

Informe de resultados para el periodo 2022

*SEGUIMIENTO DE LA FENOLOGÍA DE ESPECIES
FORESTALES EN LA RED DE PARQUES NACIONALES*



Índice

1	INTRODUCCIÓN	3
2	RESULTADOS EN LA RED DE PARQUES NACIONALES	5
2.1	Región mediterránea: Parque Nacional de Cabañeros	5
2.2	Región eurosiberiana: Parque Nacional de los Picos de Europa	6
2.3	Región macaronésica: Parque Nacional del Teide	8
3	RESULTADOS POR ESPECIE	10
3.1	REGIÓN MEDITERRÁNEA	10
3.1.1	Encina (<i>Quercus ilex</i>)	10
3.1.2	Alcornoque (<i>Quercus suber</i>)	14
3.1.3	Rebollo (<i>Quercus pyrenaica</i>)	16
3.1.4	Quejigo (<i>Quercus faginea</i>)	18
3.1.5	Pino negral (<i>Pinus pinaster</i>)	20
3.1.6	Pino piñonero (<i>Pinus pinea</i>)	22
3.1.7	Fresno (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	24
3.1.8	Acebuché (<i>Olea europaea</i>)	26
3.2	REGIÓN EUROSIBERIANA	28
3.2.1	Haya (<i>Fagus sylvatica</i>)	28
3.2.2	Roble (<i>Quercus petraea</i>)	30
3.2.3	Rebollo (<i>Quercus pyrenaica</i>)	32
3.2.4	Quejigo (<i>Quercus faginea</i>)	34
3.3	REGIÓN MACARONÉSICA	36
3.3.1	Pino canario (<i>Pinus canariensis</i>)	36
3.3.2	Retama del Teide (<i>Spartocytisus supranubius</i>)	38
3.3.3	Cedro canario (<i>Juniperus cedrus</i>)	40

Seguimiento de la fenología de especies forestales en la Red de Parques Nacionales

Informe de resultados para el periodo 2008/2022

1 INTRODUCCIÓN

La iniciativa de seguimiento fenológico en la Red de Parques Nacionales, comenzada en 2007, pretende recoger la información relativa a la **aparición y desarrollo de las distintas fases anuales de la vegetación**, teniendo en cuenta la posible interferencia de los fenómenos bióticos y abióticos, en distintas especies forestales.

Los puntos de seguimiento se ubican en tres regiones biogeográficas distintas representadas por los parques nacionales de **Picos de Europa (22 puntos)**, **Cabañeros (25 puntos)** y **Teide (13 puntos)**; teniendo en cuenta, para la selección de éstos, la presencia de las principales especies representadas, así como su ubicación en distintos ambientes que presenten diferentes condiciones ambientales en cuanto a altitud, orientación, composición de la masa (puras y mixtas), etc.

Los resultados ofrecidos se corresponden con el periodo 2007/2022, aunque por motivos diversos existen algunos lapsos en los que no se tomaron datos. La frecuencia de los trabajos es de 15 días, produciéndose las visitas de campo normalmente entre mediados de marzo y mediados de diciembre, en las que se registran las siguientes fases de interés fenológico: aparición de hoja/acícula, crecimiento secundario, floración, fructificación, decoloración, caída de hoja/acícula, número de metidas y renuevos. Las definiciones de cada una de ellas se detallan en la siguiente tabla:

Variable	Definición
Aparición de hoja/acícula	La aparición de las acículas se considera cuando éstas comienzan a separarse visiblemente en su crecimiento. La fecha de aparición de las hojas se identifica con el comienzo de su despliegue. Acaba el proceso de aparición de hoja-acícula cuando se despliega, no cuando termina de crecer.
Crecimiento secundario	Fenómeno que se puede dar en algunas especies al final de la primavera, verano o principios del otoño inducido por fenómenos ambientales.
Floración	En este caso se toma como referencia la apertura de las flores masculinas, cuando éstas sueltan el polen.
Fructificación	Se considera sólo cuando hay fruto del año formado en tamaño, color y forma característicos, es decir maduro. No se considera fructificación cuando está seco en el árbol.
Decoloración	Se entiende como el cambio de coloración otoñal en caducifolios y los procesos de decoloración no otoñales que sufren muchos árboles (decoloración previa a la caída del alcornoque en primavera, o del pino resinero en verano, etc.), así como las decoloraciones debidas a causas ambientales externas (decoloración por golpe de calor, heladas intempestivas, sequía, etc.).
Caída de hoja/acícula	Se consideran caídas a las hojas y acículas completamente secas que ha perdido el árbol además de aquellas aún prendidas pero secas.
Número de metidas	Número de crecimientos anuales que conservan hojas/acículas. Reservado a perennifolios. Se emplean dos números cuando quedan suficientes acículas u hojas de la última metida (p.ej. 1-2, 2-3, ...)
Renuevos	Son apariciones de hojas y acículas después de daños (granizos, heladas tardías, fuertes vientos, daños por insectos, etc.).

La valoración de las distintas fases fenológicas viene definida por una escala que contempla los porcentajes medidos de presencia del fenómeno en estudio. La floración y la fructificación se consignarán como ausente (1) o presente (2).

Valores de las fases fenológicas (salvo flor y fruto)	
Valor	Porcentaje
1	No existe
2	1-20%
3	21-40%
4	41-60%
5	61-80%
6	>80%
7	100%

Tabla 1. Baremo definido para la adscripción de valores a las fases fenológicas.

Se completa la información con la realización del **seguimiento fitosanitario** del arbolado (daños y agentes nocivos observados, con la metodología recogida en los manuales de las Redes de Daños en Bosques CE), dando lugar así a una herramienta que proporciona información de la dinámica de la vegetación, pudiéndose establecer con el tiempo tendencias que aporten información sobre su posible adaptación al cambio climático.



Para más información y consulta de los informes completos relativos a esta iniciativa de seguimiento, utilizar el siguiente enlace de la [Red de Bibliotecas de Parques Nacionales](#).

Los informes de resultados de campañas anteriores se pueden encontrar en el siguiente enlace de la web del OAPN: [Seguimiento Fenológico](#)

Los datos brutos utilizados para la elaboración de los informes están disponibles para su uso, previa solicitud, en el correo electrónico:

seguimiento@oapn.es

2 RESULTADOS EN LA RED DE PARQUES NACIONALES

2.1 Región mediterránea: Parque Nacional de Cabañeros

En total, para la región mediterránea, se cuenta con el estudio de **25 puntos** de muestreo, todos ellos situados en el Parque Nacional de Cabañeros, en los que se viene realizando el seguimiento de distintas especies: encina (*Quercus ilex* L.), alcornoque (*Quercus suber* L.), quejigo (*Quercus faginea* Lamk.), madroño (*Arbutus unedo* L.), rebollo (*Quercus pyrenaica* Willd.), pino piñonero (*Pinus pinea* L.), pino negral (*Pinus pinaster* Alton), acebuché (*Olea europea* L.) y fresno (*Fraxinus angustifolia* Vahl, nom. cons.).

Se expone a continuación un resumen de los principales eventos o anomalías fenológicas registradas en las revisiones del último lustro, así como su eventual relación con la climatología observada en cada periodo:

El año **2018** queda climatológicamente caracterizado por una precipitación total irregular, aunque apreciablemente abundante en primavera temprana. Como resultado de estas lluvias, y de la falta de temperatura necesaria para desencadenar los procesos, se dieron retrasos generales en la aparición de las fases tempranas (brote y floración).

En cuanto a **2019**, el año vuelve a presentarse seco y cálido en su conjunto. Derivado de las elevadas temperaturas previas a la época de brotación, y a pesar de la escasez de lluvia, se observaron adelantos en las fases tempranas de los *Quercus* marcescentes, y en menor medida, en madroño y pinos. Singularmente, la floración en *P. pinaster* se adelanta casi un mes sobre sus valores habituales. Respecto a la pérdida foliar de quejigo y rebollo, se consolida la anticipación relatada desde 2015, sobre todo para *Q. faginea*.

2020 resultó un año cálido, aunque aceptablemente lluvioso, con algunos anticipos en las fases tempranas (encina, madroño y pinos), mientras que *Q. faginea* experimenta crecimientos secundarios generalizados y adelantados en el tiempo. En cuanto a las fases de pérdida foliar, las frondosas caedizas (quejigo, rebollo y fresno) mantienen la tendencia de los últimos años, a pesar de las aceptables lluvias estivales.

2021 resulta, una vez más, un año seco y caluroso. Mientras que las fases de primavera (brote, flor) se presentan en fechas aproximadamente normales e incluso retrasadas en caso de pinos y fresnos, se repiten los adelantos ya comentados en años previos en las fases de otoño (fructificación, clorosis y caída) de la mayoría de las quercíneas (alcornoque, quejigo y rebollo) y también en pino piñonero. Aparecen a finales de este año eventos fenológicos considerados raros, aunque no inéditos: floraciones muy tardías en encina y fresno.

2022 vuelve a ser un año climatológicamente adverso, con temperaturas estivales extremas y precipitación en general escasa a excepción de la primavera temprana (abril). A pesar de lo expuesto, en las fases primaverales (aparición de hoja, floración) solo se observan desviaciones significativas en pino piñonero y fresno,



adelantadas respecto a lo esperable. En cuanto a las fases de pérdida foliar, madroño y alcornoque (que se deshacen de su hoja antigua durante la primavera) se adelantan. Por otra parte, a pesar de lo que cabría esperar dadas las duras condiciones estivales, las marcescentes en seguimiento (rebollo y quejigo) no anticipan estas etapas de decoloración y caída (incluso con algún retraso en el caso de *Q. pyrenaica*), hecho que sí se observa en pino negral y fresno. Algunas anomalías reseñables son, en madroño, la aparición de una floración extemporánea (mayo) y el aborto parcial de la flor normal de octubre, como ya sucedió en 2021. El fresno no florece en 2022 ya que lo hizo a finales de 2021, y el acebuche aborta la escasa fructificación que presentaba a causa del estrés estival.

De los resultados obtenidos hasta la fecha, se desprende que existe, en la región mediterránea, una apreciable **variabilidad interanual en la cronología de las fases fenológicas**, que depende, principal y fuertemente, no solo de la acumulación de **temperatura** (grados día), sino también del **régimen de lluvias**. Así, podemos ver que las diferentes sequías (2019, 2021, 2022), de diferentes características, así como los episodios de calor extremo parecen ejercer una clara influencia en la aparición y desarrollo de distintas fases.

Por otra parte, se viene corroborando desde al menos 2015 un **reiterado y patente adelanto en las fechas de aparición de los procesos de maduración de fruto y pérdida foliar**, sobre todo (aunque no exclusivamente) en el caso de las frondosas de hoja caediza (quejigo, rebollo, fresno) que suelen protagonizar otoñadas adelantadas significativamente respecto a los primeros años del seguimiento, ligadas al **aumento sostenido de las temperaturas**, y quizá no tan dependientes de la ausencia de lluvia

Este calentamiento también parece estar provocando en los últimos años, aunque con menor intensidad y algunas excepciones, una **más pronta aparición de las fases tempranas** (brotación y floración) en diferentes especies.

2.2 Región eurosiberiana: Parque Nacional de los Picos de Europa

Para la región eurosiberiana se cuenta con los datos referentes a **22 puntos** de muestreo, todos ellos situados en el Parque Nacional de Los Picos de Europa, y que se centran en el estudio de roble albar (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl), haya (*Fagus sylvatica* L.), rebollo (*Quercus pyrenaica* Willd.) y quejigo (*Quercus faginea* Lamk.).

A continuación, se indican los principales eventos fenológicos observados en las revisiones del último lustro, así como su eventual relación con la climatología observada en cada periodo. Las especies en seguimiento en Picos de Europa en general presentan una menor variabilidad interanual que las ya comentadas en la región mediterránea.

En el año **2018** puede destacarse una maduración de frutos más precoz a lo habitual, quizá ante temperaturas estivales cálidas, que influyen igualmente en una anticipación importante de los procesos de otoñada (decoloración y caída) en quejigo.

En **2019** la aparición de frutos maduros se retrasa en las especies principales, quizá motivado por un verano poco caluroso. Por otra parte, los episodios de pérdida



foliar no muestran tendencias homogéneas entre especies: mientras que el hayedo parece desprenderse de su follaje con algo de retraso, en el caso de *Quercus* spp. se detecta anticipación en el proceso, aunque con algunas excepciones.

En el año **2020** el régimen de precipitación resultó irregular, aunque favorable, mientras que, en cuanto a temperaturas, de nuevo nos hallamos ante un periodo anormalmente cálido. A resultas de lo anterior se experimentan anticipos generalizados tanto en las fases tempranas (brotación) como en las tardías (fructificación, decoloración y caída).

En la campaña **2021** la climatología no ha resultado muy desfavorable, si bien la primavera ha resultado en general seca y el verano y el inicio del otoño calurosos y relativamente poco lluviosos. Bajo estas circunstancias las distintas especies se comportan de forma dispar, con retrasos en todas las fases de haya y rebollo, mientras que roble y especialmente quejigo presentan valores adelantados.

En **2022** el clima en la zona de estudio, a partir de los datos disponibles, se ha mostrado en general poco propicio, cálido y seco, con algunas excepciones en mayo (frío) y precipitaciones de tipo normal en invierno y verano. Las fases fenológicas primaverales (brote y flor) se presentan en 2022 con cierto retraso, que solo se considera significativo en rebollo y quejigo. Sí se aprecia un adelanto general en la observación de frutos maduros. Finalmente, las etapas de pérdida foliar (clorosis y caída) en roble y haya también se retrasan respecto a los últimos años, mientras que rebollo y quejigo se anticipan como viene siendo habitual.

De la información disponible en todo el período estudiado, se deriva que la cronología de las distintas fases fenológicas en esta región resulta, por una parte, **significativamente dependiente de la orografía**, en ausencia de episodios abióticos graves/intensos (como las heladas tardías de 2017). Las mayores diferencias interanuales se producen en sitios altos y en orientaciones N-NO, mientras que las menores se observan a baja altitud (<1.000 m) o en vertientes NE, incluso en las más meridionales (SO), o en ambas situaciones a la vez. Igualmente, las fases más tardías se producen en las umbrías (N) a mayor altitud (>1.300 m), pero también en sitios altos con orientaciones E y SE, lo que otorga un papel preponderante a la altitud. Se puede afirmar también, al menos en el caso del haya, que la duración del periodo vegetativo también está ligado a la orografía, siendo la persistencia foliar (número de días entre la aparición de hoja y su decoloración previa a la caída) mayor en las umbrías a menor altitud, y menor en las solanas más altas.

