

*Informe de resultados para el periodo 2021*

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



# Índice

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RESULTADOS EN LA RED DE PARQUES NACIONALES</b>	<b>5</b>
2.1	Región mediterránea: Parque Nacional de Cabañeros	5
2.2	Región eurosiberiana: Parque Nacional de los Picos de Europa	7
2.3	Región macaronésica: Parque Nacional del Teide	9
<b>3</b>	<b>RESULTADOS POR ESPECIE</b>	<b>12</b>
3.1	REGIÓN MEDITERRÁNEA	12
3.1.1	Encina ( <i>Quercus ilex</i> )	12
3.1.2	Alcornoque ( <i>Quercus suber</i> )	17
3.1.3	Rebollo ( <i>Quercus pyrenaica</i> )	19
3.1.4	Quejigo ( <i>Quercus faginea</i> )	21
3.1.5	Pino negral ( <i>Pinus pinaster</i> )	24
3.1.6	Pino piñonero ( <i>Pinus pinea</i> )	26
3.1.7	Fresno ( <i>Fraxinus angustifolia</i> )	28
3.1.8	Acebuché ( <i>Olea europaea</i> )	29
3.2	REGIÓN EUROSIBERIANA	31
3.2.1	Haya ( <i>Fagus sylvatica</i> )	31
3.2.2	Roble ( <i>Quercus petraea</i> )	34
3.2.3	Rebollo ( <i>Quercus pyrenaica</i> )	36
3.2.4	Quejigo ( <i>Quercus faginea</i> )	38
3.3	REGIÓN MACARONÉSICA	40
3.3.1	Pino canario ( <i>Pinus canariensis</i> )	40
3.3.2	Retama del Teide ( <i>Spartocytisus supranubius</i> )	42
3.3.3	Cedro canario ( <i>Juniperus cedrus</i> )	45

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

Informe de resultados para el periodo 2008/2021

## 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 2007/2021, 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 renovos. Las definiciones de cada una de ellas se detallan en la siguiente tabla:

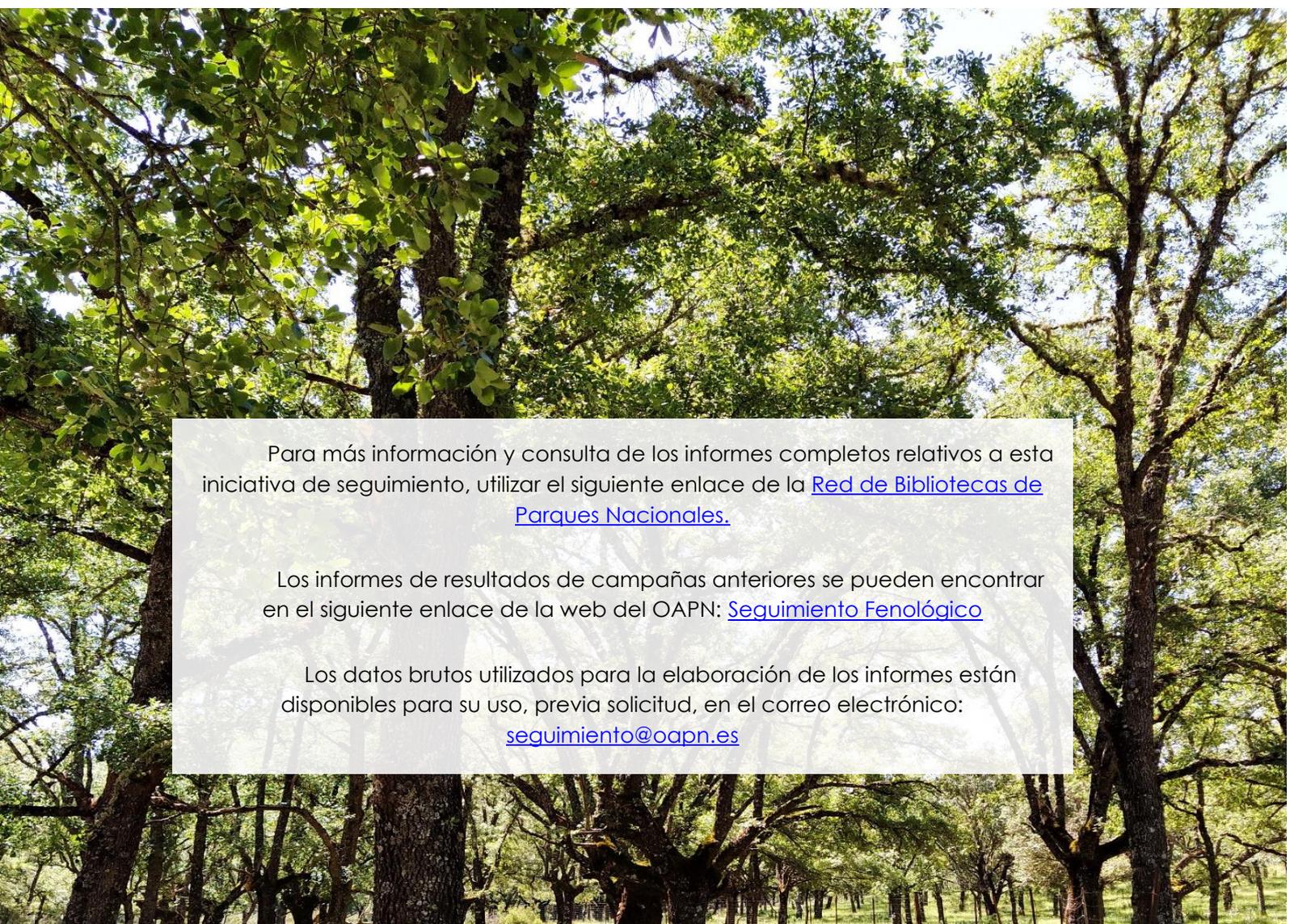
Variable	Definición
<b>Aparición de hoja/acícula</b>	La aparición de las acículas se considera cuando éstas comienzan a separarse visiblemente en su crecimiento. La fecha de aparición de las hojas se identifica con el comienzo de su despliegue. Acaba el proceso de aparición de hoja-acícula cuando se despliega, no cuando termina de crecer.
<b>Crecimiento secundario</b>	Fenómeno que se puede dar en algunas especies al final de la primavera, verano o principios del otoño inducido por fenómenos ambientales.
<b>Floración</b>	En este caso se toma como referencia la apertura de las flores masculinas, cuando éstas sueltan el polen.
<b>Fructificación</b>	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.
<b>Decoloración</b>	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.).
<b>Caída de hoja/acícula</b>	Se consideran caídas a las hojas y acículas completamente secas que ha perdido el árbol además de aquellas aún prendidas pero secas.
<b>Número de metidas</b>	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, ...)
<b>Renovos</b>	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](mailto: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 sucesivas revisiones, así como su eventual relación con la climatología observada en cada periodo:

Las circunstancias del año **2009**, con déficit de lluvia y altas temperaturas hasta bien entrado el otoño motivaron un apreciable adelanto en las fases de decoloración y caída de acícula más vieja en *Pinus*.

En **2012** aconteció un déficit hídrico muy importante al inicio de la primavera, que se sumó a un invierno previo también seco. Estas circunstancias retrasaron considerablemente la aparición de hoja en *Quercus ilex* y *Arbutus unedo* y, en consecuencia, tanto la floración como la fructificación posterior en ambas especies.

En **2015**, una pluviosidad también escasa acompañada de altas temperaturas propició adelantos significativos en los procesos de decoloración y caída en los *quercus* marcescentes. Por su parte, el alcornoque también acusó el estrés estival, consignándose en esta especie una defoliación adicional apreciable en el inicio del otoño. De la misma manera, también *P. pinaster* adelantó la pérdida de sus acículas. Por último, el fresno inició una nueva brotación y floración en noviembre.

En **2016**, como principal evento en los ciclos fenológicos, vuelve a significarse un apreciable adelanto en la caída de la hoja en las especies caducifolias (quejigo y rebollo) a consecuencia del estrés hídrico-térmico, mientras que la aparición primaveral de las distintas etapas fenológicas revela un comportamiento generalmente normal, con algunos retrasos en diferentes frondosas.

En **2017** la aparición de las distintas etapas fenológicas reveló cierto adelanto general en las fases iniciales (aparición de hoja y floración) motivado por las temperaturas altas de la primavera. Por otra parte, una vez más se adelanta el proceso de pérdida foliar en las marcescentes, aparentemente derivado del estrés estival, que también propicia en los pinares una pérdida prematura de la metida más antigua. Además, se juzga que la climatología adversa genera este año una escasa producción de flor y fruto en el madroño.

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.

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 (2009, 2012, 2015, 2016, 2019, 2021), de diferentes características, 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 significativamente adelantadas 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 sucesivas revisiones, 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.

