Растителна защита
електронно списание за растителна защита
семена, торове и земеделие
ISSN 2815-522X

Desarrollo fenológico del peral y la influencia que ejerce sobre la protección fitosanitaria integrada

доц.д-р Пламен Иванов, Институт по овощарство – Пловдив; доц. д-р Димитър Димитров, Опитна станция по земеделие – Хан Крум; ас. Пенка Фильова, Институт по овощарство – Пловдив

Fecha 13.11.2026 | **Número** 11/2026 | **ISSN** 2815-522X | **Idioma** ES
www.plant-protection.com/article/2489?lang=es



Resumen

El desarrollo fenológico del peral (*Pyrus communis* L.) es un factor determinante para la planificación y la implementación de medidas agrotécnicas y de protección fitosanitaria en los huertos. El conocimiento de la secuencia, la duración y el momento de las distintas etapas fenológicas crea las premisas para una previsión más precisa del riesgo de ataque de enfermedades y plagas, la optimización del momento de las medidas de protección fitosanitaria y la mejora de la eficacia de la protección fitosanitaria integrada. En las últimas décadas, el cambio climático ha tenido un impacto significativo en el momento de los principales eventos fenológicos, incluidos la brotación, la floración y la maduración de los frutos. Estos cambios determinan la necesidad de aplicar enfoques más precisos para el monitoreo, la previsión y la gestión del riesgo fitosanitario. El presente artículo revisa las principales etapas fenológicas del peral según la escala BBCH y analiza su influencia en el monitoreo y la gestión de enfermedades y plagas de importancia económica.

Palabras clave: *Pyrus communis*, fenología, BBCH, cambio climático, protección fitosanitaria integrada, psila del peral

La fruticultura moderna se caracteriza por la aplicación creciente de sistemas de gestión basados en la información sobre el desarrollo fenológico de los cultivos y la dinámica de los organismos nocivos. En este contexto, las observaciones fenológicas ocupan un lugar importante en el proceso de toma de decisiones relacionado con el monitoreo, la previsión y la planificación de las medidas de protección fitosanitaria.

La fenología es una disciplina científica que estudia los eventos que se repiten periódicamente en el ciclo de vida de las plantas y su dependencia de los factores ambientales. En los cultivos frutales, las etapas fenológicas están estrechamente

relacionadas no solo con el crecimiento y el desarrollo de las plantas, sino también con el momento de la aparición de los procesos de infección, la aparición y el desarrollo de las plagas, así como con la determinación del momento óptimo para la realización de las medidas de protección fitosanitaria (Drepper et al., 2020).

En el peral, las etapas fenológicas representan un punto de referencia biológico clave para la evaluación del riesgo fitosanitario, ya que el ciclo de vida y la actividad nociva de una serie de patógenos y plagas de importancia económica están asociados a etapas específicas del desarrollo de la planta. Al mismo tiempo, los cambios en las condiciones climáticas provocan cambios en el momento y la duración de las etapas fenológicas, lo que determina la necesidad de un monitoreo sistemático y de la integración de la información fenológica en los sistemas modernos de previsión y gestión de la protección fitosanitaria (Reeves et al., 2022; Tominaga et al., 2022).

Base biológica del desarrollo fenológico

El peral (*Pyrus communis* L.) es una especie frutal perenne de hoja caduca en la que el ciclo anual de desarrollo incluye la progresión sucesiva de las etapas de reposo, vegetación activa, desarrollo reproductivo y preparación para el período invernal.

Tras la finalización del crecimiento vegetativo en otoño, en el peral comienza un período de endodormancia, caracterizado por una supresión de los procesos de crecimiento en las yemas condicionada internamente. En este estado, el desarrollo no puede reanudarse bajo la influencia de factores externos favorables hasta que se superen los mecanismos fisiológicos que mantienen el reposo.

La transición de la endodormancia a la ecodormancia se produce una vez satisfechos los requerimientos de frío, lo que exige la acumulación de un determinado número de horas de frío. Tras superar la supresión del crecimiento condicionada endógenamente, el desarrollo de las yemas se regula principalmente por las condiciones de temperatura del entorno (Gabay & Flaishman, 2024).