No obstante, a partir de 2015 hasta la actualidad (aunque con alguna salvedad como los casos ya expuestos de haya y rebollo en 2021) parece constatarse, al igual que en la región mediterránea, una significativa tendencia al adelanto tanto de las fases tempranas (brotación) como de los signos otoñales (decoloración y caída) en comparación con los primeros años de estudio. Estas anomalías se pueden relacionar con inviernos tibios y veranos rigurosos: en definitiva, con el incremento sostenido del régimen de temperaturas.





2.3 Región macaronésica: Parque Nacional del Teide

La región macaronésica cuenta con los datos referentes a **14 puntos** de muestreo, en el Parque Nacional del Teide, y que se centran en el estudio del pino canario (*Pinus canariensis* C. Sm.), la retama del Teide (*Spartocytisus supranubius* (L. f.) Christ ex G. Kunkel) y el cedro (*Juniperus cedrus* Webb & Berthel.).

Se expone a continuación un resumen de los principales eventos o anomalías fenológicas registradas durante el último lustro, así como su eventual relación con la climatología observada.

En el periodo **2018**, con una pluviometría algo más favorable a la del año precedente, los pinares presentan una anticipación ligera en las fases tempranas (aparición de acícula y floración). Por otra parte, la pérdida de hoja antigua (decoloración y caída) se manifiesta con retraso respecto al valor promedio, más localizada en la época veraniega, probablemente debida al estrés estival. Respecto a la retama, 2018 resulta un año irregular en cuanto a aparición de hoja y floración. La aparición de fruto maduro, por su parte, resulta ser la más tardía de la serie. En cuanto al proceso de pérdida foliar, este se adelanta respecto a los valores normales, pero sin resultar tan prematuro como el de 2017.

En **2019** se vuelve a registrar una climatología poco favorable. En los pinares, la floración presenta algunas anomalías, como su ausencia en parcelas con decaimiento reiterado por abióticos, y su adelanto hasta mínimos históricos en algún caso. Por su parte, la clorosis y la caída de acícula tienden a ajustarse a la época estival como en la campaña de 2018. Para la retama se registran retrasos apreciables en las solanas tanto en la aparición de hoja como en la presencia de fruto maduro. A su vez, decoloración y caída se anticipan sobre sus valores promedio, nuevamente a causa de los rigores estivales.

En **2020** las temperaturas vuelven a resultar predominantemente cálidas o muy cálidas. En términos de precipitación, el periodo general se considera seco o muy seco. Los pinares presentan una aparición de acícula extremadamente temprana en todas

las ubicaciones, mientras que la floración se presenta o bien muy adelantada o todo lo contrario, muy retrasada. La caída de acícula se retrasa. En cuanto a la retama, la emisión de nuevas hojas se retrasa respecto a la media en las parcelas de solana. Cabe señalar que, al igual que el pasado año, la fase de floración no se observa en las parcelas más dañadas.

En **2021** la climatología vuelve a resultar desfavorable, con una primera mitad del año relativamente normal en términos termopluviométricos sucedida por un verano y un otoño cálidos y secos en su totalidad. Las fases tempranas (brotación, floración, fruto) se adelantan de media en los pinares, pero no en retama y cedro, con la excepción de la fructificación de esta última especie, muy adelantada. Por su parte, a pesar de los rigores estivales, las etapas de clorosis y caída suceden más tardíamente en los pinares.

Según los datos disponibles (resúmenes mensuales AEMET), en **2022** las temperaturas en la zona de estudio han resultado en general más cálidas de lo habitual (a pesar de un mes de marzo muy frío), y las lluvias podrían considerarse normales o aceptables. En los pinares, quizá a consecuencia de las bajas temperaturas de marzo, la aparición de acícula se ha retrasado. También se registra un retraso en la habitual caída de acícula estival a pesar del comentado calor. En cuanto a la retama, solo las fases de pérdida foliar presentan anomalías destacables en 2022, adelantándose en alguna medida. El cedro, por su parte, arroja la brotación y floración más tempranas de su historial.

En la zona de seguimiento, los procesos fenológicos resultan bastante interdependientes de la climatología extrema. El área de estudio se encuentra muy influenciada por la altitud, por encima de la cota de nubes, y por consiguiente por el estrés hidrotérmico sostenido y la alta luminosidad, variables que afectan a todas las fases. En el caso del **pino canario**, se da de forma ligera pero continua la caída foliar y la decoloración previa de las acículas, debido al estrés ambiental o a daños concretos (fisiopatías e insectos). No obstante, en los últimos años este proceso parece ajustarse algo más a los rigores estivales, y se acompaña de una aparición más temprana de la acícula en los últimos años (2020-2022). La **retama** solía presentar una fenología más adelantada en la umbría que en la solana, pero a partir de 2015 se observa cada vez una mayor variabilidad, con tendencia incluso al retraso en las fases de brotación, floración y fructificación, quizá relacionándose esta incertidumbre con el decaimiento multifactorial que la especie padece. Finalmente, en el caso del **cedro**, la aparición de acícula y floración también se observan adelantadas en los últimos años, y la pérdida foliar natural se encuentra bastante enmascarada por los reiterados daños en forma de muerte de ramas y ramillas con origen aparentemente fúngico y/o ambiental.



3 RESULTADOS POR ESPECIE

3.1 REGIÓN MEDITERRÁNEA

3.1.1 Encina (*Quercus ilex*)

La **aparición de hoja**, como media se comienza a registrar a partir de los 100 días (primeros de abril), encontrándose mínimos (86 días) a menor cota y máximos (141 días en 2012) a mayor altitud. La **floración** funcional se observa en torno a los 120-130 días, durante la primera quincena de mayo, y de forma posterior al brote. Los **crecimientos secundarios**, relativamente habituales en encina, se desarrollan de media a finales de julio, con un rango de aparición de esta fase que oscila interanualmente entre 34 y 46 días. La **decoloración** y la **caída natural** se producen de forma muy paulatina, sin poderse adscribir a un periodo concreto del año. La **fructificación** se produce en torno al día 296-321, resultando más adelantada en las cotas más altas. Se aprecia significativa variabilidad anual (intraparcela) en la maduración de las bellotas: de 41 a 70 días.

Respecto a las **anomalías** encontradas en este período estudiado (2018-2022) se caracterizan por adelantos fenológicos ligados al aumento sostenido de temperaturas.

Respecto al desarrollo de los **crecimientos secundarios**, es particularmente destacable una tercera brotación (sin flores) a mediados de septiembre de 2021 y aparentemente derivado de algunas lluvias precedidas de un estrés estival apreciable.

En este apartado de **agentes nocivos** también se cita en 2019, 2020 y 2021 al estrés ambiental sobre pies senectos, causante de clorosis y significativa caída anticipada. Cabe reseñar la aparición de ramillos secos en diferentes anualidades (2020 y 2021) sobre los pies en seguimiento a menor altitud (CBÑ01QI), compatibles con el patógeno *Diplodia* sp. Adicionalmente se registran daños por el perforador *Coroebus florentinus* (Herbst 1801), causando un secado de ramas que se traduce en caída foliar adicional, generalmente de poca extensión. Por último, en la parcela a mayor altitud se registraron roturas importantes por nieve en 2021, durante el temporal Filomena acontecido en enero. Aunque los elementos afectados fueron saneados en 2022, durante este curso se produjo una seca adicional de ramas inespecífica quizá a consecuencia del anterior problema.



Fig 1. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para la encina:



3.1.2 Madroño (*Arbutus unedo*)

La **aparición de hoja** suele acontecer entre finales de abril y los primeros días de mayo (días 109-126). Resulta patente la simultaneidad de la **floración** y la **fructificación**, característica de la especie. La floración se presenta de media a partir de los 300 días, mientras que el fruto, que proviene del año anterior se observa totalmente maduro (adecuado tamaño, color...) en fechas coincidentes o levemente desplazadas (unos 14 días como máximo en ambos sentidos) respecto a la floración, reseñándose ambos en torno al 1 de noviembre. La **decoloración** y la **caída natural** de la hoja antigua suele producirse en dos momentos diferenciados del año, en coincidencia con la brotación primaveral o bien durante el estío. La decoloración de la hoja tiende a manifestarse simultáneamente o algo antes de la aparición de la nueva brotación, mientras que la pérdida de ese follaje resulta más tardía (mediados de mayo).

Respecto a las **anomalías** en la **aparición de la hoja** en este periodo de seguimiento (2018-2022), se destacan:

- En 2019 y 2020 el brote ha sido temprano en conjunto, atribuible a temperaturas anormalmente elevadas.
- En el caso de 2018, la aparición se demora hasta mayo, posiblemente por la alta pluviosidad del mes de abril (poca temperatura). El año 2022 también ha resultado tardío en alguna ubicación.
- En cuanto a la **floración**, pocas veces se producen adelantos o retrasos significativos respecto a los valores medios, y solo en las localizaciones extremas (a mayor o menor altitud. En 2022 se observó una nueva y escasa floración a mediados de mayo en CBÑ 20 Au, que puede guardar relación con el aborto de buena parte de la floración "normal" del periodo vegetativo previo (noviembre 2021) a causa de la falta de lluvia. En 2022 también se pierde parte de la floración por el mismo motivo.
- Respecto a la **fructificación**, en las localidades más bajas la incertidumbre es muy grande, a resultas de las anomalías de 2011 cuando parte de los frutos maduraron en los primeros 199 días (mediados de julio), no significativo para la especie. También cabe destacar que en esta especie los frutos suelen madurar por tandas, no todos al mismo tiempo, durante un lapso de hasta 45 días en 2021.

En cuanto a **agentes nocivos**, las fases de decoloración y caída se encuentran muy influenciadas por la presencia endémica de algunos patógenos foliares como *Phomopsis* sp. Sacc. & Roum. y *Septoria unedonis* Roberge ex Desm., además de la incidencia de episodios de estrés termopluviométrico. Las frecuentes septoriosis, que suelen observarse sobre hoja de periodos vegetativos anteriores se dan con mayor intensidad durante la aparición de la hoja nueva en primavera, o bien en verano, en circunstancias de estrés, propiciando la pérdida de la hoja más antigua. Esta micosis puede incluso afectar a la hoja del año en curso en años de déficit ambiental más marcado. En 2021 se registran roturas por nieve (enero) en una de las parcelas de la zona alta, con una potente emisión de **renuevos** a primeros de junio. En 2022, por segundo año consecutivo vuelve a señalarse en algún caso (CBÑ 24 Au) la pérdida parcial de la floración a causa del estrés. Por último, en 2022 se observan defoliaciones de poco alcance por el lepidóptero *Euproctis chryorrhoea* L. en la parcela anterior.

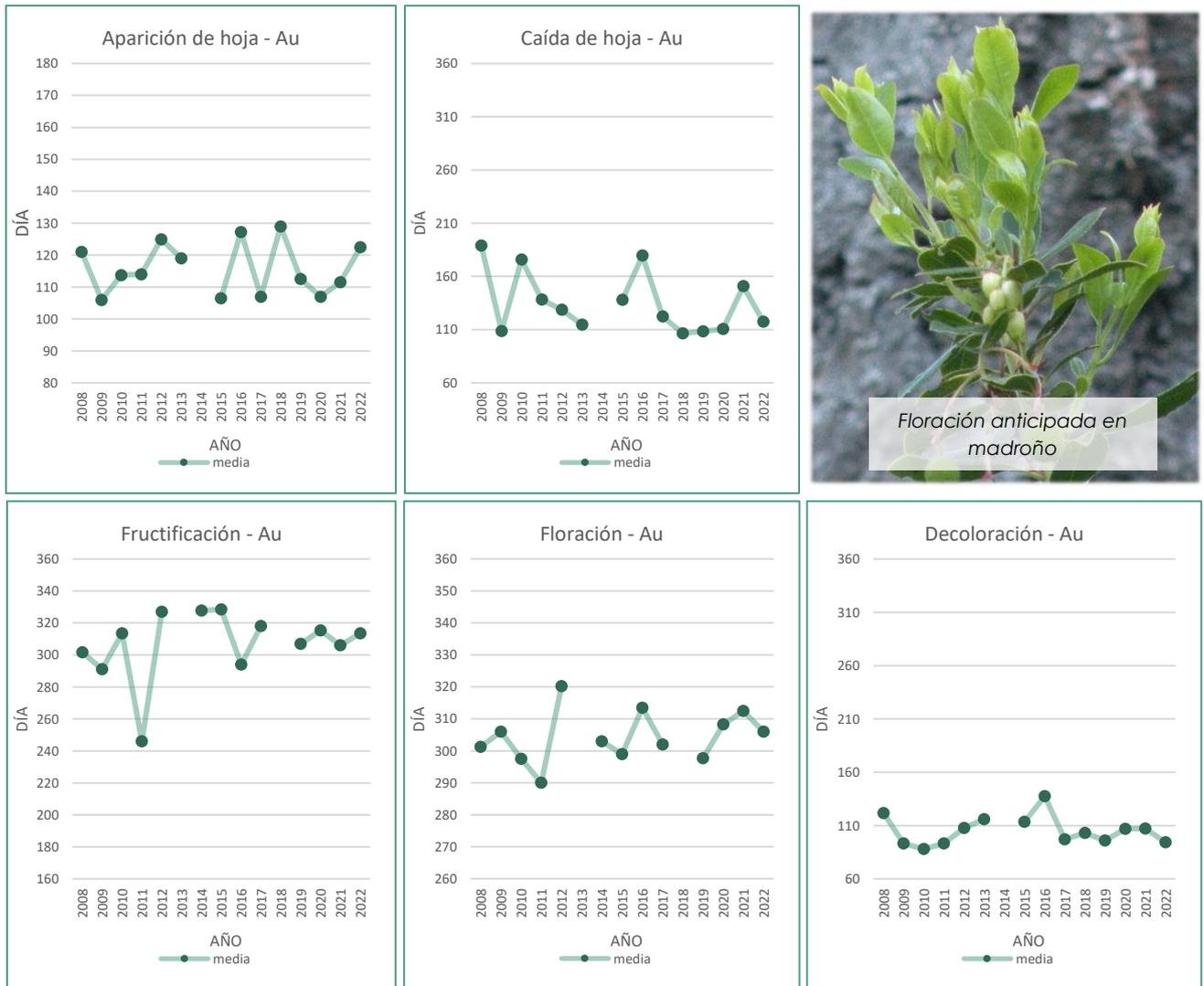


Fig 2. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para el madroño



3.1.3 Alcornoque (*Quercus suber*)

La **aparición de la hoja** nueva se produce de forma más tardía que en el resto de *Quercus* estudiados para la región mediterránea, y de forma muy homogénea en torno al día 140, de media (mediados de mayo). Los **crecimientos secundarios** solo se producen con cierta frecuencia a menor altitud, con una gran variabilidad interanual para esta ubicación. La presencia de amentos masculinos maduros (**floración**) tiende de media a ser algo posterior al inicio de la emisión de hojas, unos 13 días después. La **decoloración** y la **caída natural** se producen normalmente durante la primavera, cuando esta especie se deshace paulatinamente de su hoja antigua de forma previa o en coincidencia con la emisión del nuevo brote. La decoloración se empieza a mostrar en la primera quincena del mes de abril (alrededor del día 103) en los sitios más bajos y entre 10-15 días después (día 112-118) a mayor altitud.