No obstante, la injerencia climática en la biorregión eurosiberiana fue patente en **2011**, cuando a consecuencia del apreciable calor y la falta de pluviosidad se observó un adelanto sustantivo de las primeras fases (aparición de hoja y floración), más significativo en las umbrías a mayor altitud.

Tanto en **2015** como en **2016** las especies en seguimiento presentaron un adelanto en cuanto a la decoloración y caída de las hojas por los mismos motivos ya especificados en 2011.

En **2017**, después de una cálida primavera temprana que propició brotaciones adelantadas en algunos *Quercus*, se produjo una extensa helada tardía a finales de abril causante de pérdidas foliares graves. La incipiente floración también se vio afectada. No obstante, unos 15 días después tanto robles como hayas emitieron renuevos. Por otra parte, las extraordinarias circunstancias termo-hídricas causaron en este año importantes adelantos en las fases de caída y decoloración. Finalmente, se aprecia que la fructificación en algún caso se perdió (caso de *Q. petraea*, quizá en relación con la helada), o bien se produce con retraso a causa del estrés ambiental.

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** y a partir de las fuentes disponibles (Resúmenes mensuales AEMET), se puede concluir que 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.

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.



Foliación de *Quercus pyrenica*

## 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, así como su eventual relación con la climatología observada. En relación con los procesos fenológicos de origen natural, en **2008** se produjeron en los pinares adelantos sustantivos en la aparición de hoja/acícula, floración y fructificación, aunque no apreciablemente en la caída y decoloración de las hojas, sujetas estas fases a injerencias de otro tipo que se comentarán en la discusión.

Por el contrario, en **2012**, año de fuerte sequía, se observan significativos retrasos en la brotación del pino canario y retama (en menor medida). El retraso igualmente afecta a de forma general a la floración. Se debe puntualizar que, en el caso concreto de determinadas parcelas de pinar afectadas por el incendio acontecido en verano del mismo año, la floración ausente en primavera se produjo después del siniestro, como respuesta al mismo. La fructificación de ambas especies también resultó afectada.

Por su parte, destacó en **2014** la anormal presencia de renuevos y floraciones en los pinares, aparentemente como respuesta a los daños causados por las fisiopatías.

En **2015**, también en relación con el estrés hídrico registrado, se detecta la anticipación en los procesos de decoloración y caída en la retama.

En **2016** el pino canario presentó un moderado adelanto temporal en las principales fases fenológicas estudiadas. En algunas parcelas se repiten las floraciones extemporáneas que llevan a registrar esta fase incluso hasta finales de septiembre. La retama presenta asimismo comportamientos extremos respecto a la aparición de hoja, en función de los sitios de seguimiento. Así, se advierten retrasos en las solanas y adelantos en umbrías. La floración y la fructificación se muestra generalmente tardía, mientras que los procesos de decoloración y caída de la hoja resultaron muy adelantados.

En **2017**, en los pinares se destacó cierto adelanto en las fases fenológicas tempranas (aparición de acícula y floración), mientras que la decoloración y la caída no presentan una tendencia clara. La aparición de hoja y la floración es también irregular en la retama, destacándose la ausencia de alguna fase en parcelas con problemas de decaimiento. Por otra parte, al igual que en 2016, los procesos de decoloración y caída foliar en el retamar se adelantan, siendo por el momento los más prematuros de todo el periodo en seguimiento, influenciados por la climatología estival adversa.

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, suponiéndose una mayor influencia del estrés estival



en estas fases en comparación con otros problemas habituales, como las fisiopatías invernales o insectos. Respecto a la retama, 2018 resulta un año irregular en cuanto a aparición de hoja y floración, con adelantos y retrasos respecto a las fechas medias. 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 aparición de acícula no presenta desviaciones significativas respecto a los valores promedio, si bien la floración presenta anomalías a reseñar, como su ausencia en parcelas con decaimiento reiterado por abióticos, o bien 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 comparación con las series históricas disponibles. 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, con apreciables retrasos no dependientes de cota u orientación. La clorosis se observa muy estable respecto a los últimos años, mientras que la caída de acícula se retrasa. En cuanto a la retama, la emisión de nuevas hojas se muestra retrasada respecto a los valores promedio en las parcelas de solana, mientras que las fases de floración, fructificación y decoloración no presentan anomalías apreciables, retrasándose la caída, como en el caso de los pinares. 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, según los datos disponibles (Resúmenes mensuales AEMET), vuelve a resultar desfavorable, con una primera mitad del año relativamente normal en términos termoplumiométricos (primavera algo cálida, aunque aceptable en lluvia), 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, aconteciendo en fechas aproximadamente normales 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, mientras que en retama y cedro la pérdida foliar se presenta en fechas similares a años previos.

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, si bien puede resultar especialmente complejo el datado en **pino canario** respecto a la persistencia (caída) foliar y la decoloración previa de las acículas, debido a que suelen ser procesos que se están dando ligera pero casi continuamente a causa fundamentalmente del estrés ambiental, cuando no a daños concretos (fisiopatías e

insectos). No obstante, en los últimos años este proceso parece ajustarse algo más a los rigores estivales. Por otra parte, las apariciones de acícula se producen de media de forma más temprana en los últimos años (2015-2020-2021), en aparente relación con el aumento sostenido de las temperaturas.

En el caso concreto de la **retama**, en líneas generales se diferencia una fenología general más adelantada en las parcelas ubicadas en la umbría, tanto en las fases tempranas como en la época de pérdida foliar. No obstante, a partir de 2015, se observa que determinados procesos presentan 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. No obstante, en cuanto a clorosis y caída, se advierte una tendencia estable en cuanto a su pronta aparición respecto a los primeros años de seguimiento. Finalmente, en el caso del **cedro**, se puede establecer que la aparición de acícula y floración también se observan con significativa prontitud en los últimos años, y que 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*)

En cuanto a 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, esto es así casi en el mes de junio. La **floración** funcional se observa en torno a los 120-132 días, primera quincena de mayo, 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 32 y 46 días. La **decoloración** y la **caída natural** se producen de forma muy paulatina, sin poderse adscribir a un periodo concreto del año.

En el caso de la **fructificación**, ésta se produce en torno al día 295-323, 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, en cuanto a la **aparición de hoja** puede destacarse cómo en 2012 se produce un retraso bastante general en la brotación, posiblemente provocado por la sequía imperante ya desde el invierno, del orden de 20 días respecto a lo esperable. También 2018 resulta un año bastante tardío a causa de las abundantes lluvias y la bajada de temperaturas que acontecieron en la primavera temprana. Por el contrario, varios años destacan por su adelanto: 2009, caracterizado por los contrastes térmicos del invierno y por la falta de precipitación general y el elevado calor veraniego y otoñal, y también los más recientes 2015, 2017, 2019, 2020 y 2021, en una tesitura sostenida de temperaturas anormalmente elevadas.

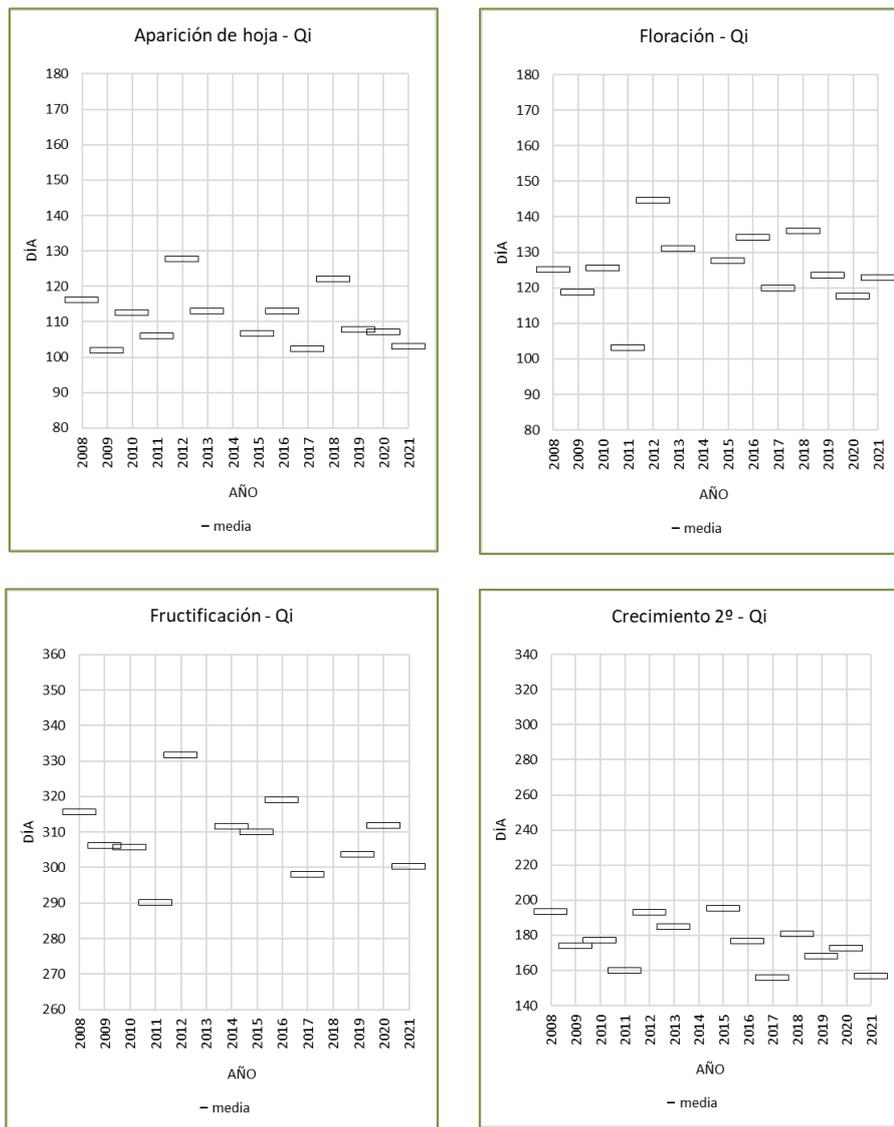
En el caso de la **floración**, también en 2012 se observan anomalías acordes con las reseñadas en la aparición de hoja. Curiosamente, en 2014, 2019 y 2021 se dieron nuevas floraciones aisladas con fecha 15-31 de octubre en los mismos individuos ubicados en parcelas a cota baja, lo que posiblemente indique que estos poseen una predisposición a emitir nuevas metidas extemporáneas ante determinados estímulos ambientales.