La importancia de esta transición viene determinada por su influencia en el momento de la brotación, el inicio de la floración y la dinámica de las etapas fenológicas posteriores.

Escala BBCH y etapas fenológicas en el peral



Con el fin de estandarizar las observaciones fenológicas en los cultivos frutales, se utiliza la escala BBCH, que representa un sistema generalmente aceptado para describir las etapas sucesivas del desarrollo ontogenético de las plantas (Meier, 2001).

Tabla 1. Principales etapas fenológicas del peral (Pyrus communis L.) según la escala BBCH y su importancia para el monitoreo y la gestión del riesgo fitosanitario

Código BBCH	Etapa fenológica	Importancia para la protección fitosanitaria
00	Reposo invernal	Evaluación de la densidad de las formas invernantes de las plagas
01	Inicio del hinchamiento de las yemas	Inicio del monitoreo fenológico y fitosanitario
03	Hinchamiento de las yemas	Activación de las plagas invernantes
07	Punta verde	Inicio de un período con mayor riesgo fitosanitario
09	Aparición de las puntas verdes de las hojas	Realización de prospecciones intensivas para enfermedades y plagas
51	Hinchamiento de las yemas florales	Monitoreo de las poblaciones tempranas de plagas
55	Yemas florales visibles	Período crítico para el monitoreo fitosanitario
60	Inicio de la floración	Mayor riesgo de infección por *Erwinia amylovora*
65	Plena floración	Riesgo máximo de infecciones florales
69	Fin de la floración	Evaluación del estado fitosanitario tras la floración
71	Cuajado del fruto	Inicio del monitoreo posfloración
75	Crecimiento intensivo del fruto	Monitoreo y regulación de la densidad de plagas
81	Inicio de la maduración	Evaluación de los daños por enfermedades y plagas
91	Inicio de la caída de las hojas	Análisis del estado fitosanitario del huerto
97	Fin de la caída de las hojas	Preparación para el monitoreo fitosanitario invernal

La transición del reposo invernal a la vegetación activa se encuentra entre los períodos fenológicos clave en el desarrollo del peral. Los resultados de estudios realizados en diversas partes de Europa muestran una tendencia pronunciada hacia la aparición más temprana de los eventos fenológicos primaverales en respuesta al calentamiento climático observado (Reeves et al., 2022; Drepper et al., 2020). El desplazamiento de la brotación hacia fechas calendáricas más tempranas prolonga el período de vegetación, pero al mismo tiempo aumenta el riesgo de daños debido a las heladas tardías de primavera. El mismo período también está asociado a la activación de las formas invernantes de una serie de plagas de importancia económica, entre las cuales la psila del peral (*Cacopsylla pyri* L.) reviste especial importancia.

Brotación y floración

La etapa de floración se encuentra entre las etapas determinantes del desarrollo reproductivo del peral, ya que la formación del rendimiento depende directamente de la progresión exitosa de los procesos de polinización, fecundación y desarrollo inicial del fruto. Estos procesos están influidos por la compleja interacción entre las condiciones de temperatura, el régimen de precipitaciones, la actividad de los polinizadores y el estado fisiológico de las plantas.

Los datos de estudios realizados en diversas regiones europeas muestran un desplazamiento de la floración hacia fechas calendáricas más tempranas como resultado del calentamiento climático observado (Reeves et al., 2022).

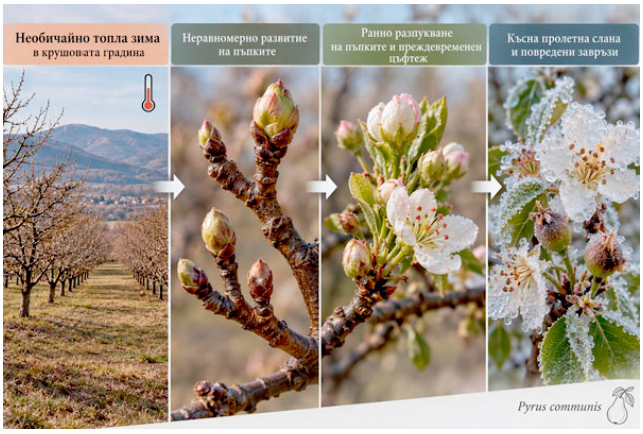
También se ha establecido que los cambios en el régimen de temperaturas invernales pueden alterar la progresión normal de los procesos fenológicos y reproductivos en el peral, provocando desviaciones en el desarrollo floral y en la floración (Tominaga et al., 2022).

