

# CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE LA ESTACIÓN DE TUDELA DE DUERO (VALLADOLID)

## PHENOLOGICAL CHARACTERIZATION AND TRENDS ANALYSIS OF THE TUDELA DE DUERO SITE (VALLADOLID)

Ramiro Romero Fresneda<sup>(1)</sup>, Teresa Gallego Abaroa<sup>(1)</sup>, Lourdes Martínez Núñez<sup>(1)</sup>, Juan Antonio de Cara García<sup>(1)</sup>, Luis Pascual Repiso<sup>(2)</sup>

(1) Agencia Estatal de Meteorología, c/Leonardo Prieto Castro 8, Madrid, España

(2) Colaborador de la red fenológica de AEMET en Tudela de Duero.

[rromerof@aemet.es](mailto:rromerof@aemet.es), [tgallegoa@aemet.es](mailto:tgallegoa@aemet.es), [lmartinezn@aemet.es](mailto:lmartinezn@aemet.es), [jacaragp@gmail.com](mailto:jacaragp@gmail.com), [luis.pascual.r@gmail.com](mailto:luis.pascual.r@gmail.com)

## SUMMARY

*Phenology, as a science positioned between ecology and climatology, is an important tool for studies applied to the agricultural and environmental sectors. Phenological data can characterize the climate (including microclimates) of a territory, its variability and trends, atmospheric and soil-climatic environmental gradients, as well as the population genetic variability of biological species in relation to their geographic distribution area. Phenological data from Tudela de Duero station has been used to perform a simple descriptive statistics analysis to eco climatically characterize the station, define a typical phenological spring ("nature's calendar"), and search for trends in the occurrence dates of events. This work presents a summary of the results of these studies.*

Las especies biológicas están adaptadas evolutivamente al clima y se acomodan en su ciclo biológico anual al curso meteorológico de forma que los eventos fenológicos suceden en un lugar todos los años por la misma época, pero no exactamente en la misma fecha. Existen mecanismos bioquímicos-fisiológicos asociados al fotoperiodo que permiten reconocer la época del año, pero el tiempo meteorológico modula la ocurrencia de estas manifestaciones de la naturaleza. Las fases fenológicas suceden antes y más rápidamente en primavera cuanto mayores son las temperaturas y la insolación (normalmente siempre que estén satisfechas las necesidades de acumulación de frío invernal). Las acumulaciones de grados-día sobre un umbral indican la integral térmica del curso de temperaturas y son características de cada especie (o subespecie o variedad).

Los eventos fenológicos en un lugar se manifiestan según un orden típico, el calendario natural, de forma que de la observación fenológica de los sucesivos eventos se pueden extraer conclusiones acerca del curso meteorológico pasado y de las posibles fechas de ocurrencia de eventos fenológicos en el futuro inmediato. El calendario natural es la sucesión de las fechas de ocurrencia de ciertos eventos indicadores (medianas de cada serie) que están relacionados, entre otros factores, con la acumulación de grados-día por encima de ciertos umbrales de temperatura.

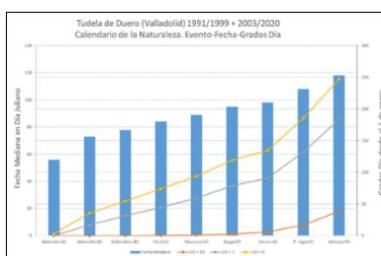


Figura 1- Fecha mediana en día juliano en que sucede un evento (barras azules), acumulación de grados-día sobre ciertos umbrales (línea roja para 10 °C, gris para 7 °C y amarilla para 6 °C).

Se han calculado las acumulaciones desde el día 1 de enero por encima de los umbrales de 6, 7 y 10 °C (Figura 1) asociadas a las fechas de los eventos del calendario. Se muestra la sucesión de algunos eventos fáciles de reconocer y observables en toda la España ibérico-balear: 61 (comienzo de la floración, alrededor del 10 % de flores abiertas), 65 (floración al 50 % o plena floración, 07 (comienzo de la apertura de yemas, primeros ápices foliares visibles), R3 (fecha en la que se detecta el asentamiento de algún individuo de la especie).