Respecto al desarrollo de los **crecimientos secundarios** también se encuentran excepciones en 2012, cuando esta fase se apreció en alguna localización a menor altitud a finales de noviembre. Se estima que la causa fuera la aparición de las lluvias tras un marcado periodo de estrés hídrico anterior. También en 2017 y 2021 se observa alguna anticipación respecto al resto de datos. Finalmente, a mediados de septiembre de 2021 y aparentemente derivado de algunas lluvias precedidas de un estrés estival apreciable se produce una tercera brotación (sin flores).

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 (2016, 2017, 2020 y 2021) sobre los pies en seguimiento a menor altitud (CBÑ01QI),

aparentemente de origen fúngico, del tipo *Diplodia* sp. o *Phyllosticta* sp. Adicionalmente, y entre otros, se registran daños sobre esta especie por el perforador *Coroebus florentinus* (Herbst 1801), causando el 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.





**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), sin que se observen diferencias importantes entre localizaciones. 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, viene observándose totalmente maduro (adecuado tamaño, color...) en fechas coincidentes o levemente desplazadas (unos 14 días como máximo en ambos sentidos) respecto a la floración. Es decir, se suelen reseñar flor y fruto 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. Sin advertirse diferencias asociables a la orientación o la altitud, de media, la decoloración de la hoja de periodos precedentes 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).

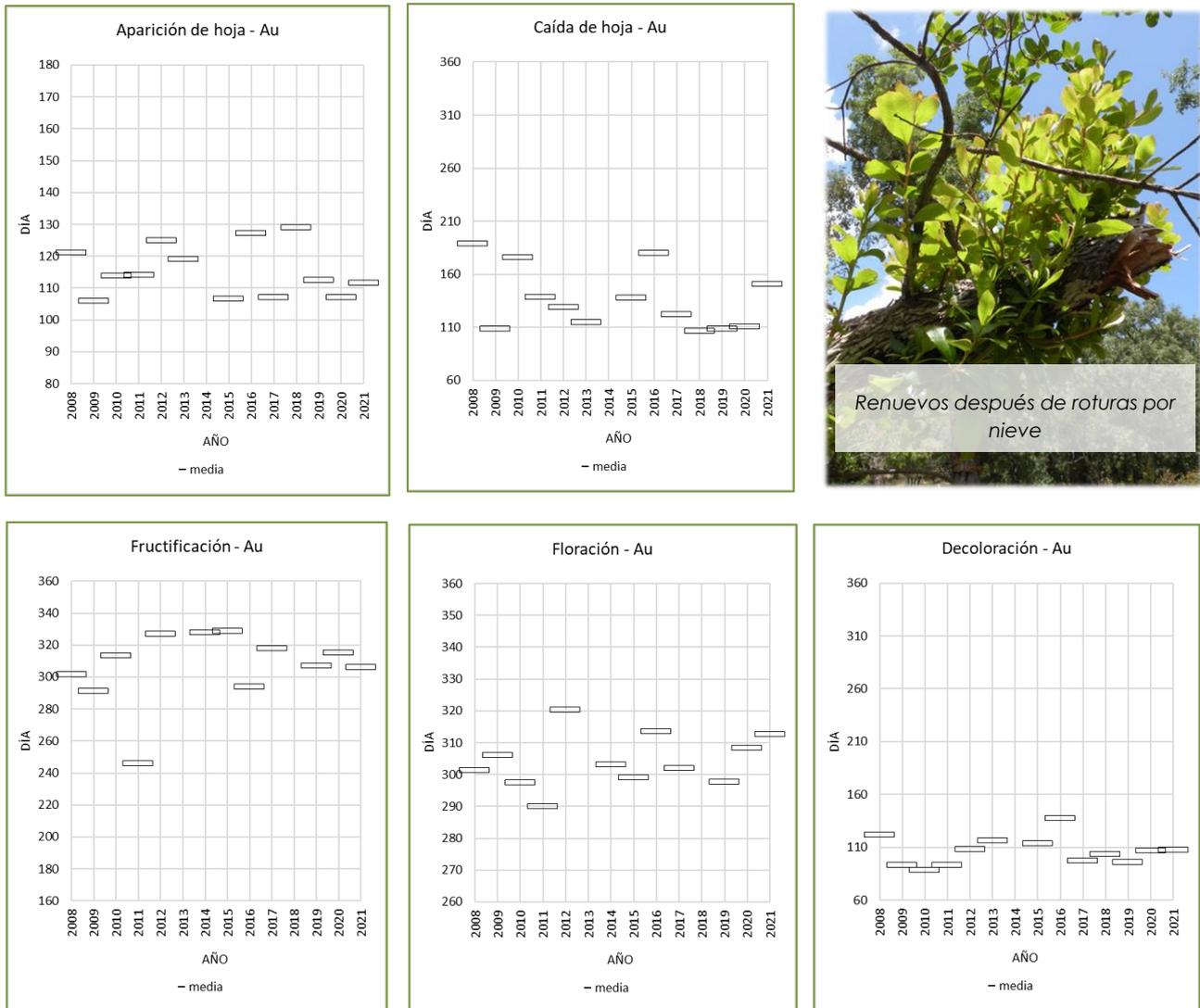
Respecto a las **anomalías** que se han ido sucediendo en este período de seguimiento, en la **aparición de la hoja**, se destacan:

- Cierta anticipación, entre 2009 y 2011, que no sigue un patrón común (altitud, orientación) y que supone un adelanto de alrededor de 20 días, lo que se corresponde con los últimos días de marzo. También en 2017, 2019 y 2020 el brote ha sido temprano en conjunto, atribuible a temperaturas anormalmente elevadas.
- Se reseña un retraso en 2012 que llega a ser significativo a mayor altitud (+34 días), que supone situarse ya a primeros de junio y que deriva de un invierno anterior y una primavera anormalmente secos. En el caso de 2018, la aparición se demora hasta mayo, posiblemente por la alta pluviosidad del mes de abril (poca temperatura).

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) donde, por tanto, la variabilidad es mayor en la aparición de esta fase. En concreto, se registran adelantos de unos 25 días (primeros de octubre) a menor altitud en 2010 y 2015 y retrasos de 28 días (final de noviembre) a mayor altura en 2016.

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 termoplumiométrico. 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.



**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), es decir aproximadamente un mes después que la encina. 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 12 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 y 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, día 103: mediados de abril) y el más tardío (2016, día 167: mitad de junio).

