y *final* si se estima que se ha producido en un 80%.

En el caso de las aves, se puede distinguir entre: primer individuo observado, primer grupo registrado en la zona, primera vez que se observan durante tres días seguidos, y estimación de las primeras llegadas en las que se aprecia un comportamiento que indica un establecimiento en la localidad para criar.

En el Servicio de Aplicaciones Agrícolas e Hidrológicas se recomienda que, de enero a junio, se realicen recorridos de observación y control de las estaciones en la zona de observación fenológica, una o dos veces por semana, en función de la evolución del tiempo atmosférico. También se debe llevar un control semipermanente de alguna parcela, árbol aislado o punto de observación y, al menos una vez cada diez o quince días, se deben realizar observaciones en las zonas externas de referencia comarcal.

Consideraciones generales sobre el código BBCH

En agricultura, botánica aplicada, agroquímica y meteorología agrícola se usan los diferentes estados de desarrollo de las plantas con diferentes fines. La relación entre estas disciplinas, así como el trabajo para proyectos internacionales, hacen necesario el uso de un método común de observación. El código BBCH fue elaborado en Alemania con esta intención por diferentes especialistas y, aunque algo complejo, su uso se está generalizando para el estudio de la fenología y sus aplicaciones a la agricultura y a la climatología. Los *estadios principales* (brotación, foliación, fructificación, maduración, caída de la hoja) no son adecuados para definir fechas de evaluación, porque identifican tiempos amplios en el curso del desarrollo de las plantas. Por ello se usan los *estadios secundarios*, para describir con precisión fases cortas del desarrollo de las plantas.

El código BBCH fundamenta la descripción de un estadio fenológico en las características observables en una planta individual. Si la escala se utiliza para describir el estado de desarrollo de una población de plantas, se deben encontrar en un cierto estadio al menos el 50% de los individuos. En el Servicio de Aplicaciones Agrícolas e Hidrológicas de AEMET se recomienda hacer la evaluación fenológica de un individuo observando las ramas principales, sobre todo en su tercio terminal; además, hay que elegir ramas con orientación a los cuatro puntos cardinales. Por otra parte, es interesante la recomendación que se hace en las Normas e Instrucciones para las Observaciones Fenológicas (INM, 1986) que dice que: “cuando se describe una fase en un individuo vegetal deberá apreciarse el fenómeno al menos en la tercera parte de la planta”.

Pensamos que para estudios del clima puede ser muy interesante detectar la fecha de ocurrencia de algunos de los primeros estadios secundarios de cada estadio principal; mientras que el seguimiento de todos los estadios tipo secundarios será importante en el caso de la agrometeorología aplicada; no obstante, siempre que sea posible, para los estudios del clima, es mejor realizar la observación de los estados secundarios intermedios, aunque la extrapolación geográfica será mucho más compleja. En cualquier caso, si en base a observaciones de árboles aislados, o de parcelas concretas, se pretende describir el estado agroclimático de un espacio geográfico, del que consideramos que pueden ser representativas, habrá que recurrir a dar una fecha, en mayor o menor medida, "a estima”.

Como ejemplo de estados tipo se muestran algunas imágenes relativas a las fases de: brotación, desarrollo del órgano floral y fructificación, en el peral.



Campaña de campo

En el Servicio de Aplicaciones Agrícolas e Hidrológicas, se está tratando de adaptar a la España peninsular e islas Baleares las dos publicaciones siguientes: la de Uwe Meier, que describe el código BBCH, y la de Vazquez-Prada Grande M. de la ETSI agrónomos de la UPM. Las cuales se basan, a su vez, en los estudios clásicos de: Solignat, Chaulet, Baggiolini, Coutanceau, Bergougnaux & Gros-pierre, Felipe A., Simon, Fleckinger, Maillar, Masoliver etc.

Se está fotografiando y describiendo, en colaboración con personal de la Escuela de Ingeniería Técnica Agrícola de la Universidad Politécnica de Madrid, los estadios tipo según el código BBCH, con observaciones y trabajo de campo realizado en los Campos de Prácticas de

la ETSI Agrónomos de Madrid, complementado con algunas salidas de observación y recogida de material por distintas zonas de la Comunidad Autónoma de Madrid, sobre todo del suroeste de la provincia. Con este material se está elaborando una guía para la observación fenológica, la cual se introduce en la intranet de AEMET y en el futuro estará en Internet a disposición de los colaboradores fenológicos del Servicio. Más concretamente, durante el año agrícola 2006-2007 se ha realizado una campaña de campo para la observación de frutales de hueso y de pepita, y en este año 2007-2008 se está estudiando fundamentalmente la vid, el almendro y el olivo. Las observaciones también sirven para describir el año agrícola, descripción que aparece en la intranet. Con esta campaña de campo se está adquiriendo una experiencia de observación que habrá que transmitir a los colaboradores voluntarios o a la red de colaboradores semiprofesionales que se puede montar. Se pretende sobre todo detectar con la propia experiencia las dificultades de la aplicación del código BBCH en el entorno de lo que sería una zona real de observación, y poder simplificarlo manteniendo a la vez su precisión.

En estas Jornadas Científicas de Zaragoza se presenta un póster, fundamentalmente descriptivo, como ejemplo ilustrativo de esta línea de trabajo que se lleva a cabo en el Servicio de Aplicaciones Agrícolas e Hidrológicas de AEMET (y que se incluye en el contexto del COST 725). Mediante el apoyo de imágenes fotográficas trata de mostrar: 1) los estados tipo según el código BBCH de las fases de primavera en algunas especies arbóreas y arbustivas, fundamentalmente frutales de hueso y de pepita, y 2) algunas recomendaciones respecto al método de observación basadas en la experiencia del trabajo de campo.

Referencias

- (1) La observación fenológica en agrometeorología. Juan Antonio de Cara Revista AMBIENTA del MMA, nº 53 Marzo 2006. Págs. 64-70.
- (2) La observación fenológica en agrometeorología y climatología. J. A. de Cara y A. Mestre. XXIX Jornadas Científicas de la AME "Aplicaciones Meteorológicas". Pamplona 24-26 de Abril de 2006. Págs. 70-72 del resumen de comunicaciones.
- (3) Estados fenológicos tipo de primavera en frutales de hueso y pepita. Juan Antonio de Cara y Carlos Ruiz. Calendario Meteorológico 2008, págs. 274-279, Ministerio de Medio Ambiente.