La **fructificación**, cuando se detecta, se viene registrando en torno a la mitad de noviembre de forma relativamente homogénea en todas las localizaciones, si bien la variabilidad intraparcela resulta apreciable en casi todas las localizaciones, con una horquilla de 28 a 49 días.

Respecto a las **anomalías** registradas durante estos años de seguimiento (2018-2022):

- En relación con la **aparición de hoja**, no se aprecian de forma significativa en cuanto al inicio de esta fase, encontrándose una variabilidad aceptable en prácticamente todos los sitios.
- En cuanto a la **floración**, del mismo modo existe una diversidad admisible en todas las localizaciones, salvo a mayor altitud, donde se ve una diferencia de más de 60 días entre el año más precoz (2011) y el más tardío (2016).
- En relación con la **decoloración** y la **caída natural**, se advierte que en situaciones de estrés hídrico-térmico continuado (p. ej. 2019, 2021 y 2022) la pérdida anticipada de la hoja brotada en el año en curso puede producirse, de forma adicional y anormal durante verano y otoño, llegando a quedar los pies total o parcialmente desvestidos al terminar el periodo estival. También cabe señalar en las parcelas bajas la pronta detección de clorosis en 2019 y 2022, a mitad de marzo.
- Respecto a los **crecimientos secundarios**, en 2020 esta fase se inicia muy tardíamente en la parcela de menor cota, en la segunda quincena del mes de agosto (día 230), más de tres meses después del inicio del desarrollo de las hojas nuevas.

Complementariamente, además de la caída y clorosis por estrés ambiental, en el capítulo de **agentes nocivos** se han venido registrando daños sobre esta especie por *C. florentinus*, causando un secado de ramas que se traduce en caída foliar adicional, generalmente de poca extensión. En las zonas descorchadas se aprecian las características galerías subcorticales practicadas por *Coroebus undatus* Fab., y signos (serrín) compatibles con la acción de *Cerambyx* sp., en ambos casos con poca relevancia y en principio sin demasiada influencia en las fases fenológicas.

Finalmente, en 2021 se citan daños más bien ligeros por nieve (Filomena) en las parcelas ubicadas a mayor altitud, con emisión de **renuevos** a mitad de junio.

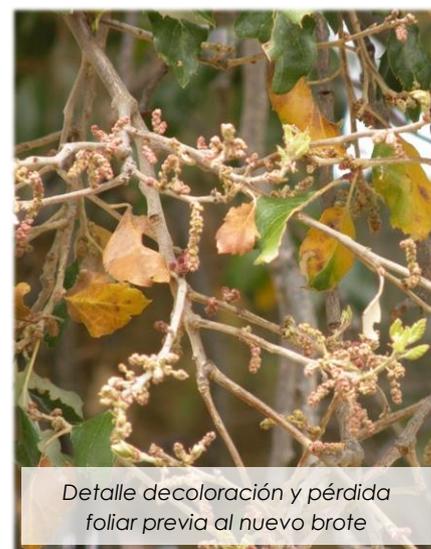


Fig 3. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para el alcornoque

3.1.4 Rebollo (*Quercus pyrenaica*)

La **aparición de hoja** en *Q. pyrenaica* suele producirse de forma temprana, al igual que la encina, en torno al día 108 (segunda mitad de abril), si bien, según los datos disponibles las solanas a media altura tienden a anticiparse ligeramente. La presencia de amentos masculinos funcionales (**floración**) se produce con posterioridad a la brotación, de media unos 16 días después (comienzos de mayo). La maduración de los **frutos**, no siempre advertida por su frecuente caída anticipada, se produce de media en una horquilla entre los días 273-290 del año, durante la primera quincena de octubre. No obstante, hay fuerte variabilidad de las fechas en las localizaciones a mayor altitud. La **decoloración** natural de las hojas, previa a su caída o marchitez, se produce generalmente de forma más o menos coetánea en todas las localizaciones y de media empieza a distinguirse a partir del mes de noviembre (días 297-310). La **caída** foliar normalmente se presenta simultánea o levemente después de la fase de decoloración, siendo más prematura y menos variable en las parcelas a mayor altitud.

Las **anomalías** encontradas en este periodo de seguimiento (2018-2022) son las siguientes:

- respecto a la **aparición de hoja**, 2019 sigue resultando el año más temprano de la serie en todas las localizaciones, en principio como resultado de las temperaturas algo más tibias a lo acostumbrado previas a la brotación. 2018 es un año homogéneamente tardío.
- Los momentos en que se producen las fases de **decoloración** y **caída natural** de la hoja presentan una apreciable variabilidad en todas las localizaciones. En particular, en el periodo 2015-2021 se registran desviaciones más frecuentemente, en relación con un aparente aumento sostenido de las temperaturas.

Respecto a **agentes nocivos** se señala el incendio forestal que afectó en 2019 al ámbito de la parcela CBÑ 07 Qpy. Si bien los pies en seguimiento solo presentaron pérdidas foliares ligeras por este motivo, en la zona numerosos rebollos resultaron total o parcialmente calcinados, con posterior injerencia de insectos saproxílicos, además de padecer diversas roturas o abatimientos en episodios posteriores de viento. Otros agentes que normalmente se manifiestan son los lepidópteros defoliadores (principalmente *Tortrix viridana* L.), y los coleópteros perforadores de ramas (*C. florentinus*) y tronco (*Cerambyx* sp.).

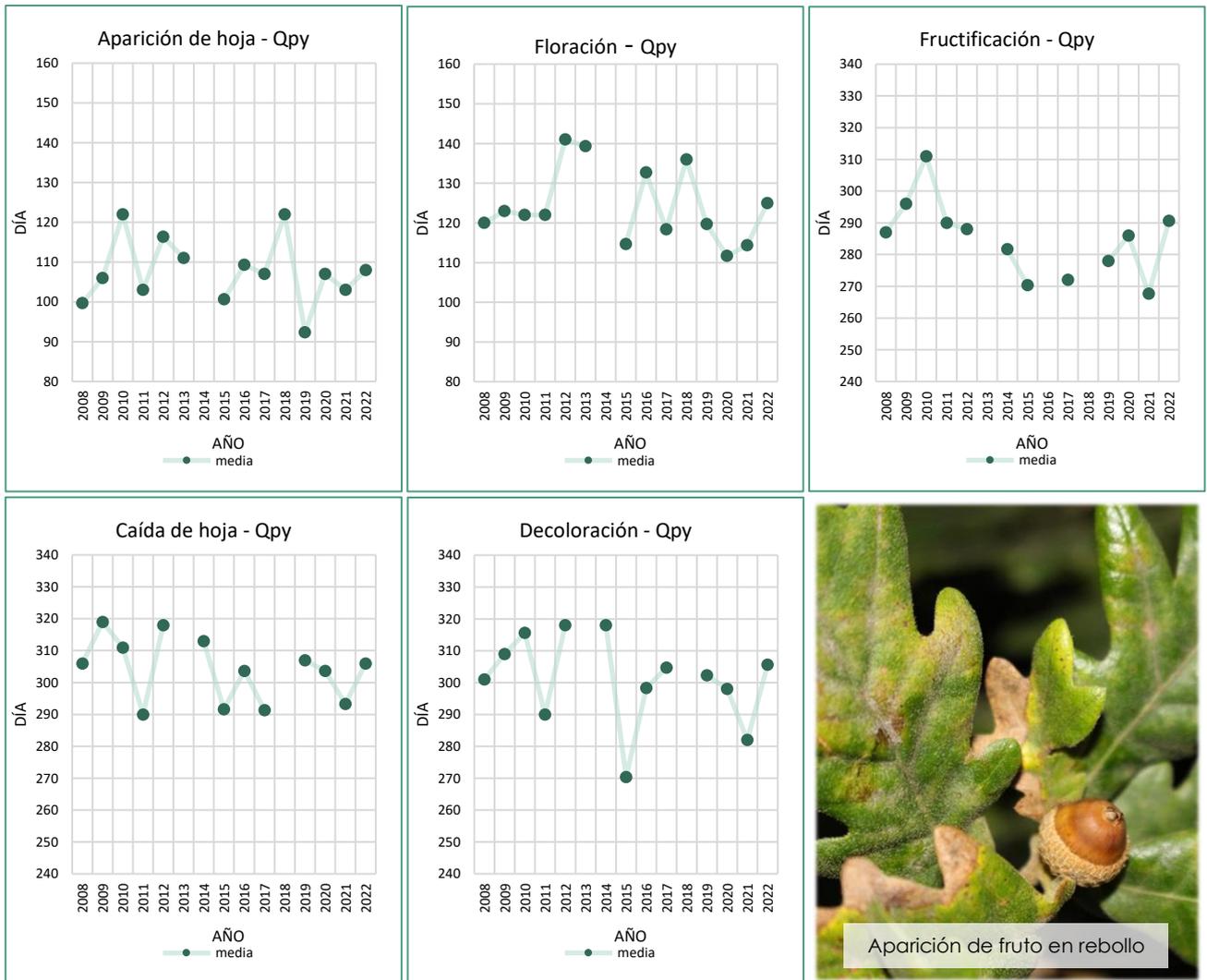


Fig 4. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para el rebollo.



3.1.5 Quejigo (*Quercus faginea*)

El comienzo de la fase de **aparición de hoja** es normalmente temprano, al nivel de las zonas más adelantadas de encina. De media, empieza a verse entorno al día 104 (mitad de abril). En la solana, por su parte, esta fase comienza consistentemente con anterioridad, entre 13 y 20 días. El registro de amentos masculinos funcionales (**floración**) se produce más o menos invariablemente a continuación del inicio de la aparición de hoja, entre 10 y 19 días después de media (última semana de abril o principios de mayo). Los **crecimientos secundarios** no siempre ocurren, siendo más raros a menor altitud. Se observa variabilidad en cuanto al momento de su aparición. El **fruto** suele madurar coetáneamente en todas las parcelas, de media entre el día 296 y el 305, si bien se observa bastante variabilidad interanual general. La **decoloración y la caída natural** de las hojas suelen presentarse de forma simultánea y con unos 15 días de retraso respecto al rebollo. En término medio ambas etapas se presentan algo anticipadas en los últimos años respecto a los primeros del seguimiento.

Las **anomalías** fenológicas encontradas en este periodo (2018-2022) son las siguientes:

- respecto a la **aparición de hoja**, se destaca la importante precocidad de la parcela de la solana, que en 2019 y 2022 se adelanta hasta mediados de marzo, aproximadamente una quincena sobre lo que viene siendo común en el área.
- en cuanto a la **floración**, en 2019 y 2020 la elevada incidencia de agallas de la generación sexual del insecto *Neuroterus quercusbaccarum* L. causó una disfuncionalidad generalizada de los amentos en la parcela a mayor altura. En algunas ocasiones (2018 y 2019) y en parcelas a distinta cota se producen floraciones con significativo retraso: día 136 (mediados de mayo), un mes después de las hojas. En 2021, se observa un adelanto sustantivo, en correspondencia con la aparición de hoja, a menor altitud y solanas, hasta el día 103 (segunda semana de abril).
- en 2020 y 2022 los **crecimientos secundarios** de las parcelas más altas resultaron los más adelantados de todo el periodo de seguimiento: día 150 (principios de junio).
- respecto a la maduración de los **frutos**, al igual que en 2019, en 2020 se vuelve a referir una aparente ausencia de fructificación en la parcela a mayor altitud, que quizá guarde relación con la comentada incidencia de insectos gallícolas en la floración masculina.
- en cuanto a la fecha de **clorosis/caída de las hojas**, existe una importante variabilidad interanual en ambos sentidos (adelantos y retrasos), muy relacionada con situaciones de estrés hídrico-térmico. En 2019 se produce un adelanto significativo cuando esta fase se comienza a observar significativamente a mitad del mes de septiembre (día 260). 2021 presenta un puntual *récord* en cuanto a clorosis y caída prematura en la solana: 246: primeros de septiembre.

En relación con aquellos **agentes nocivos** que han interferido en el desarrollo de las fases fenológicas, además de los ya comentados insectos gallícolas se citan el estrés termohídrico y las intensas y reiteradas defoliaciones de *T. viridana*, lo que indujo a la

formación de **renuevos** ininterrumpidamente entre 2015 y 2019, en los sitios a menor altitud. Estos vienen produciéndose en un plazo aproximado de 1 mes desde la defoliación. Por otra parte, en la solana el temporal de nieve Filomena en 2021 tumbó un ejemplar en seguimiento previamente afectado por perforadores del tipo *Cerambyx* sp.