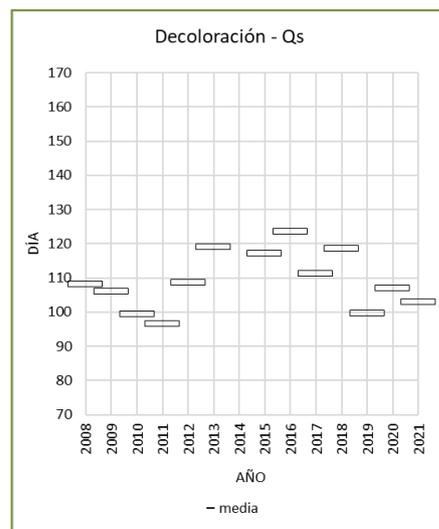
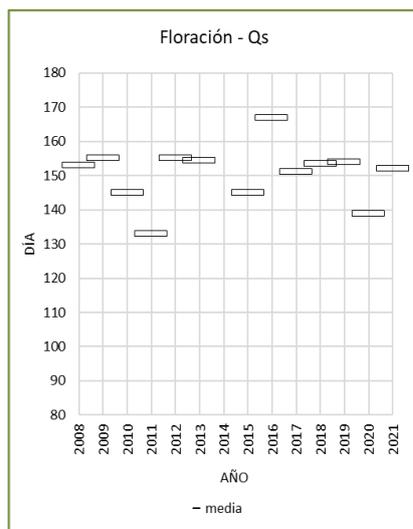
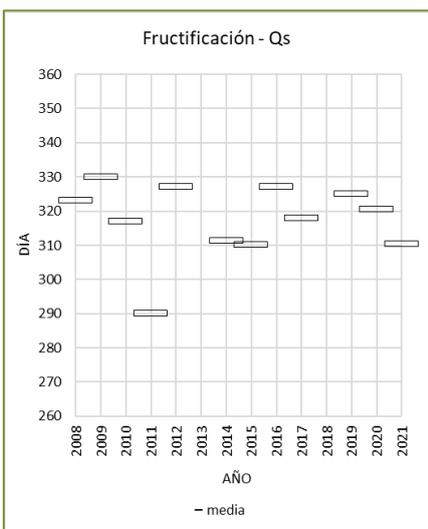
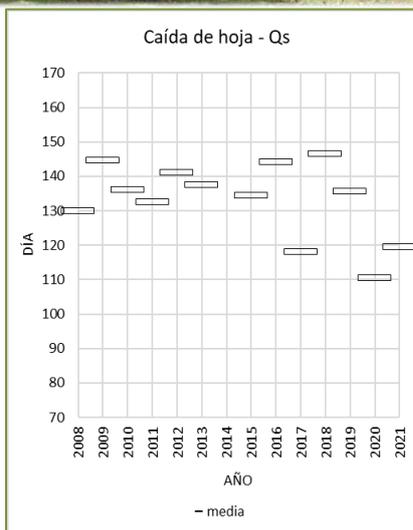
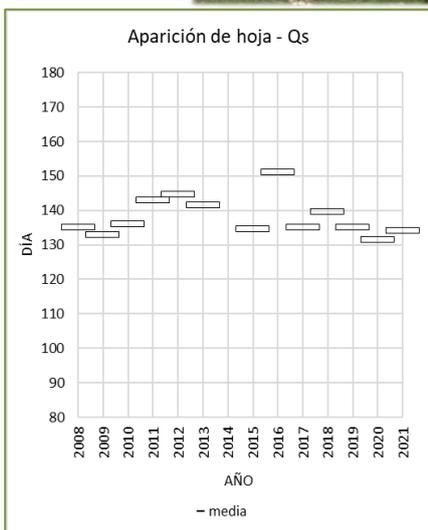
En relación con la **decoloración** y la **caída natural**, se advierte que en situaciones de estrés hídrico-térmico continuado (p. ej. 2012, 2015, 2017, 2019 y 2021) la pérdida anticipada de la hoja brotada en el año en curso puede producirse, a distintas escalas, de forma adicional y anormal durante 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, a mitad de marzo.

Se observan anomalías respecto a los **crecimientos secundarios** en 2010, 2016 y 2020, cuando 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.

Por último, cabe reseñar que **2016** es un año excepcional y homogéneamente tardío en las fases fenológicas iniciales (aparición de hoja y floración), que se trasladan respectivamente a finales de mayo y primera quincena de junio.

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 276-289 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). No obstante, existe variabilidad en este aspecto.

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 respecto a la **aparición de hoja** son las siguientes:

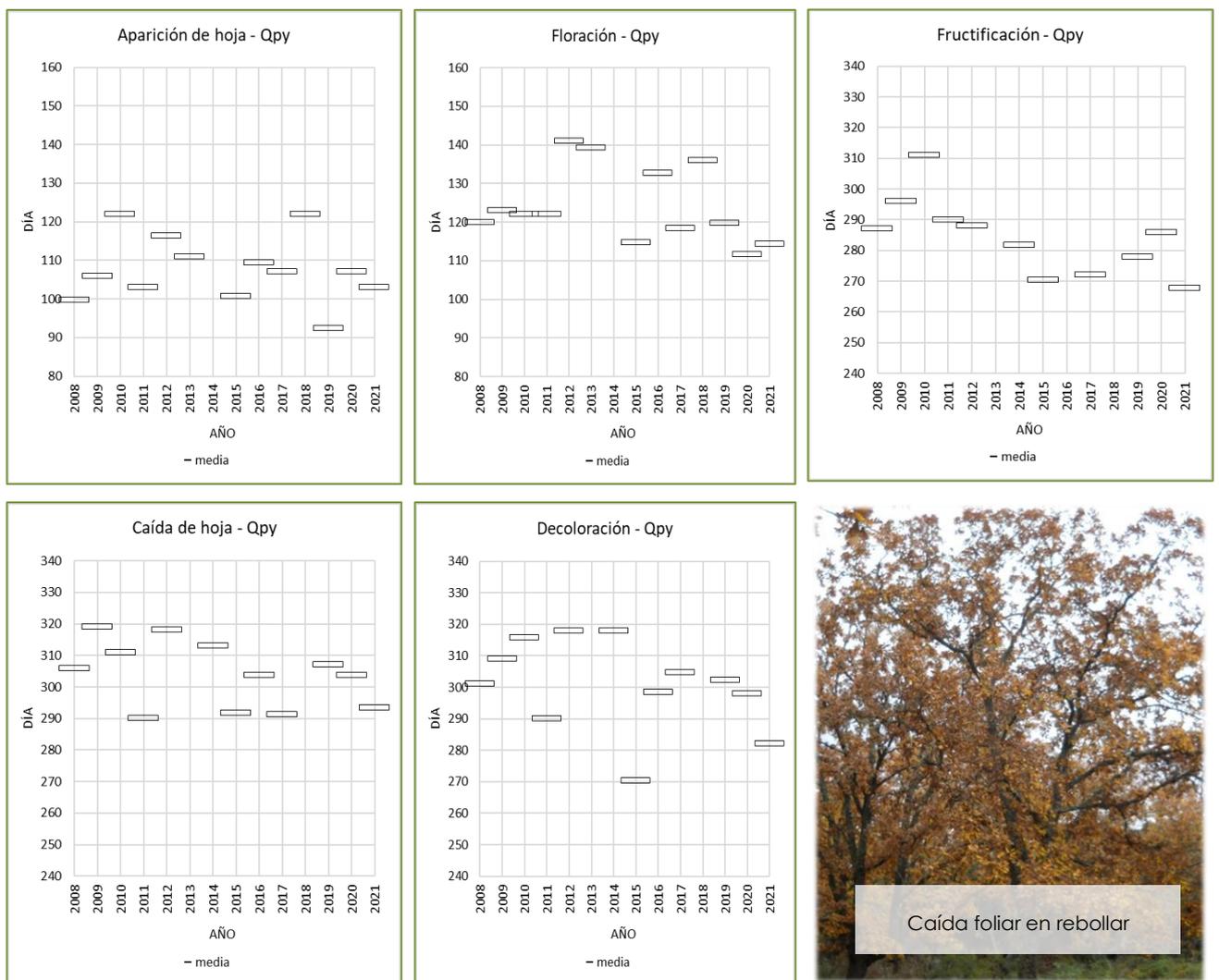
- 2019 sigue resultando el año más temprano de la serie en todas las localizaciones, en principio como resultado de las temperaturas algo más tibias a lo acostumbrado previas a la brotación.
- Mientras que 2010 y 2018 son años homogéneamente tardíos, al igual que 2012 aunque más parcialmente, los años 2015 y 2016 son significativamente más atrasados, aunque solo a menor altitud. En este caso, las diferencias con otros lugares a mayor altura pueden llegar a 30 días, con de apariciones de hoja registradas ya a mediados de mayo (2016).

Respecto a la **floración**, se destaca que los retrasos en el desarrollo de las hojas, respecto a la media del período estudiado, inciden en una aparición simultánea de esta con la floración funcional (2010). Aspecto que, no obstante, no se cumple en 2012, año tardío en general para ambas fases a consecuencia del mayor estrés ambiental.

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 cuanto a los periodos donde estas fases se producen relativamente tarde, se cita 2014, a mediados de noviembre (día 318), año anormalmente cálido que, sin embargo, fue húmedo durante el otoño. También en 2012, a pesar de la sequía reinante, el arbolado tardó más de lo acostumbrado en perder follaje significativamente (>20%, día 327, finales de noviembre), si bien la aparición de los primeros signos de pérdida foliar (1-20%) se adelantaron apreciablemente (1 de octubre).