Se ha analizado la tendencia de las series temporales del periodo estudiado (fechas de los eventos fenológicos en día juliano en relación al paso de los años). Para ello se ha calculado el coeficiente de determinación  $R^2$  (%) que indica la correlación entre datos fenológicos y el paso de los años. Además, se ha calculado una recta de regresión, ajustada por el método de mínimos cuadrados, en la que se señala la pendiente ( $m$ ) y su desviación típica (expresadas en días/decenio), así como el p-valor asociado al estadístico  $t$  (probabilidad de obtener para la pendiente  $m$ , suponiendo ausencia de correlación, un valor tan alejado de 0 como el observado). Aunque la búsqueda de tendencias deberá ser objeto de un estudio más profundo (en muchas especies con series más largas que las disponibles actualmente) se muestran algunos de los resultados del presente trabajo.



Figura 2 - Rectas de regresión y coeficientes de determinación para el estadio 07 del manzano (izquierda) y del chopo negro (derecha)

En la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos para el estudio del inicio de la brotación de las hojas (07) de *Malus domestica* (manzano) y de *Populus nigra* (chopo negro o álamo negro). Ambos eventos muestran una ligera tendencia al retraso con una  $R^2$  de 12,20 % (ligera) y un p-valor de 0,07, en el caso del manzano y una  $R^2$  de 12,54 % (ligera) y un p-valor de 0,07, en el caso del chopo o álamo negro.

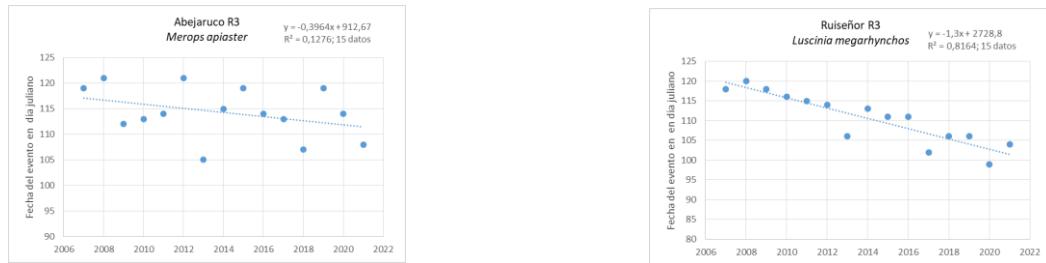


Figura 3 - Rectas de regresión y coeficientes de determinación para el estadio R3 obtenidas a partir de 15 años de datos, abejaruco (izquierda) y ruisenor (derecha).

El estudio de los datos de la llegada (R3) de dos aves reproductoras estivales se presenta en la Figura 3. Los resultados mostraron que *Merops apiaster* (abejaruco) presenta una ligera correlación negativa (tendencia al adelanto) con un  $R^2$  de 12,76 % con un p-valor de 0,19. Asimismo, *Luscinia megarhynchos* (ruiseñor) muestra una buena correlación de tendencia al adelanto con una  $R^2$  de 81,64 % con un p-valor de 0,00. Las fechas de los eventos de primavera responden bien a ciertas acumulaciones de grados-día por lo que son buenos indicadores del calendario natural (lo que unido a las predicciones meteorológicas facilita la toma de decisiones en el sector agrícola). No se han encontrado tendencias significativas en las series de datos. En trabajos siguientes se plantea analizar la posible relación en los vegetales de los datos fenológicos de la primavera con las necesidades de frío invernal, así como la búsqueda de la mejor correlación de cada evento con distintos umbrales de temperaturas para evaluar el efecto de la intensidad y duración del frío.

## REFERENCIAS

- Allué, J.L. (1990): *Atlas fitoclimático de España, taxonomías*. Publicaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Bernis, F. (1966): *Migración en aves, tratado teórico y práctico*. Publicaciones de la Sociedad Española de Ornitología, Madrid, 309 pp.
- Chazarra, A. et al. (2018): *Mapas climáticos de España (1981-2010) y ETo (1996-2016)*. Publicaciones de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).
- Font, I. (2000): *Climatología de España y Portugal*. Ediciones Universidad de Salamanca. Salamanca.
- González Bernáldez, F. (1981): *Ecología y paisaje*. H. Blume ediciones.
- Rivas Martínez, S. (2009): *Sistema de clasificación bioclimática mundial, mapa bioclimático de Europa*. Centro de Investigaciones Fitosociológicas, UCM. [https://webs.ucm.es/info/cif/book/bioc/global\\_bioclimatics\\_2.htm](https://webs.ucm.es/info/cif/book/bioc/global_bioclimatics_2.htm)
- Shouthern, H.N. (1938): *The spring migration of the Willow Warbler over Europe*. British Birds, 32, 202-206.