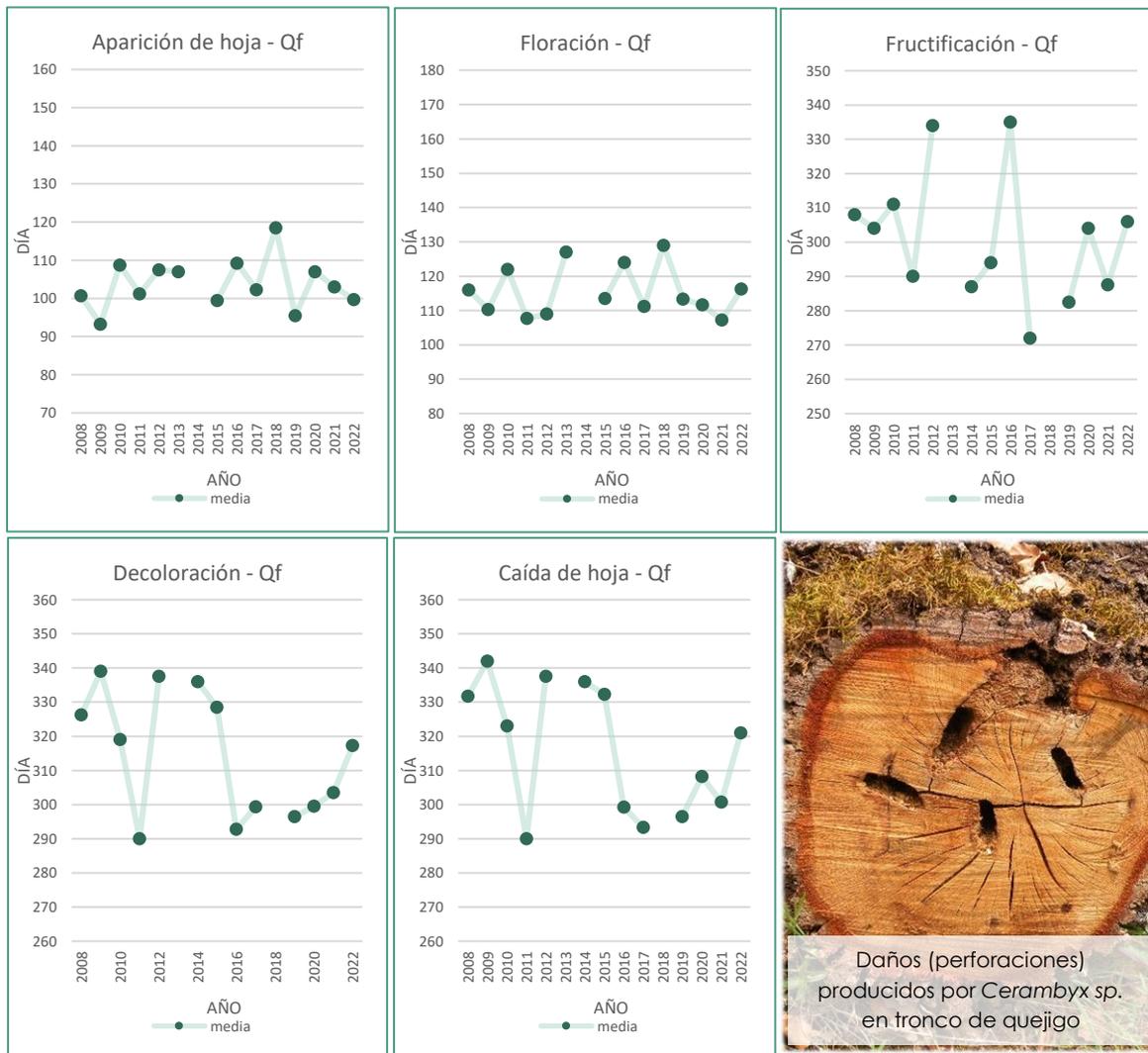


Fig 5. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para el quejigo.



3.1.6 Pino negral (*Pinus pinaster*)

La **aparición de acícula** se produce invariable e independientemente de los sitios alrededor del día 124 (principios de mayo). La diferencia entre el año más adelantado y el más tardío alcanza los 34 días a mayor altitud, y los 43 en la localización más baja. La observación de **flores** masculinas funcionales tiende a darse con unos 12 días de antelación a la emisión de nuevos brotes. Las diferencias interanuales pueden llegar hasta los 50 días, siendo el año más tardío el correspondiente a 2010, con floraciones el día 137 (mediados de mayo), y el más precoz 2019 (día 86). La maduración de los **frutos** ocurre de forma semejante en todas las parcelas en la tercera semana de septiembre (día 259), aunque existe una importante variabilidad en este parámetro. La **decoloración** de acícula vieja suele manifestarse primeramente a menor altitud, de media a partir del día 188 (principios de julio) mientras que la **caída** lo hace alrededor del día 203 (mediados de julio). Ambos parámetros presentan amplios intervalos de ocurrencia, con una horquilla mínima de 66 días, en principio interdependientes de la climatología.

Respecto a las **anomalías** encontradas (periodo 2018-2022), se expresa lo siguiente:

- 2019 y 2020 han sido precoces en cuanto a la **aparición de acícula**, tendencia que no se ha mantenido en los dos años posteriores (2021 y 2022).
- En cuanto a **fructificación**, a pesar de la importante dispersión de los datos, de las observaciones de campo parece derivarse la existencia de dos momentos diferentes de maduración de las piñas, registrados en todas las parcelas, alrededor del día 200 (mitad de julio) o bien en el 300 (principio de noviembre).

En lo tocante a **agentes nocivos**, además del estrés estival, destacan las defoliaciones por procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa* Dennis & Schiffermüller 1775), produciendo decoloración y caída adicionales de carácter leve a partir de finales del verano, e intensificándose durante la época invernal. Con poca importancia se consigna la presencia de cóccidos chupadores (*Leucaspis pini* Hartig 1839) implicados en alguna clorosis menor.



Floración en pino negral

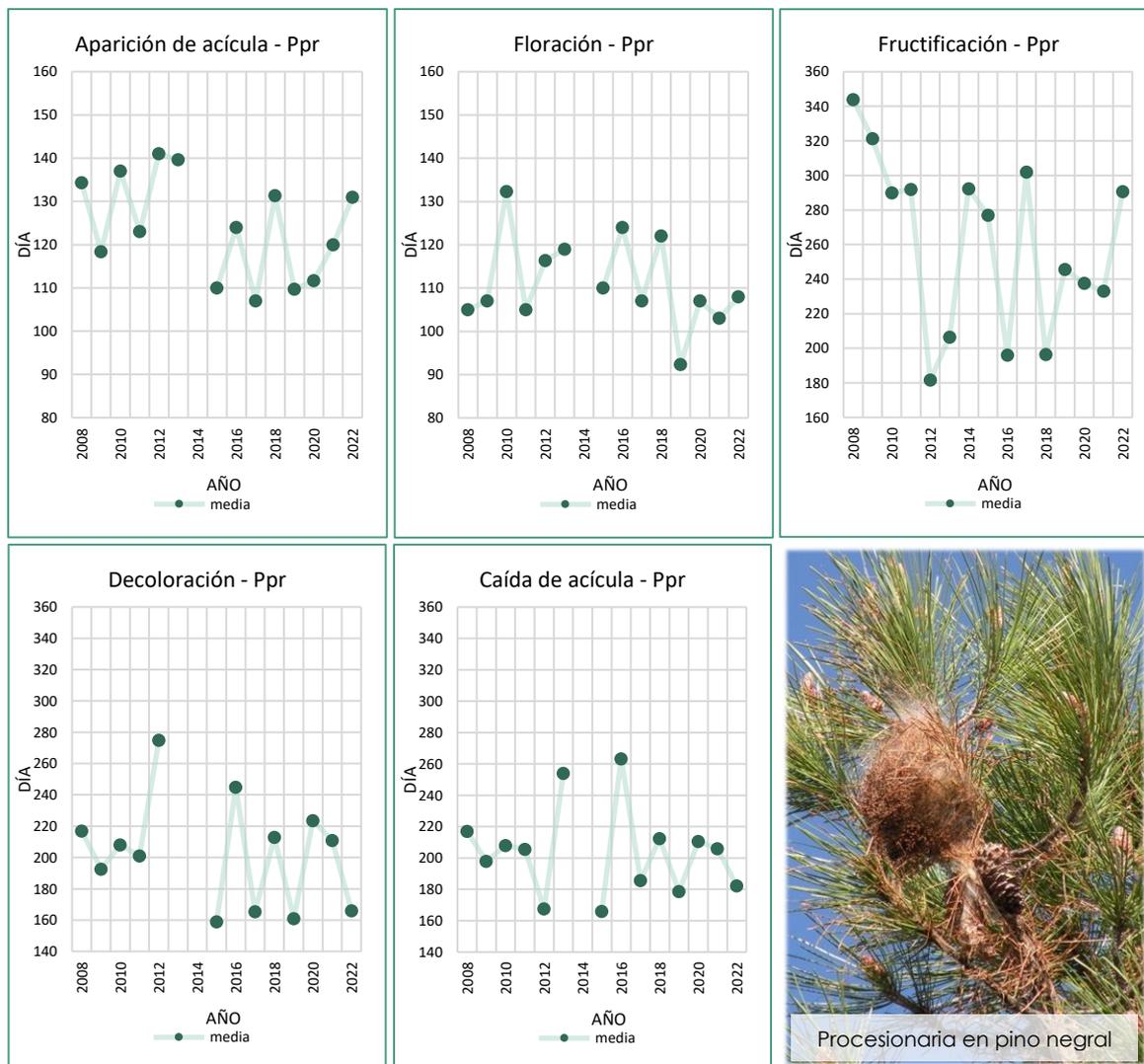


Fig 6. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para pino negral.

3.1.7 Pino piñonero (*Pinus pinea*)

La **aparición de acícula** en el pino piñonero presenta una variación interanual no muy elevada, y resulta más tardía que la de *P. pinaster*. De media se viene produciendo el día 137 (mediados de mayo). La **floración**, por su parte, puede ser coetánea o bien anticiparse ligeramente a la aparición de acícula. En esta especie, las **piñas** alcanzan su tamaño y tono definitivo en la parte final del año (de media a finales de octubre, día 296), con mucha variación interanual y años sin producción, por vejería y/o incidencia de agentes abióticos (estrés termo hídrico). La **decoloración** y la **caída** de acícula suelen producirse en la época veraniega, si bien puede existir variabilidad al respecto (62 días).

Respecto a las **anomalías** encontradas en este periodo (2018-2022), se destacan las siguientes:

- Las **apariciones de acícula** más tempranas se producen en 2020 y 2022, observándose ya el día 1219, a primeros de mayo, con casi 20 días de adelanto sobre la media. La más tardías (2018) se ubica un mes después (155), ya en junio.
- La funcionalidad de la **floración** masculina presenta retrasos apreciables en 2010 y 2018, con una apreciable regularidad en el lapso 2019-2022 en torno al día 134 (mediados de mayo).
- En cuanto a **fructificación**, en primavera temprana de 2018 se observó la maduración tardía de los frutos en seguimiento durante 2017, año en el cual no se consignaron al no producirse la maduración en las fechas hábiles de visita. Se observa cierta anticipación en la aparición de esta fase en los últimos años, habiéndose llegado a reseñar piñas formadas ya en septiembre en 2020 y 2021. En 2022 no se mantiene esta tendencia, sin frutos maduros hasta el 1 de noviembre (día 306).

Respecto a **agentes nocivos**, durante los años de seguimiento se han observado también aquí defoliaciones por procesionaria del pino de menor gravedad que en *P. pinaster*, pérdidas foliares por estrés ambiental durante la época estival con la implicación del patógeno *Thyriopsis halepensis* (Ck.) Theiss y Syd y ramilletes perforados por el escolítido *Tomicus destruens* Woll.

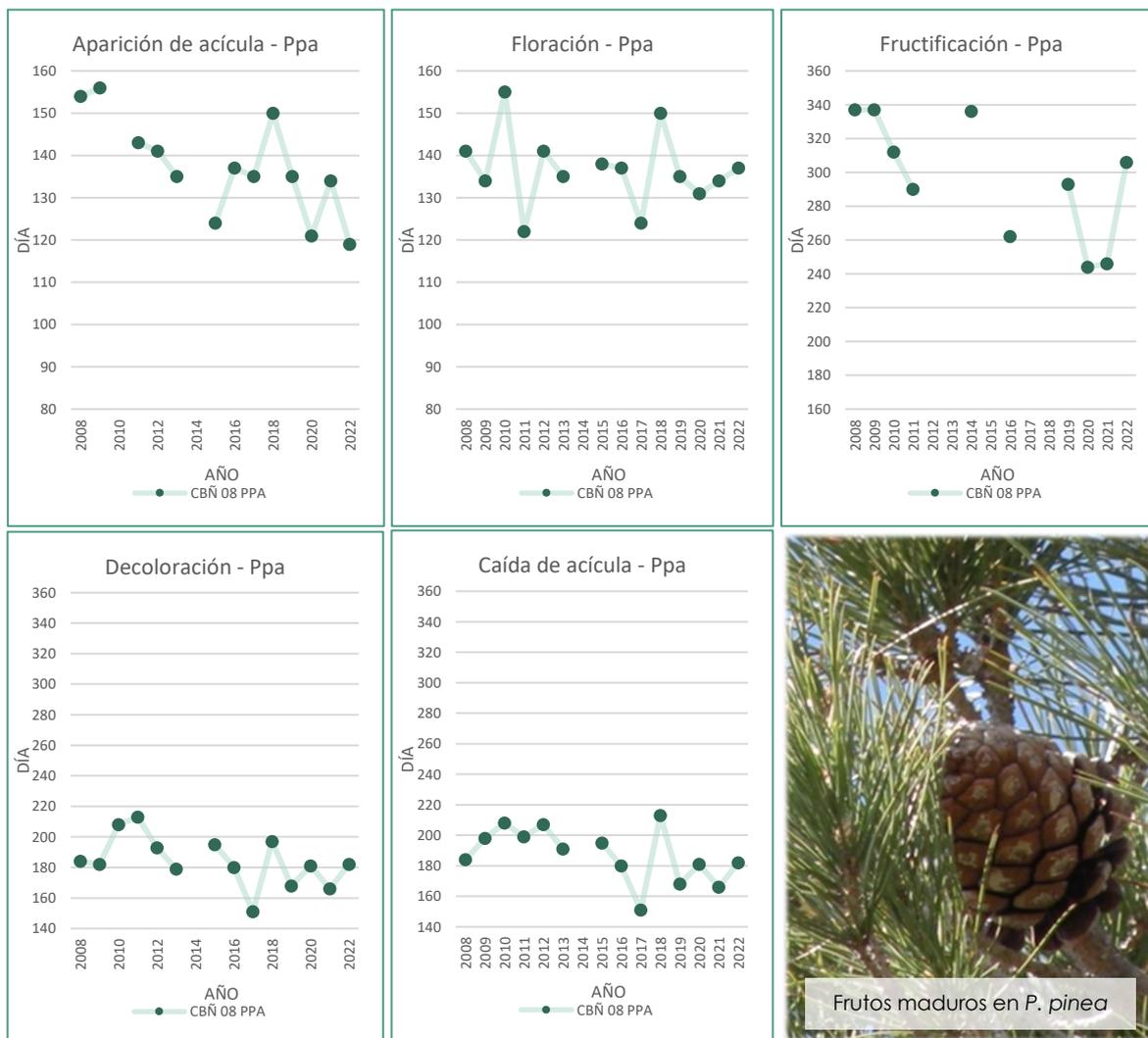


Fig 7. Medición, en la parcela con representación de pino piñonero, del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para pino piñonero.