En sentido contrario, respecto a la caída temprana de la hoja, se registran desviaciones más frecuentemente, aunque de carácter ligero y menos homogéneo, que parecen ser algo más comunes en el periodo 2015-2021, 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 14 y 19 días antes que las otras localizaciones: primeros días de abril o finales de marzo. 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 17 días después de media (última semana del mes de abril o a principios de mayo).

Los **crecimientos secundarios** no siempre se producen, siendo a menor altitud donde menos ocurrencia tienen. Se observa variabilidad en cuanto al momento de su aparición. En relación con el **fruto**, su maduración suele producirse coetáneamente en todas las parcelas, de media entre el día 295 y el 305, si bien se observa bastante variabilidad interanual en todas las parcelas. La **decoloración y la caída natural** de las hojas suelen presentarse de forma simultánea en quejigo 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** encontradas, respecto a las fases fenológicas estudiadas, son las siguientes:

Respecto a la **aparición de hoja**, se observa de forma casi general una apreciable variabilidad en esta fase, estimándose una diferencia de hasta 26 días entre el año más adelantado (2009) y el más tardío (2018), siguiendo el comportamiento de otras especies y por las mismas razones ambientales ya comentadas. Por tanto, se confrontan apariciones a finales de marzo con otras que se ven casi a principios de mayo. A pesar del estrés hídrico imperante, 2019 resultó un año excepcionalmente adelantado en la solana, 20 días (mediados de marzo) respecto a lo habitual en el área, a causa de las temperaturas anormalmente elevadas de la primavera temprana.

En cuanto a la **floración**:

- En 2012 no se observan flores masculinas funcionales en la mayor parte de los sitios. 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. algunas ocasiones (2013, 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 2009, 2011 y 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 una localización la floración de 2011 resultó funcional antes incluso de la aparición de las hojas. En 2019, al igual que la aparición de hoja, la floración se adelanta inusitadamente en la solana.

- En 2009 (solanas) y 2012, los **crecimientos secundarios** se avistaron con significativo retraso, a los 300 días (primeros de otoño, como posible respuesta a lluvias tras un periodo seco prolongado). Por el contrario, en 2020, además de producirse de forma generalizada, en el caso de las parcelas más altas resultan los más adelantados de todo el periodo de seguimiento: día 150 (principios de junio).

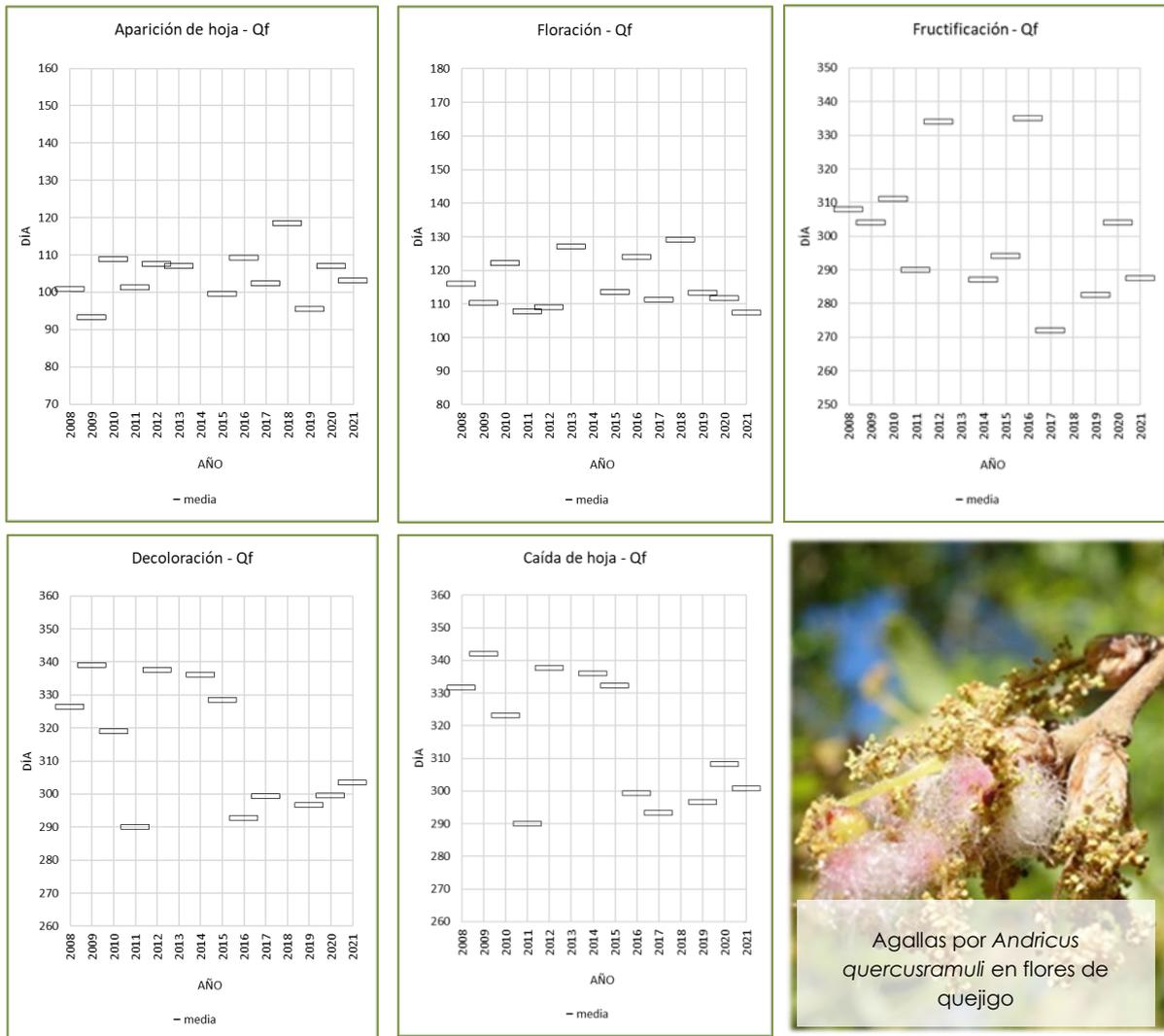
Respecto a las anomalías encontradas en la maduración de los **frutos**:

- El año 2017 resulta ser de media excepcionalmente temprano (día 272, primero de octubre), mientras que 2016 y 2012 son significativamente tardíos (día 335, fin de noviembre), existiendo entre ambas fechas una diferencia de dos meses. En 2017, además de avistarse fruto maduro de forma relativamente temprana, se aprecia en algún caso bellota muy escasa posteriormente malograda, en relación con la sequía imperante y/o los habituales daños por el lepidóptero *Tortrix viridana* L.
- 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.

Respecto a la fecha de **clorosis/caída de las hojas**, existe una importante variabilidad interanual en ambos sentidos (adelantos y retrasos), muy en relación con situaciones de estrés hídrico-térmico.

- Los adelantos más significativos y relativamente homogéneos (en varias localizaciones) se producen en 2016, 2017 y 2019, donde 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.
- De forma parecida a *Q. pyrenaica*, los "retrasos" más evidentes se observa en 2014, donde el inicio de la caída de las hojas del quejigo comienza significativamente a principios de diciembre (día 336). También 2012, a pesar de sequía imperante solo presenta defoliación apreciable a partir de esta misma fecha, si bien los primeros signos de caída o clorosis se adelantan sensiblemente en algún caso, al 1 o 15 de octubre.

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** en 2008, e 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, el día 121-125 (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.