Desarrollo de los frutos recién cuajados y de los frutos

Tras la finalización de la floración comienza la etapa de cuajado del fruto y de crecimiento intensivo de los frutos recién cuajados, que es determinante para la realización del potencial productivo de las plantas. La

progresión de esta etapa influye directamente en el rendimiento y en las características de calidad de los frutos. Las temperaturas elevadas, el régimen hídrico limitado y los daños causados por las plagas pueden provocar la caída fisiológica de los frutos recién cuajados, una reducción de la intensidad de crecimiento y un descenso de la calidad de la producción. Al mismo tiempo, durante este período se hacen visibles las consecuencias de las infecciones y los daños ocurridos en etapas anteriores del desarrollo ontogenético de las plantas.

Impacto del cambio climático en la fenología del peral



El cambio climático representa un factor significativo que determina la dinámica del desarrollo fenológico en los cultivos frutales. En el peral, el aumento de las temperaturas está asociado a un desplazamiento de los principales eventos fenológicos hacia fechas calendáricas más tempranas, incluidos la brotación y la floración, así como a una prolongación del período de vegetación y a cambios en el momento de la maduración de los frutos. Además, la probabilidad de daños debido a las heladas tardías de primavera aumenta a causa del inicio más temprano de la vegetación.

De especial importancia para la adaptación del peral a las condiciones climáticas cambiantes es la satisfacción de los requerimientos de frío. La reducción de las horas de frío acumuladas durante el período invernal puede provocar una superación incompleta del reposo, un desarrollo desigual de las yemas y alteraciones en la progresión posterior de los procesos fenológicos y reproductivos (Gabay & Flaishman, 2024).

Desajustes fenológicos en condiciones de cambio climático

La asincronía fenológica entre las plantas, las plagas y los organismos beneficiosos se está consolidando como un objeto de investigación importante en relación con el impacto del cambio climático en los agroecosistemas. La diferente sensibilidad de los distintos organismos a los cambios de temperatura puede provocar un desplazamiento en el momento de los eventos fenológicos clave y una alteración de la sincronización establecida entre las plantas hospedantes, los fitófagos y sus enemigos naturales (Reeves et al., 2024).

La alteración de esta sincronización puede provocar cambios en la estructura y el funcionamiento de las relaciones tróficas en los ecosistemas de los huertos, limitando la eficacia de los mecanismos ecosistémicos de regulación de las plagas. Como resultado, es posible un aumento del riesgo fitosanitario y la aparición de una mayor densidad de plagas independientemente de la presencia de reguladores naturales.

Estos procesos hacen necesaria la integración de la información fenológica, los indicadores climáticos y los modelos de previsión en los sistemas modernos de gestión de la protección fitosanitaria con el fin de aumentar la precisión del monitoreo y la eficacia de las medidas de control.

Modelos fenológicos y su aplicación

Los modelos fenológicos representan una herramienta importante para el análisis y la previsión del desarrollo de las plantas y los organismos nocivos en los sistemas modernos de gestión de la producción frutícola. Su construcción se basa en una descripción cuantitativa de la relación entre el desarrollo fenológico y los factores ambientales, siendo las sumas térmicas, los requerimientos de frío y otros indicadores agroclimáticos los más utilizados.

Se ha establecido que tales modelos proporcionan una alta precisión en la previsión de la brotación y el inicio de la floración en especies de fruto de pepita (Drepper et al., 2020). Junto con la previsión del desarrollo fenológico de las plantas, los modelos fenológicos también se utilizan para describir la dinámica estacional de plagas de importancia económica.

El modelo de Schaub et al. (2005) para la psila del peral (*Cacopsylla*