3.1.8 Fresno (*Fraxinus angustifolia*)

La **aparición de hoja** en fresno suele consignarse en los primeros días de abril (día 90). Las fechas de la primera observación se mueven en un intervalo de 35 días, pudiendo adelantarse hasta mediados de marzo (72) en 2019, mientras que la aparición más tardía se reseña en 2020 (107). Los datos de **floración** presentan, por su parte, una gran dispersión. En principio, en base a lo observado, el fresno parece florecer muy tempranamente antes o durante la brotación (2018), por lo que en varios años no se dispone de dato por no haber visitas programadas anteriores al 15 de marzo.

La detección de **frutos** maduros resulta igualmente variable a lo largo de la serie temporal, encontrándose la media (199) en la mitad del mes de julio. La **decoloración** y la **caída** de la hoja, al igual que el brote primaveral, suelen producirse de forma muy temprana (días 218 y 238: principios de agosto y septiembre, respectivamente). A pesar de presentarse en una horquilla amplia, de 2 y 3 meses, muy dependiente de la climatología, en los últimos años estas fases se observan cada vez antes (a excepción de 2021).

Respecto a las **anomalías** encontradas (2018-2022), se anotan las siguientes:

- En 2021 se refiere una **floración** muy tardía a principios de noviembre.
- Durante las visitas de 2022 no se detecta ninguna floración, proviniendo los **frutos** consignados en julio de 2022 de las flores de noviembre de 2021.

En cuanto a **agentes nocivos**, durante los años de seguimiento se han observado defoliaciones reiteradas y ocasionalmente intensas atribuidas a larvas del curculiónido *Stereonychus fraxini* (De Geer 1775), propiciando la emisión de **renuevos** a principios de julio de 2009. Más recientemente, en 2020 se ha reseñado un apreciable secado de ramas altas (vareado) en los pies en seguimiento sintomáticamente compatible con el patógeno *Diplodia fraxini* Fr. Este daño persiste aún en las copas (vareado) si bien no se ha reproducido en las siguientes campañas.

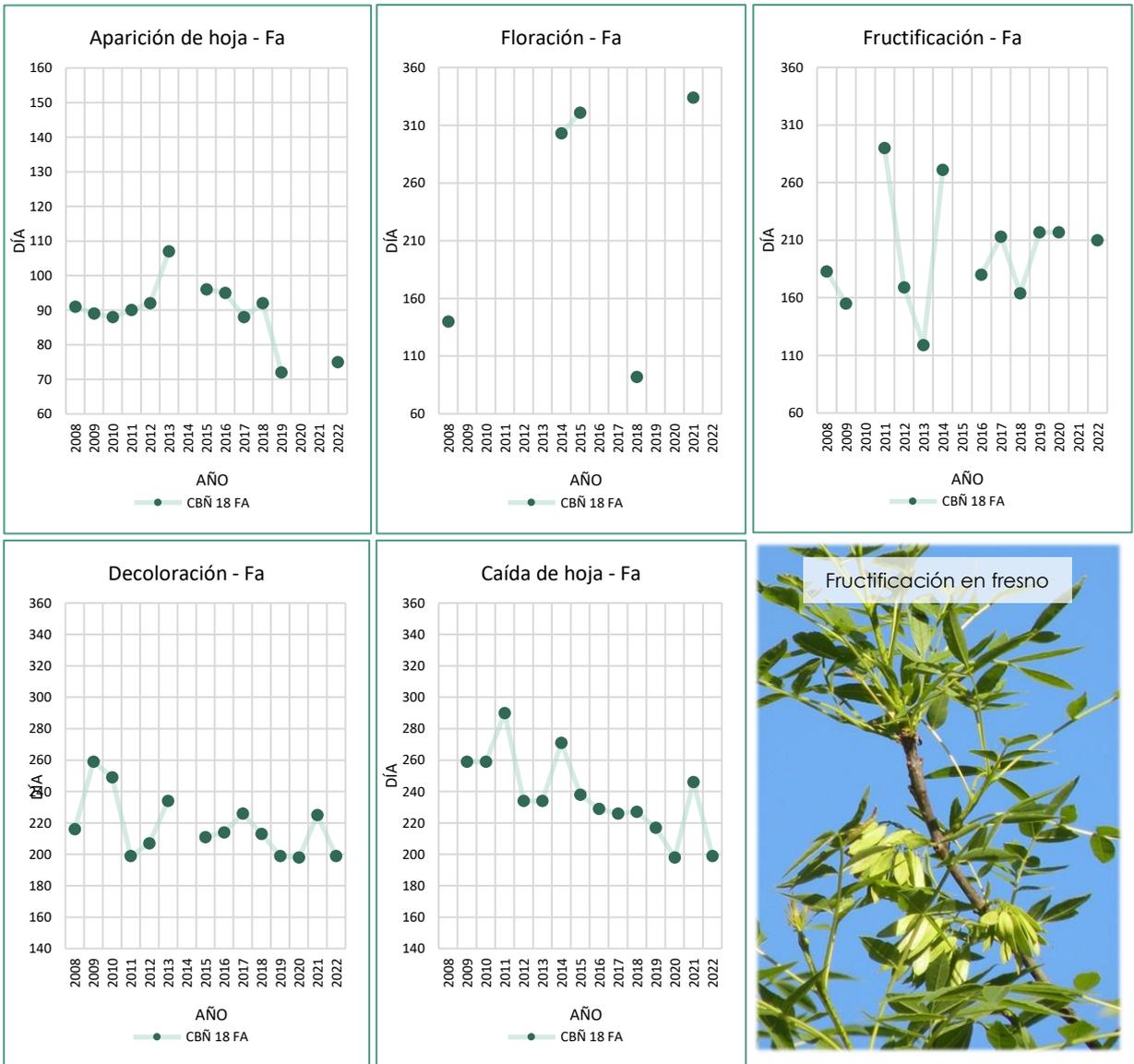


Fig 8. Medición, en la parcela con representación de fresno, del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados.

3.1.9 Acebuche (*Olea europaea*)

La **aparición de hoja** en acebuche suele consignarse de media a mediados de abril (día 109), si bien esta etapa se pone de manifiesto a lo largo de una amplia horquilla de casi dos meses. La **floración** tiene lugar a principios de junio (día 154) de forma bastante consistente a lo largo de los años. También la aparición de **frutos** maduros muestra poca variación, habitualmente a comienzos de noviembre (305), aunque comprendida en un rango de 43 días. En cuanto a **decoloración** y la **caída** foliar, estos fenómenos aparecen de media de forma bastante temprana, durante el mes de mayo, si bien distribuidos en un amplio intervalo de casi tres meses. Al igual que otras especies, se puede observar un primer episodio de pérdida de hoja anterior en el momento de la brotación primaveral y otro posterior (y menos frecuente) influenciado por los rigores estivales.

Respecto a las **anomalías** encontradas, se reseñan las siguientes:

- En 2011 se produce un retraso inusitado en la aparición de hoja, no registrándose esta fase hasta finales de mayo (día 143).
- En 2022 los frutos en seguimiento se marchitan y abortan antes de alcanzar la madurez, en aparente relación con la falta de precipitaciones

En lo referente a **agentes nocivos**, en el punto de seguimiento se vienen refiriendo problemas en principio derivados del estrés termohídrico, que en combinación con patógenos foliares del tipo "repilo" [*Spilocaea oleagina* (Castagne) S. Hughes 1953] aceleran la pérdida foliar. Por otra parte, y de forma inespecífica aparecen pequeñas puntas de ramas altas marchitas en los últimos años.

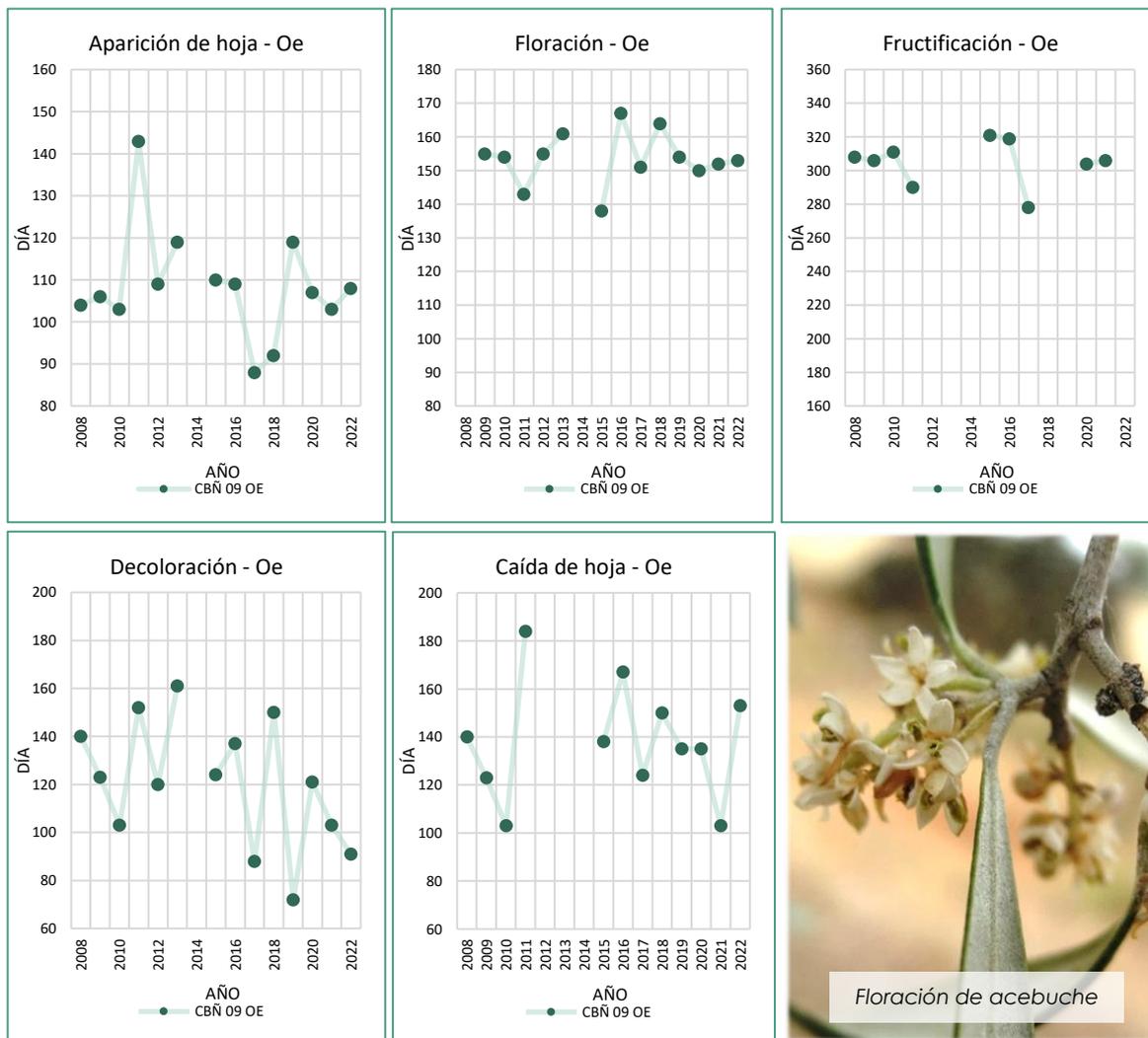


Fig 9. Medición en la parcela con representación de acebuche, del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados.

3.2 REGIÓN EUROSIBERIANA

3.2.1 Haya (*Fagus sylvatica*)

La **aparición de hoja** generalmente ocurre antes en las parcelas situadas a menor cota, con un adelanto temporal de máximo 20 días respecto a los sitios más elevados. El rango de variabilidad es menor en las parcelas (31 días), que en las altas (42 días). Los datos medios anuales indican cierto adelanto en la aparición de esta fase en los últimos años. La **floración** suele darse unos 15 días después del brote. Por otra parte, la producción de **fruto** presenta una significativa oscilación (correspondiente con la vejería típica de la especie), tanto interanualmente como para una misma parcela, observándose de media el día 250 (mediados de septiembre). La **decoloración** parece producirse un poco antes en las parcelas ubicadas a mayor altitud, en torno al día 287, mientras que en cotas más bajas se retrasa 10-15 días. El inicio de la **caída de hoja** natural acontece antes en cotas altas. Se da un significativo y lógico decalaje entre las parcelas extremas en cuanto a cota, con diferencias de 29 días entre sus medias.

Respecto a las **anomalías** encontradas en este periodo de seguimiento (2018-2022), cabe expresar las siguientes:

- En cuanto a la **aparición de hoja**, en 2021, en cotas medias y altas se registraron las foliaciones más tardías desde el inicio del seguimiento: final de mayo (151). Por el contrario, 2020 resultó bastante temprano.
- La **floración** funcional se presenta en de forma casi coetánea en todo el rango altitudinal y con cierto retraso general.
- Respecto a la **fructificación**, destaca el año 2019, por resultar el más tardío (día 287: segunda quincena de octubre). En cotas medias y altas en 2021 también se observa cierto retraso (274, 1 de octubre).
- En cuanto a la **decoloración** y la **caída de hoja**, apenas existe decalaje en la manifestación de ambas etapas en 2022. Además, se tienen evidencias de la aparición cada vez más pronta de estas fases: comparando los valores de los periodos 2008-2015 y 2016-2022 se obtienen anticipos de 22-24 días en ambas variables. Como ejemplo, se observa un *récord* de precocidad en la clorosis en cotas altas durante 2021 (día 227, 15 de agosto).