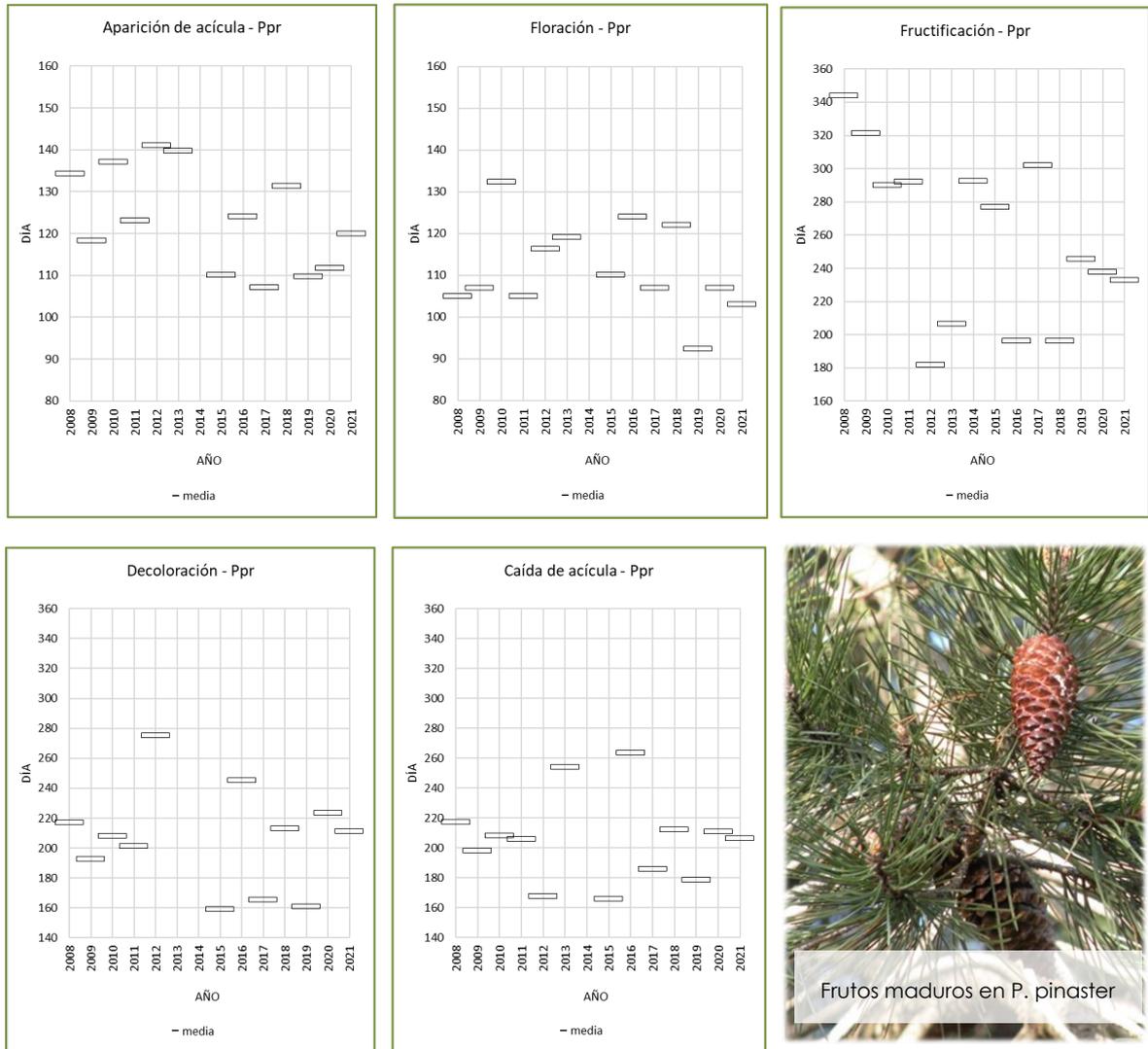
Respecto a la observación de **flores** masculinas funcionales, se origina de forma uniforme, previa a la emisión de nuevos brotes, con unos 10 días de antelación. Las diferencias interanuales pueden llegar hasta los 50 días, siendo el año más tardío el correspondiente a 2010, con floraciones el día 137 (mediados de mayo), y el más precoz 2019 (día 86). La maduración de los **frutos** se produce en épocas parecidas en todos los sitios de observación, en la tercera semana de septiembre (día 257). No obstante, 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 200 (mediados de julio). En todos los sitios revisados ambos parámetros presentan amplios intervalos en sus fechas de manifestación, en principio interdependientes de la climatología, con una horquilla mínima de 66 días.

Respecto a las **anomalías** encontradas, se expresa lo siguiente:

- Los datos más tardíos en cuanto a la **aparición de acícula** se referencian en 2012 y 2013 cuando se alcanzan los 141-148 días (últimos días de mayo). Por otra parte, 2017 resulta el más adelantado, posiblemente a causa de las elevadas temperaturas de la primavera. También 2019 y 2020 han sido precoces en cotas bajas y media, por lo que, con alguna salvedad (2021) parece observarse también aquí la comentada tendencia al adelanto en el brote de esta y otras especies en los últimos años.
- 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).
- Hasta 2011 la **decoloración** y la **caída natural** presentan bastante homogeneidad temporal, mostrándose significativamente variables a partir del año muy seco de 2012. Desde entonces hasta la actualidad, con excepciones y bastante irregularidad, parece más frecuente que se anticipen ambas fases, en base a circunstancias reiteradas de estrés hídrico-térmico.

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.



**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*)

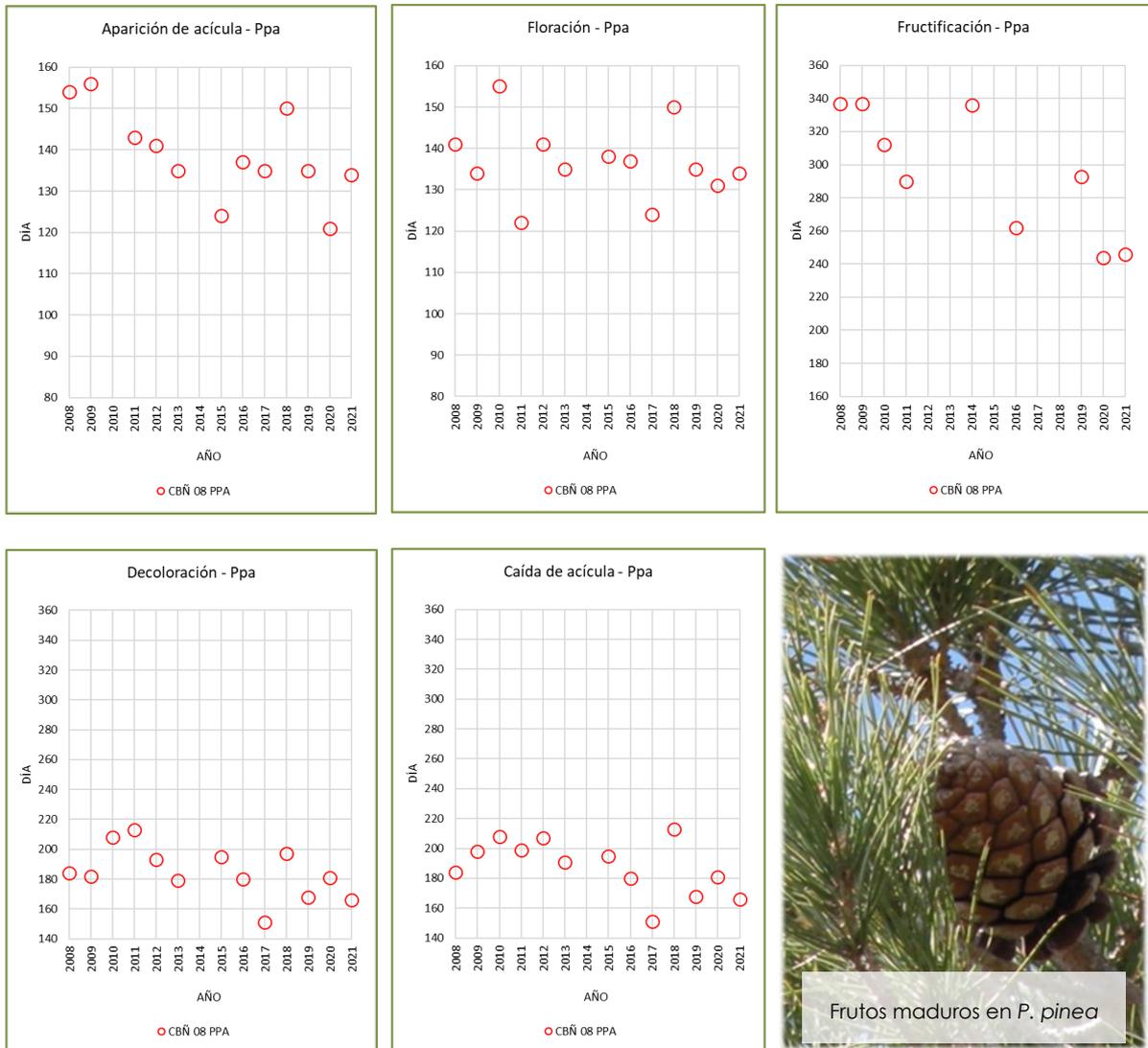
La **aparición de acícula** en el pino piñonero presenta una variación interanual no muy elevada, y resulta más tardía que la de *P. pinaster*. De media se viene produciendo el día 139 (mediados de mayo). La **floración**, por su parte, puede ser coetánea o bien anticiparse ligeramente a la aparición 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 295), 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, se anotan las siguientes:

Las **apariciones de acícula** más tempranas se producen en 2015 y en 2020, observándose ya el día 121, a primeros de mayo, con casi 20 días de adelanto sobre la media. Las más tardías (2008-2009 y 2018) se ubican un mes después (155), ya en junio.

- La funcionalidad de la **floración** masculina en 2015 y 2020 se registra con posterioridad a la aparición de acícula (14 y 10 días después respectivamente).
- Desde 2012 la **aparición de acícula** y la **floración** son frecuentemente simultáneas.
- 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. Por otra parte, se viene observando 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 2017 se dan los valores de **decoloración y caída** más tempranos de la serie (principio de junio), con unos 40 días de antelación sobre los valores habituales, a causa del estrés ambiental imperante.

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 91). 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 las apariciones más tardías se reseñan en 2013 y 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 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 219 y 241: principios de agosto y septiembre, respectivamente). A pesar de presentarse en una horquilla amplia, de 2 y 3 meses, en principio muy dependiente de la climatología, puede afirmarse que en los últimos años estas fases se observan cada vez antes.

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

- En 2014 se produce un nuevo **crecimiento secundario** y **floración** a principios de noviembre (día 303), hecho también observado ese año en encina. Cabe señalar que las copas de los fresnos se encontraban totalmente desvestidas en el momento de este nuevo brote. En 2015 y 2021 también se refiere una floración muy tardía en fechas parecidas.

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., sin registrarse daños nuevos de este tipo en 2021, perisitendo las puntas muertas por el evento anterior.

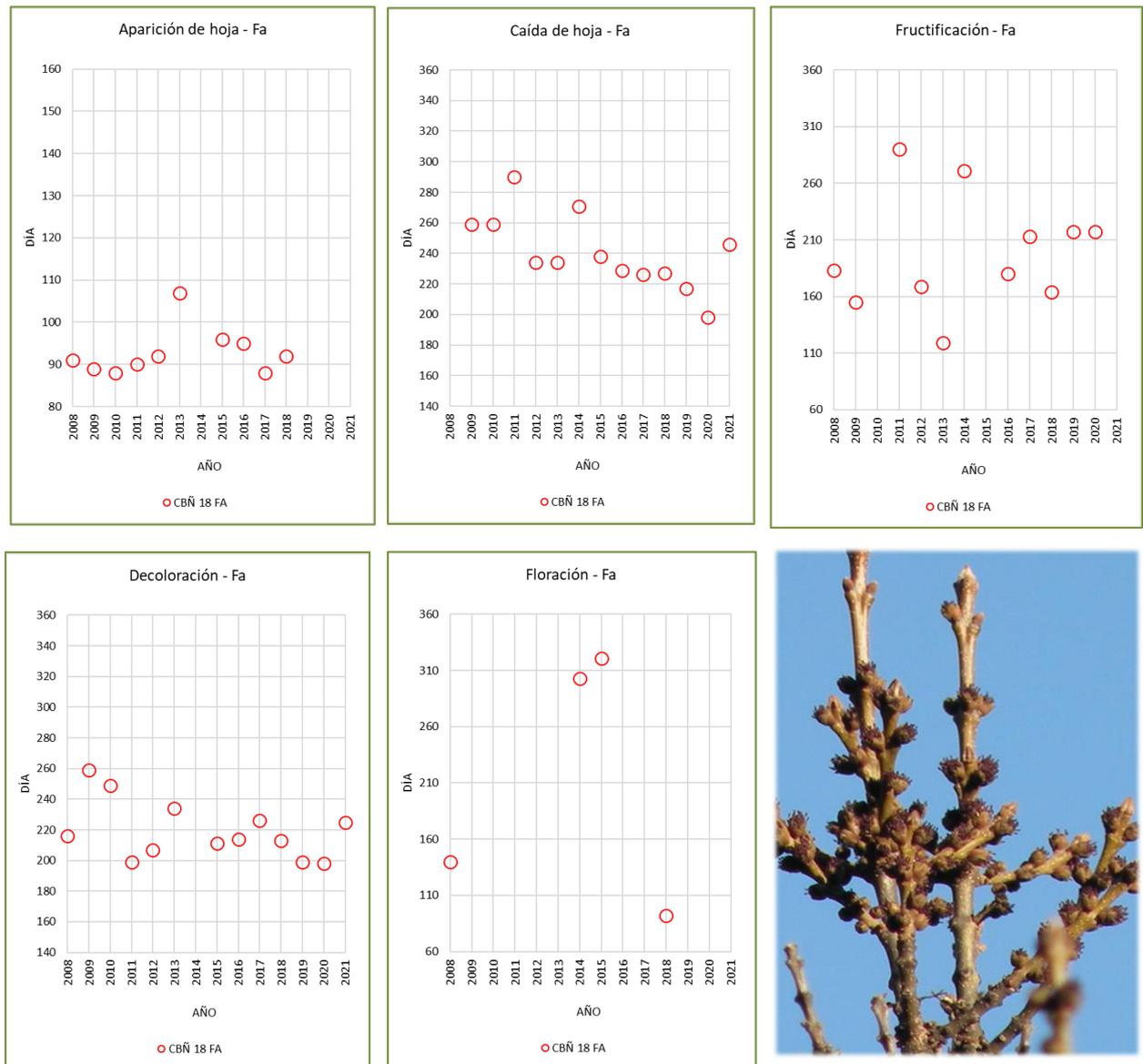


Fig 8. Medición en la parcela con representación de *Fraxinus angustifolia*, del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados.

### 3.1.9 Acebuche (*Olea europaea*)

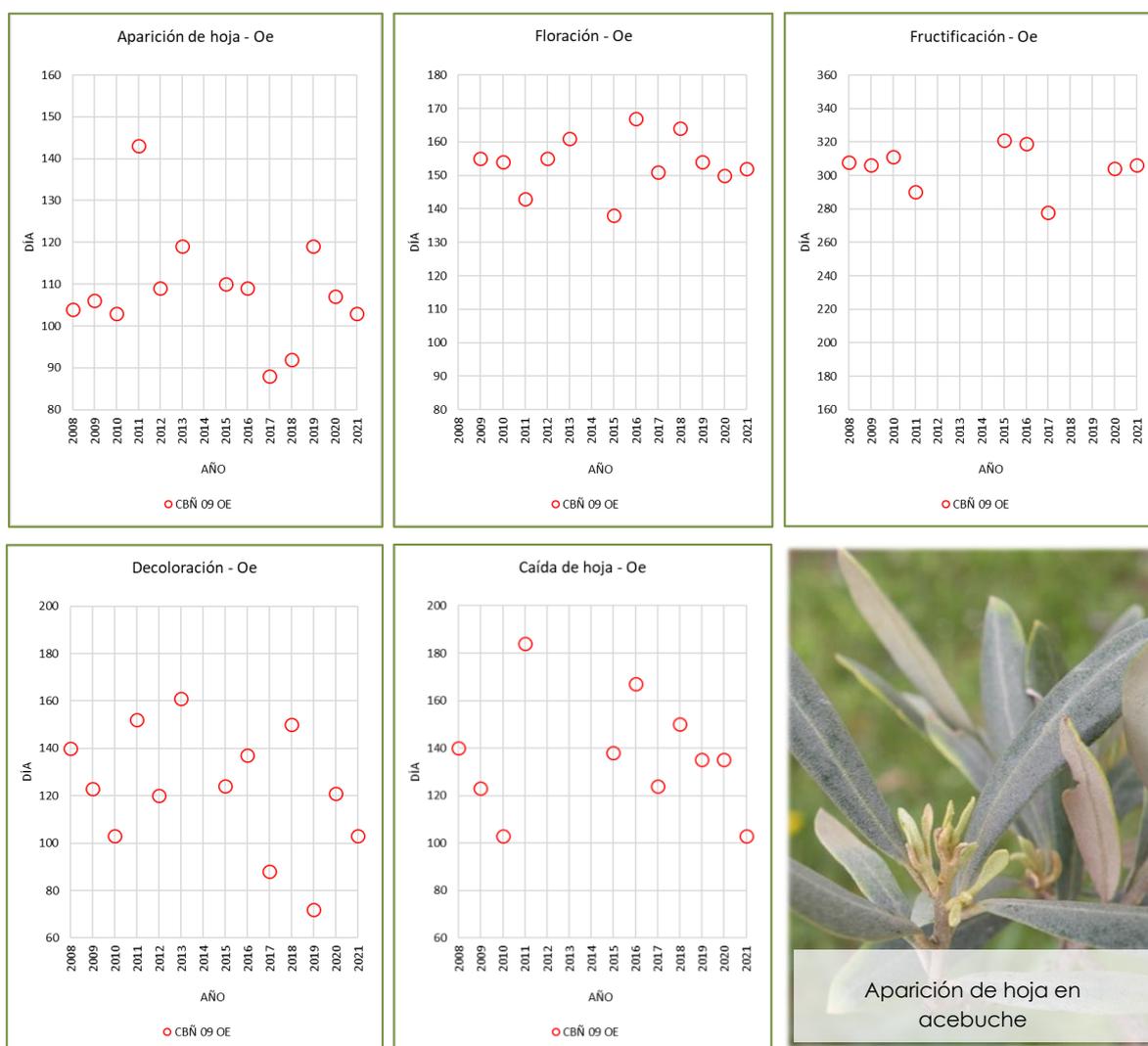
La **aparición de hoja** en acebuche suele consignarse de media a mediados de abril (día 109), si bien esta etapa se pone de manifiesto a lo largo de una amplia horquilla de casi dos meses. La **floración** tiene lugar a principios de junio (día 154) de forma bastante consistente a lo largo de los años. También la aparición de **frutos** maduros muestra poca variación, habitualmente a comienzos de noviembre (305), aunque comprendida en un rango de 43 días. Se observan las fructificaciones más tempranas en 2011 y 2017 a lo largo de la primera quincena de octubre y, por el contrario, las más atrasadas en 2015 y 2016 a 15 de noviembre. 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 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, existiendo un adelanto temporal que puede llegar como máximo a los 20 días respecto a los sitios más elevados. Las parcelas bajas presentan un intervalo más estrecho de días (menor variabilidad) para la aparición de esta fase (31), mientras que en las altas este rango puede alcanzar hasta 42 días. Los datos medios anuales parecen indicar cierto adelanto en la aparición de esta fase en los últimos años. La **floración** viene produciéndose unos 15 días después del brote.