En lo referido a **agentes nocivos**, durante los años de seguimiento se registran daños generalizados y de carácter leve-moderado por el defoliador *R. fagi*, y de forma más concreta alguna rotura de ramas por nieve. En 2021 y 2022 se reseña en varias parcelas una significativa cantidad de agallas causadas por *Mikiola fagi* (Hartig, 1839).

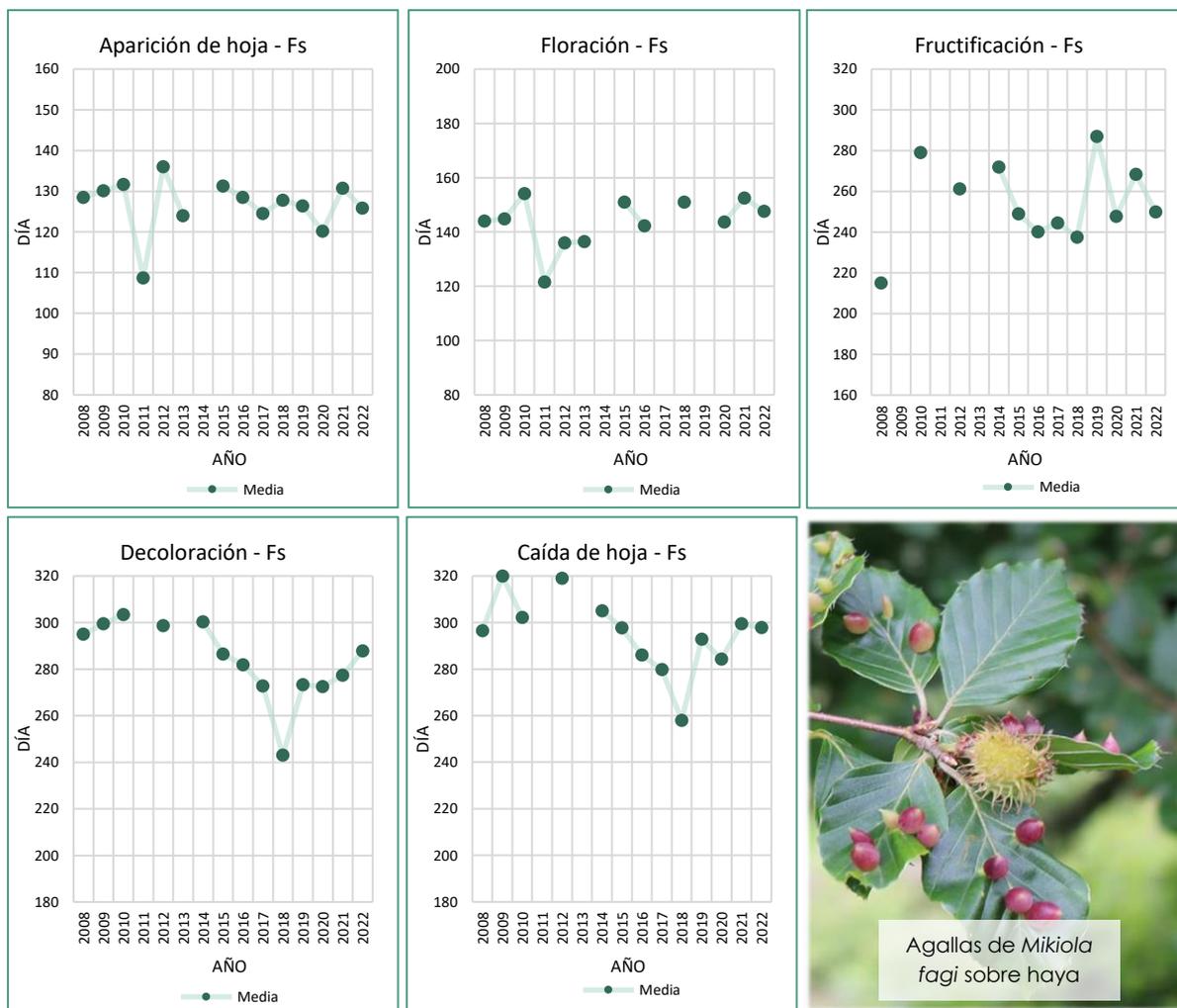


Fig 10. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para el haya.



3.2.2 Roble (*Quercus petraea*)

La **aparición de hoja** suele presentarse algo más temprana en aquellas parcelas a menor altitud, con poca variabilidad (diferencias máximas que no superan los 33 días en ninguna parcela). La **floración** masculina funcional suele resultar posterior al inicio de la foliación, postergándose entre 10 y 20 días de media según los sitios, apareciendo frecuentemente el día 128-139 a menor altitud (mediados de mayo) y el día 146-156 en cotas más altas (fin mayo-inicio junio). La **fructificación** presenta una apreciable dispersión en las fechas de maduración (rangos de hasta 74 días) y ocurre de media en torno al día 261 (segunda mitad de septiembre) en buena parte de los sitios. La **decoloración** suele anticiparse ligeramente a la **caída** de las hojas, con un lapso entre ambas fases de 10-15 días, si bien en las localizaciones a mayor altitud tienden a sincronizarse. En ninguna de las dos fases se detecta un patrón altitudinal claro en su manifestación, y ambas presentan horquillas interanuales apreciablemente amplias (32-93 días).

A continuación, se expresan algunas **anomalías** encontradas entre 2018 y 2022:

- En cuanto a la **aparición de hoja**, se destaca que 2020 y 2021 representan los años con mayor adelanto en el inicio de esta fase, que se reseña frecuentemente en el día 105-106 (mediados de abril).
- Respecto a la **floración**, 2020 resultan uno de los años más precoces en este sentido.
- Como ya se ha comentado en el caso del haya, en los últimos años se pone de manifiesto un apreciable adelanto en la aparición de las fases de **decoloración y caída**: comparando los periodos 2008-2015 y 2016-2021 se obtienen anticipos de 27 y 18 días en ambas variables. La tendencia parece consolidarse, sin responder a episodios secos concretos, debido a un aumento sostenido del régimen térmico. En 2021 determinadas parcelas a diferentes altitudes presentan sus valores mínimos en cuanto a fechas de aparición de la otoñada, mientras que en 2022 parece romperse la tendencia comentada, apareciendo ambos eventos de forma más tardía a lo acostumbrado últimamente.

Por último, en los seguimientos no se han observado **agentes nocivos** de interés sobre esta especie, a excepción de los abióticos por sequía/calor, heladas tardías y roturas por nieve (generalmente menores, salvo en 2021 cuando determinados pies en seguimiento han caído por este motivo, procediéndose a su sustitución). En el apartado de enfermedades, se cita la aparición habitual de oídio (*Microsphaera alphitoides* Griffon y Maubl.) que típicamente ocupa los crecimientos secundarios y antracnosis (*Discula quercina* (West.) Arx.) leve y puntualmente en 2021. En cuanto a insectos, se viene apreciando la acción de distintos gallícolas y defoliadores sin importancia alguna.

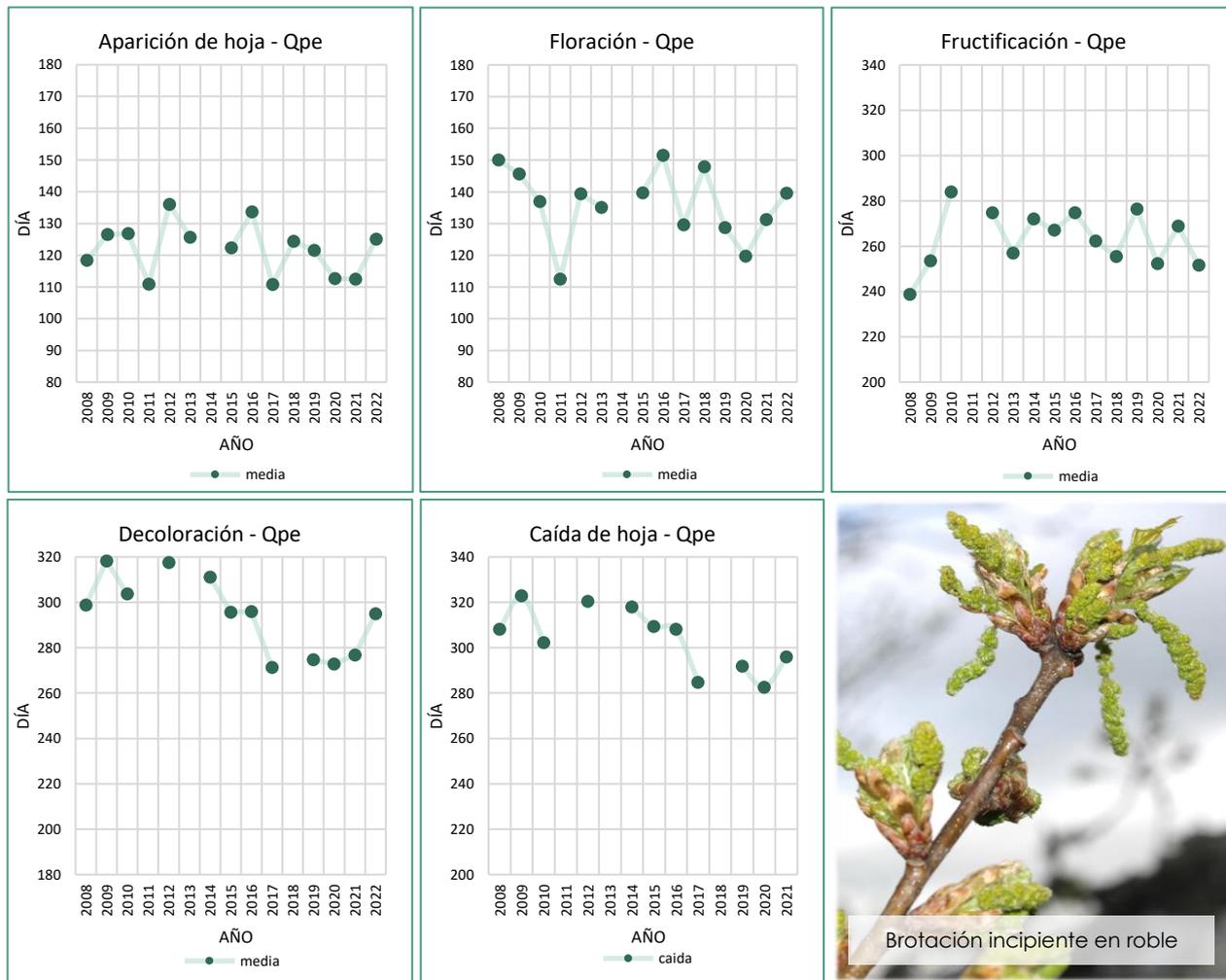


Fig 11. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para el roble.



3.2.3 Rebollo (*Quercus pyrenaica*)

La **aparición foliar** media se sitúa en el día 130 (segunda semana de mayo). Respecto a la **floración**, la media temporal se sitúa en el día 145, es decir 16 días después del inicio de la aparición de hoja. Existe una variabilidad interanual alta, entre el día 105 y el 163. La fecha de formación de **fruto** presenta una significativa variabilidad, situándose la media en el día 268 (tercera semana de septiembre), pero existiendo fructificaciones desde el día 231 al día 289. En cuanto a la **decoloración** foliar, como inicio de la caída de la hoja, se detecta en los primeros años normalmente a mitad de noviembre (día 320), si bien últimamente, como se ha comentado en otras especies, esa fase se va adelantando significativamente a final de septiembre (día 270). La **caída de la hoja** se suele manifestar en correspondencia con la decoloración, normalmente con cierto retardo respecto a la fase anterior, si bien la variabilidad en este sentido es muy amplia. También parece acontecer cada vez con mayor premura.

Respecto a las fases fenológicas en el periodo 2018-2022, se exponen las siguientes **anomalías** encontradas:

- Del mismo modo que en *Q. petraea*, los adelantos o retrasos en la **aparición de hoja** hacen que la **floración** tienda a simultanearse con ella.
- Respecto a la **decoloración** y la **caída de hoja**, a pesar de la aparente dispersión de estos dos parámetros, en término medio parecen manifestarse con precocidad en los últimos años, como ya se ha comentado. A su vez, en 2020 se observan los valores más adelantados de todo el periodo estudiado en el caso de la clorosis, que ya resulta significativa a mediados de agosto (día 228).

Como en *Q. petraea*, tampoco se detectan agentes nocivos de importancia en el sitio de rebollo en seguimiento, a excepción de ciertas infestaciones por oídio (*M. alphitoides*).

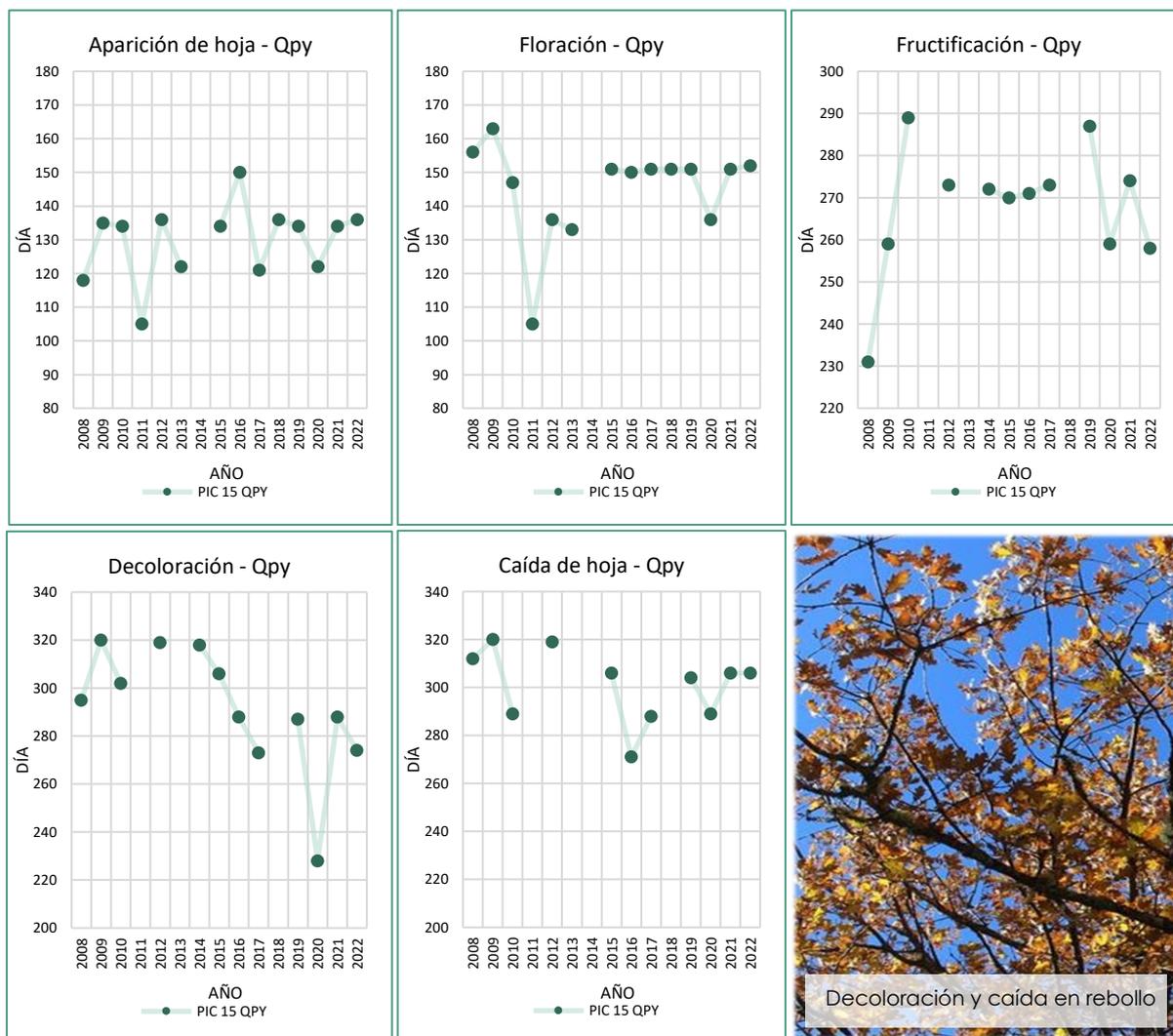


Fig 12. Medición en la parcela con representación de rebollo, del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados.



3.2.4 Quejigo (*Quercus faginea*)

La **aparición de hoja** en quejigo presenta una homogeneidad interanual aceptable, siendo de media consignada el día 115 (final de abril), con valores atípicos inferiores en 2020 y 2021 (día 105, mediados de abril) y superiores (retrasos) en 2022 por el estrés hídrico de aquel año (día 122, inicios de mayo). Los **crecimientos secundarios** se presentan esporádicamente, con un promedio de aparición en el día 180 (principios de julio) y significativa variabilidad. La **floración**, como es habitual en otros *Quercus*, se produce unos 15 días después de la emisión de hoja, manifestándose a veces la simultaneidad de ambas fases cuando el brote se presenta muy adelantado o atrasado (casos de 2019). El **fruto** se presenta maduro de media sobre el día 262 (segunda quincena de septiembre), si bien lo más frecuente es que se reseñe entorno al día 270 (primeros de octubre). La **decoloración** presenta una fecha de inicio muy variable, precediendo con frecuencia a la **caída de las hojas**, estimándose que de media se inicia sobre el día 253 (finales de septiembre). Por su parte, la defoliación se constata de media el día 274 (mediados de octubre), 21 días después.

Algunas **anomalías** encontradas en este periodo de seguimiento (2018-2022) se exponen a continuación:

- En cuanto a los **crecimientos secundarios**, estos se presentan muy anticipadamente en 2020, a mitad del mes de mayo (136), 44 días antes que su valor medio. También 2021 resulta algo precoz en este sentido (día 151, 33 jornadas antes de la media).
- En cuanto a la **fructificación**, se detectan adelantos importantes en el extremo de la serie, 2020-2022.

Respecto a la **decoloración** y **caída** de las hojas, existen adelantos apreciables en varias campañas (2018-2022, exceptuando 2019), llegando a producirse incluso en agosto, como en el caso de otras especies de esta región. Tal y como se ha comentado repetidamente, estos procesos se manifiestan cada vez con mayor prontitud desde 2016.

En cuanto a **agentes nocivos**, en diferentes años se han detectado de forma puntual, aunque intensas defoliaciones por lepidópteros (*T. viridana*, *Euproctis chryorrhoea* L.), y últimamente, puntisecados apicales de cierta importancia, relacionados con la ubicación de la parcela sobre sustratos someros, presentando el arbolado una mayor sensibilidad a los episodios de estrés ambiental. Con menor importancia se suele reseñar una presencia ligera de oídio en los brotes secundarios, así como la acción de diversos insectos gallícolas.

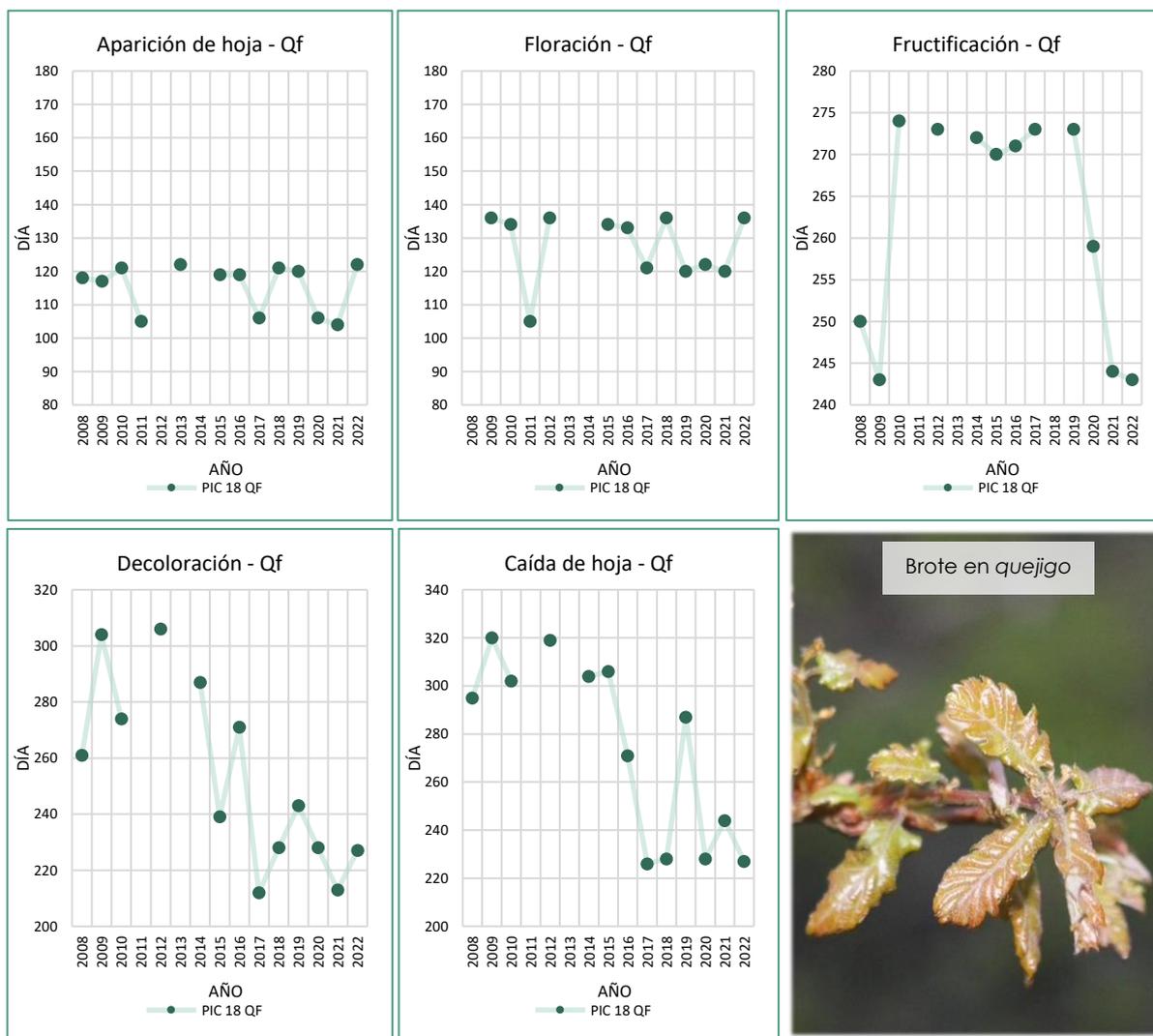


Fig 13. Medición, en la parcela con representación de quejigo, del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados.

3.3 REGIÓN MACARONÉSICA

3.3.1 Pino canario (*Pinus canariensis*)

La **aparición de la acícula** se viene produciendo en torno al día 113-120 (finales de abril), sin grandes diferencias en términos de orientación o altitud, si bien los rangos de aparición intraparcela aumentan en los sitios a cotas más altas (>60 días), más expuestas a los rigores del clima. En esta especie la brotación también tiende a adelantarse en los últimos años. La **floración** resulta normalmente posterior (desde 10 hasta 32 días después de media), con enorme variabilidad (hasta casi 200 días). Las medias temporales de aparición de esta fase se distribuyen en torno al día 150 (inicios de junio), sin correspondencia aparente entre estos valores y la altitud y orientación. La maduración de los conos (**fructificación**), cuando se produce, presenta una gran variabilidad, consignándose de media el día 202-240 (finales de julio a finales de agosto). Por otra parte, la aparición de piñas maduras sigue resultando bastante infrecuente desde 2014, con alguna mejoría en este sentido solo en 2021. La **decoloración** suele manifestarse con mayor frecuencia a finales de junio (174), con una horquilla de unos 60 días y sin patrón altitudinal claro. A pesar de la muy amplia casuística que pueda afectarle, entre 2018 y 2020 la decoloración pareció estabilizarse en torno al día 170, desplazándose hasta los días 190-195 en las dos últimas campañas. La **caída de las acículas** se muestra coetánea o desplazada un máximo de 198 días respecto a la clorosis, a partir de finales de junio (172), sin patrón altitudinal (salvo en las zonas más altas donde se observa alrededor del día 200), con muy amplia variabilidad.

Las **anomalías** observadas son las siguientes:

- Respecto a la **aparición de acícula**, 2020 y 2021 muestran una aparición general muy temprana (105-107: mediados de abril).
- En cuanto a la **floración**, en 2021 se tiene noticia de una segunda floración, débil, aunque viable, a mitad de noviembre (día 318).
- En lo tocante a la aparición de **frutos maduros**, en 2021 se detecta en cotas altas una aparición muy temprana (121: principio de mayo), tratándose de piñas procedentes del periodo vegetativo anterior cuyo proceso madurativo se ha alargado hasta el año presente, al igual que ocurre en otras especies.
- En el caso de la **decoloración** y la **caída**, ya se ha expuesto que el eventual mayor peso del estrés ambiental de los últimos años puede estar provocando que estas fases se manifiesten últimamente con mayor intensidad durante el periodo estival, a diferencias de lo observado en los primeros años de seguimiento, cuando la pérdida de acícula era más frecuente en primavera, en relación con ataques de insectos o eventuales heladas tardías.

Existen multitud de agentes nocivos que inciden reiterada y entrelazadamente en la aparición de la **decoloración y la caída de las acículas**: los insectos *Brachyderes rugatus* Woll. 1864 y *Calliteara fortunata* (Rogenhofer, 1891), el patógeno foliar *Thyriopsis halepensis* (Ck.) Theiss y Syd, y las fisiopatías derivadas del ambiente extremo.

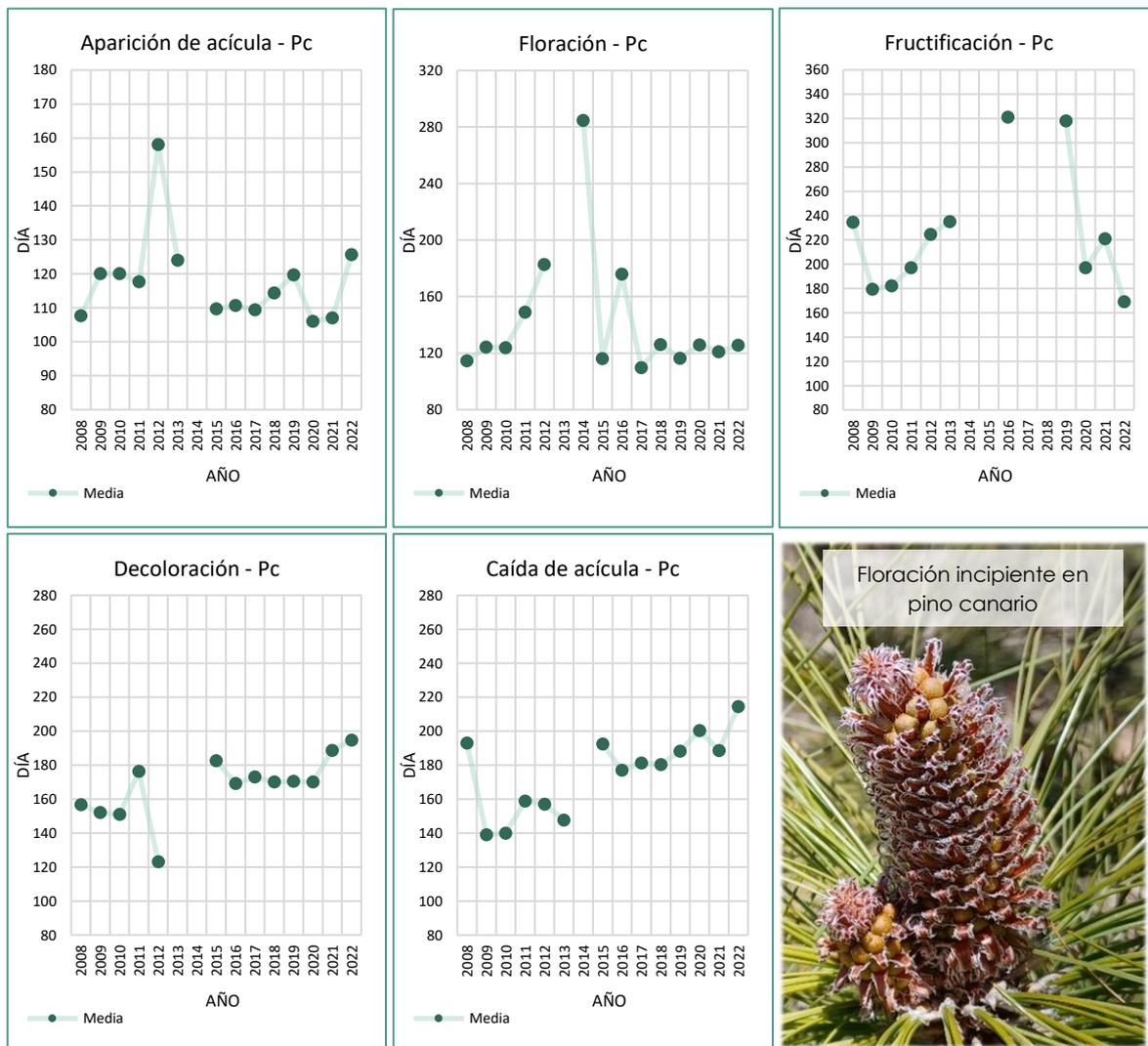


Fig 14. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para el pino canario.



3.3.2 Retama del Teide (*Spartocytisus supranubius*)

La **aparición de hoja** es variable interanualmente en todas las localizaciones, de media el día 116 (segunda quincena de abril) en el caso de las orientaciones al norte, o el día 128-149 (mediados de mayo) en solanas. Las diferencias máximas en cada sitio son de entre 45 y 60 días. La **floración** es posterior a la aparición de hoja, con un decalaje de unos 20 días, más temprana en las parcelas con orientación norte. En las solanas ocurre escalonadamente según se asciende en altitud, apareciendo de media el día 137-172 (mayo-junio), mientras que en las umbrías lo hace entre los días 132-144. Las fechas de aparición de **frutos** maduros son relativamente estables por orientaciones, siendo en solanas algo más tardía (día 178-210: finales de junio y julio) y más adelantada en umbrías (día 181), incrementándose la variabilidad con la altitud en ambas orientaciones. Esta maduración parece ser más tardía en años recientes. Respecto a la **decoloración y caída de la hoja**, a pesar de la muy elevada variabilidad (de más de dos meses), presentan un patrón similar al resto de procesos: en la umbría, ambos procesos arrancan simultáneamente independientemente de la cota, con la clorosis a mitad de junio (163) y la caída unos 10-15 días después. En la solana ambos procesos se retrasan y aparecen escalonadamente, la clorosis entre los días 174 y 200 (finales de junio a finales de julio), resultando la caída casi coetánea, con un retraso máximo de 15 días respecto a la clorosis.

En el período 2018-2022 se han observado las siguientes **anomalías**:

- Respecto a la **aparición de hoja**, existen retrasos en gran parte de las solanas en 2019 y 2020. En estos casos, la fase aparece en torno al día 152 (primero de junio) hasta mediados de junio y julio a mayor altitud. En 2019 tampoco se reseña aparición foliar en alguna zona, tal vez por problemas de apreciación. Por último, 2021 resulta muy prematuro en general.
- Como en el caso anterior, la **floración** viene retrasándose apreciablemente en las solanas, de acuerdo con la aparición de hoja, con frecuentes casos de 2018 a 2021 en los que se llega a observar floración comúnmente en el día 182 (principios de julio) e incluso, en 2020, a mediados de julio (197).
- Del mismo modo que en las fases anteriores, 2018 se impone como el más tardío de la serie en cuanto a la **fructificación**, con detecciones en la solana a mayor cota que incluso llegan al día 257 (mitad de septiembre). En 2020 y 2021 la fructificación no se observa en parcelas con decaimiento y/o afectadas por la falta de lluvia.
- En cuanto a la **decoloración y caída de la hoja** se observa una fuerte discrepancia entre los primeros años de muestreo y los últimos (desde 2015), con importantes adelantos en la aparición de estas fases en el último tramo.

Se deben citar algunos **agentes nocivos** que afectan significativamente a esta especie en el ámbito de estudio. Observamos frecuentemente ramillos perforados por el lepidóptero *Selania leplastriana* Curtis 1831, ramoneo por parte de los conejos, pudriciones fúngicas en ramas, etc. La acción conjunta y sostenida de todos ellos, en una tesitura de adversidad climatológica, supone en algunas zonas un deterioro constante en el estado de vigor de las retamas, que incide directamente en los procesos estudiados. En alguna ocasión han muerto individuos en seguimiento en parcelas afectadas por el decaimiento comentado.

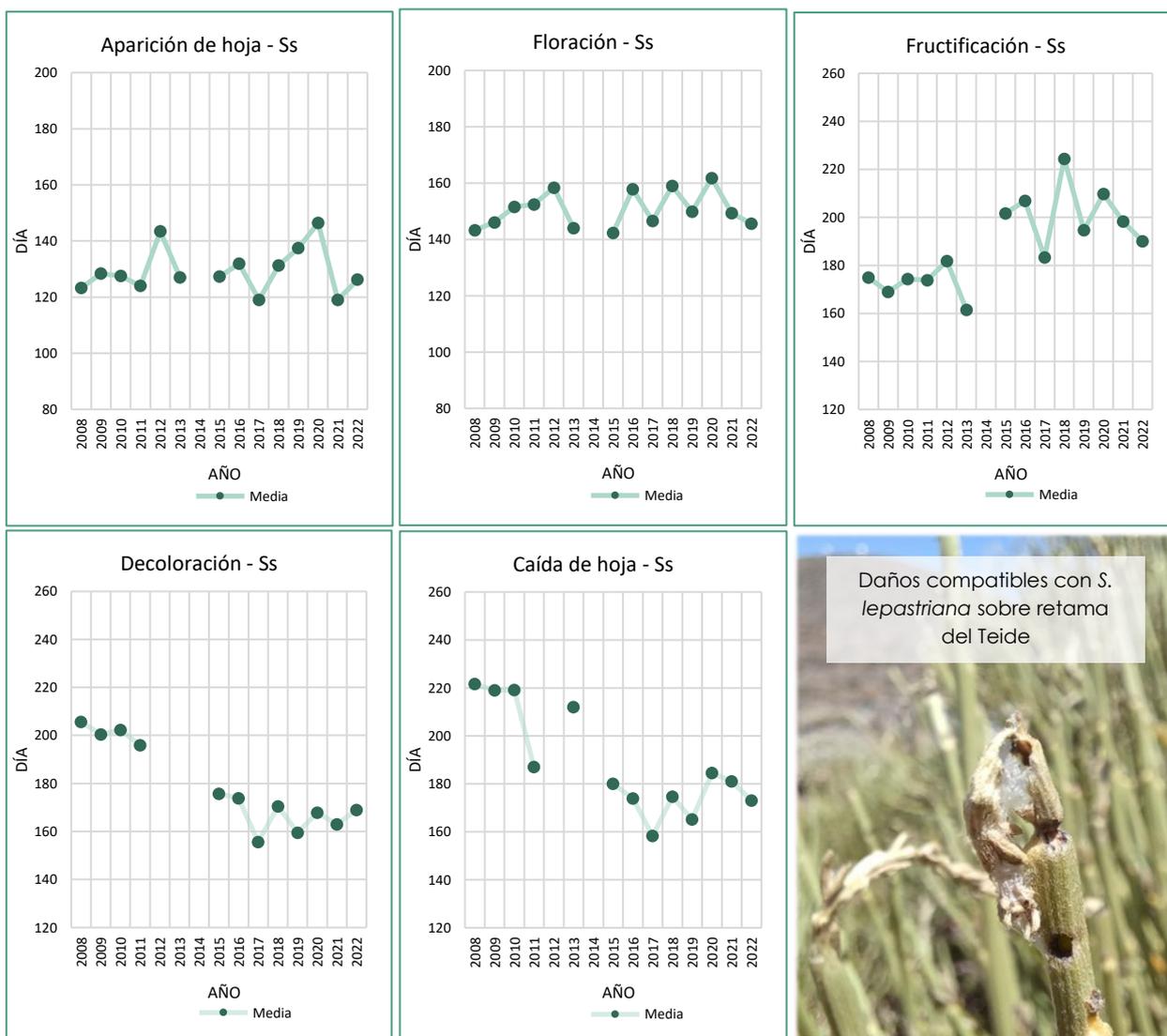


Fig 15. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para retama del Teide.



3.3.3 Cedro canario (*Juniperus cedrus*)

La **aparición de la hoja** se despliega aproximadamente el día 102 (mediados de abril), existiendo una diferencia interanual de hasta 52 días. El último lustro resulta bastante precoz de forma consistente. Respecto a la **floración**, es más probable que se produzca sobre el día 108 (final de abril), en torno a una semana después de la fase anterior. 2019 y 2022 suponen los años más adelantados de la serie. En el día 206 (mediados de julio), se empiezan a observar de media los primeros **frutos** maduros, provenientes del periodo vegetativo anterior. En 2018 y 2021 se produce la detección de fruto maduro más temprana de la serie, a mitad de mayo (135). Tanto la **decoloración** como la **caída de acículas** presentan gran variabilidad interanual, siendo más probable que se inicien sobre el día 200 (mediados de julio). La pérdida foliar se halla muy influenciada por los agentes nocivos, que actúan de forma más o menos continuada, siendo difícilmente separables de la eventual pérdida estival de la acícula más antigua. La caída en 2019 y 2022 resultó muy tardía (día 300), no así la clorosis, que se ajusta a los valores promedio.

En cuanto a **anomalías** destacables en el último lustro (2018-2022):

- En 2020 se dieron tres eventos de **floración**: el "normal" correspondiente a primavera (106) y posteriormente en los días 153 (primeros de junio) y 306 (primeros de noviembre). En 2021 también se registra, en la última visita (18 diciembre: día 352) una floración incipiente aún sin madurar.
- Respecto a los frutos, en 2021, además de la maduración temprana ya citada, se produce una segunda maduración de frutos en 247 (primeros de septiembre, tardía respecto a su promedio).

Como problema más común se observa un secado de ramillos cuyo origen puede relacionarse con **agentes nocivos** fúngicos causantes de pequeños canchales que terminan secando las ramas más finas, o bien con los habituales episodios de estrés ambiental.

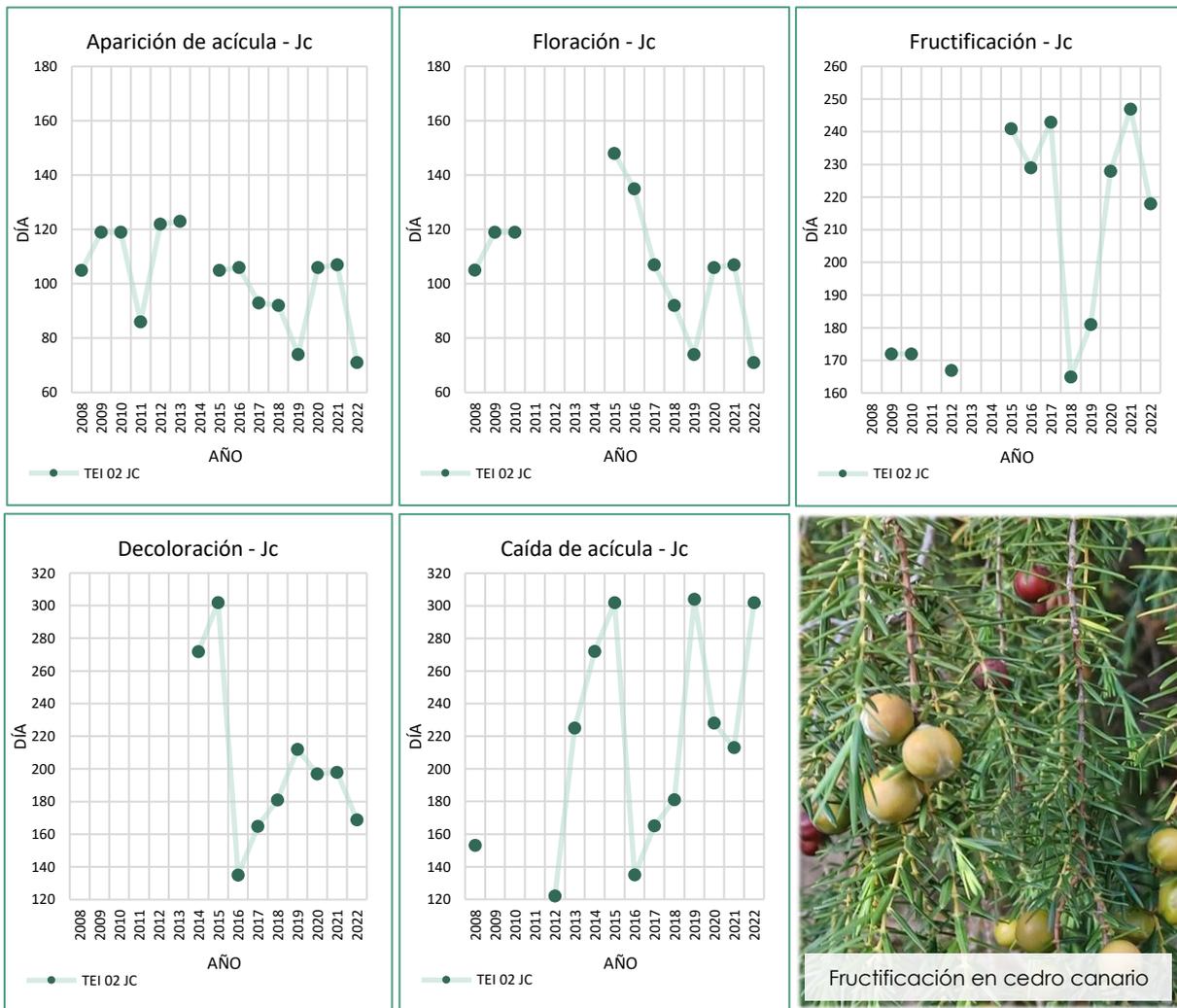


Fig 16. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para el cedro canario.



Documento elaborado en base al informe realizado por Árbol Técnicos SL. (Javier Fernández-Barragán e Iván Reina) en enero de 2023 para el “Servicio de Seguimiento fitosanitario de la Red de Parques Nacionales”.

Edita: Área de Conservación, Seguimiento y Programas de la Red. Organismo Autónomo Parques Nacionales.

Coordinadora: Dolores Rollán.

Autores: María Leo (Tragsatec), Dolores Rollán (OAPN).

Como citar este documento: Leo M., Rollán D. 2023. Seguimiento de la fenología de especies forestales en la Red de Parques Nacionales: informe de resultados para el periodo 2019-2022. Resumen del informe 2022 (Árbol Técnicos SL). Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Fotografías: Árbol Técnicos SL