Por otra parte, la producción de **fruto** presenta una significativa oscilación (correspondiente con la vecería típica de la especie), tanto interanualmente como para una misma parcela, observándose de media el día 250, correspondiéndose, por tanto, con mediados de septiembre. También cabe reseñar como la **decoloración** parece producirse un poco antes en las parcelas ubicadas a mayor altitud, en torno al día 286, mientras que en cotas más bajas se retrasa 10-15 días. El inicio de la **caída de hoja** natural acontece antes en cotas altas. Existe, en este parámetro un significativo y lógico decalaje entre las parcelas extremas en cuanto a cota, con diferencias de 30 días entre sus medias.

Respecto a las **anomalías** encontradas, cabe expresar las siguientes:

En cuanto a la **aparición de hoja**:

- A mayor altitud, como cabría esperar a causa de las temperaturas más frías, son frecuentes los retrasos respecto a la media, observándose de forma relativamente frecuente apariciones de hoja por encima del día 141 (tercera semana de mayo) en 2008, 2010, 2016 y 2017. En 2021, en cotas medias y altas se registran las foliaciones más tardías desde el inicio del seguimiento: final de mayo (151).
- En el lado contrario, destaca por su precocidad el año 2011, cuando la totalidad de hayedo en cotas bajas presentó brotación a mediados de abril (día 105). También resulta bastante temprano en este sentido 2020.

La **floración** funcional presenta en alguna zona una variabilidad apreciable en cuanto al momento de su observación, con varias parcelas a diferentes cotas con diferencias interanuales muy significativas.

- En 2011 esta fase, al igual que el brote, se advierte de forma muy adelantada: día 105 (15 de abril).
- Por otro lado, en 2010 se retrasa anormalmente la aparición de esta fase en cotas altas (día 186: principios de julio). En 2021 se observa de forma casi coetánea en todo el rango altitudinal y con cierto retraso general.

Respecto a la **fructificación**, se destacan los años 2012, 2014 y 2019, por resultar los más uniformemente tardíos (días 260-273-287: segunda quincena de septiembre a segunda 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**, existen varias campañas en los que apenas existe decalaje en la manifestación de ambas etapas: 2010, 2014, 2016. Además, como ya se ha manifestado, últimamente se tienen evidencias de la aparición cada vez más pronta de estas fases: comparando los valores de los periodos 2008-2015 y 2016-2021 se obtienen anticipos de más de 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. Resultan destacables también los daños causados por la helada tardía de 2017. En 2021 se reseña en varias parcelas una significativa cantidad de agallas causadas por *Mikiola fagi* (Hartig, 1839).



Agallas de *Mikiola fagi* sobre *Fagus sylvatica*

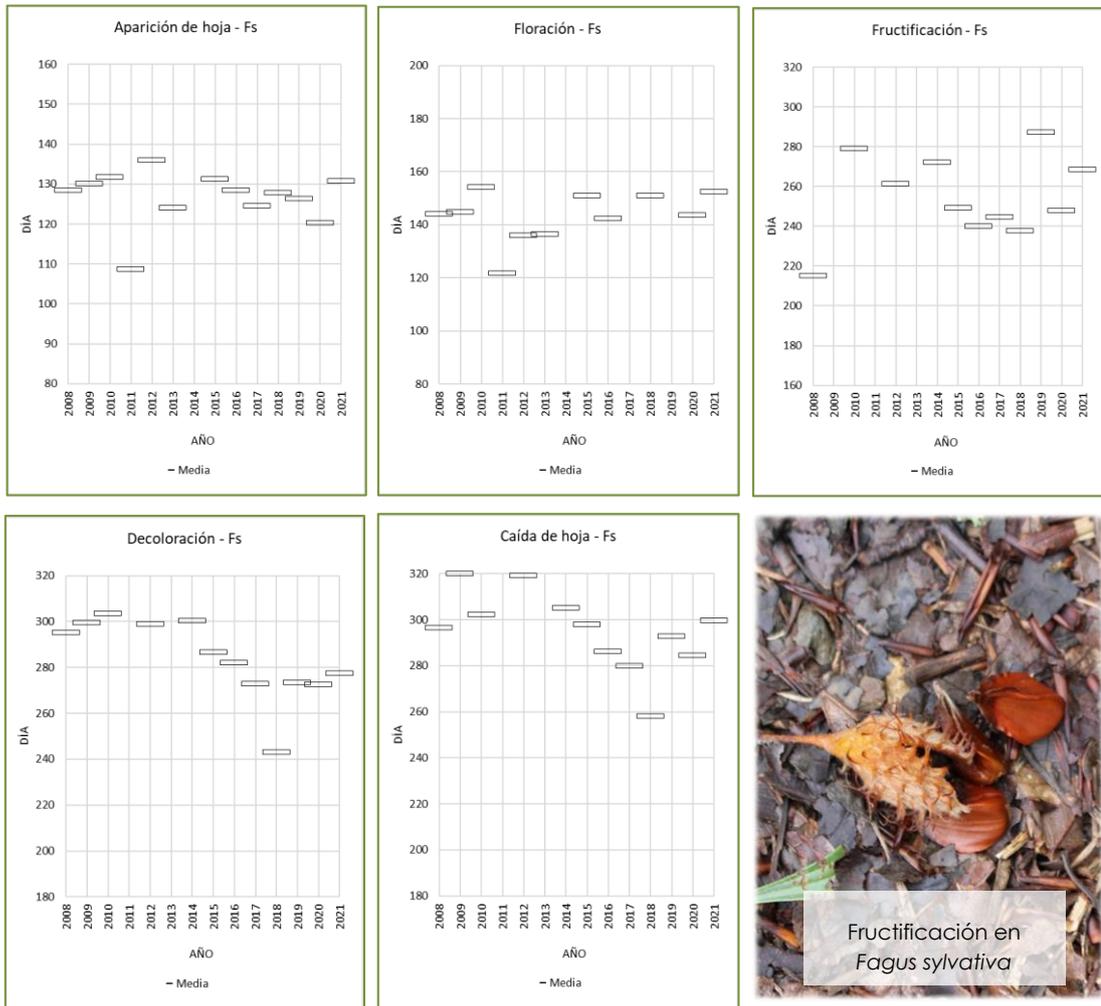


Fig 10. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para el haya:



### 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 127-139 a menor altitud (mediados de mayo) y el día 145-157 en cotas más altas (fin mayo-inicio junio). La **fructificación** por su parte, con apreciable dispersión en las fechas de maduración (rangos de hasta 74 días), se presenta de media en torno al día 261 (segunda mitad de septiembre) en buena parte de los sitios, con un retraso de casi 20 días en las parcelas más altas (278: inicios de octubre). La **decoloración** suele anticiparse ligeramente a la **caída** de las hojas, con un lapso entre ambas fases de 16 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 (32-77 días).

A continuación, se expresan algunas **anomalías** encontradas:

- En cuanto a la **aparición de hoja**, se destaca que 2008, 2011, 2017, 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). Por el contrario, 2016 y 2012, especialmente este último, son los más tardíos con apariciones de hoja relativas al día 136 (mediados de mayo).
- La **floración** se presenta de forma frecuentemente simultánea con la aparición de hoja cuando se producen adelantos o retrasos en esta (2011 y 2012-2016). Como en el párrafo anterior, 2011 y en menor medida 2020 resultan los años más precoces en este sentido. En 2017 la maduración de las flores masculinas no se produjo en algunas parcelas ya que se malograron por la helada, hecho que unos meses más tarde pudo tener influencia en la ausencia aparente de fructificación.
- En el caso de la **aparición de fruto**, su detección resulta insólitamente temprana en 2008 (239: final de agosto) y, en el otro extremo, muy tardía en 2010 (284: 15 de octubre).
- 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 30 y 20 días en ambas variables. Si bien este hecho se relacionó de forma concreta con la sequía de 2017, la tendencia parece consolidarse, sin responder a episodios secos concretos, sino más bien 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.

- 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 disntos gallícolas y defoliadores sin importancia alguna.

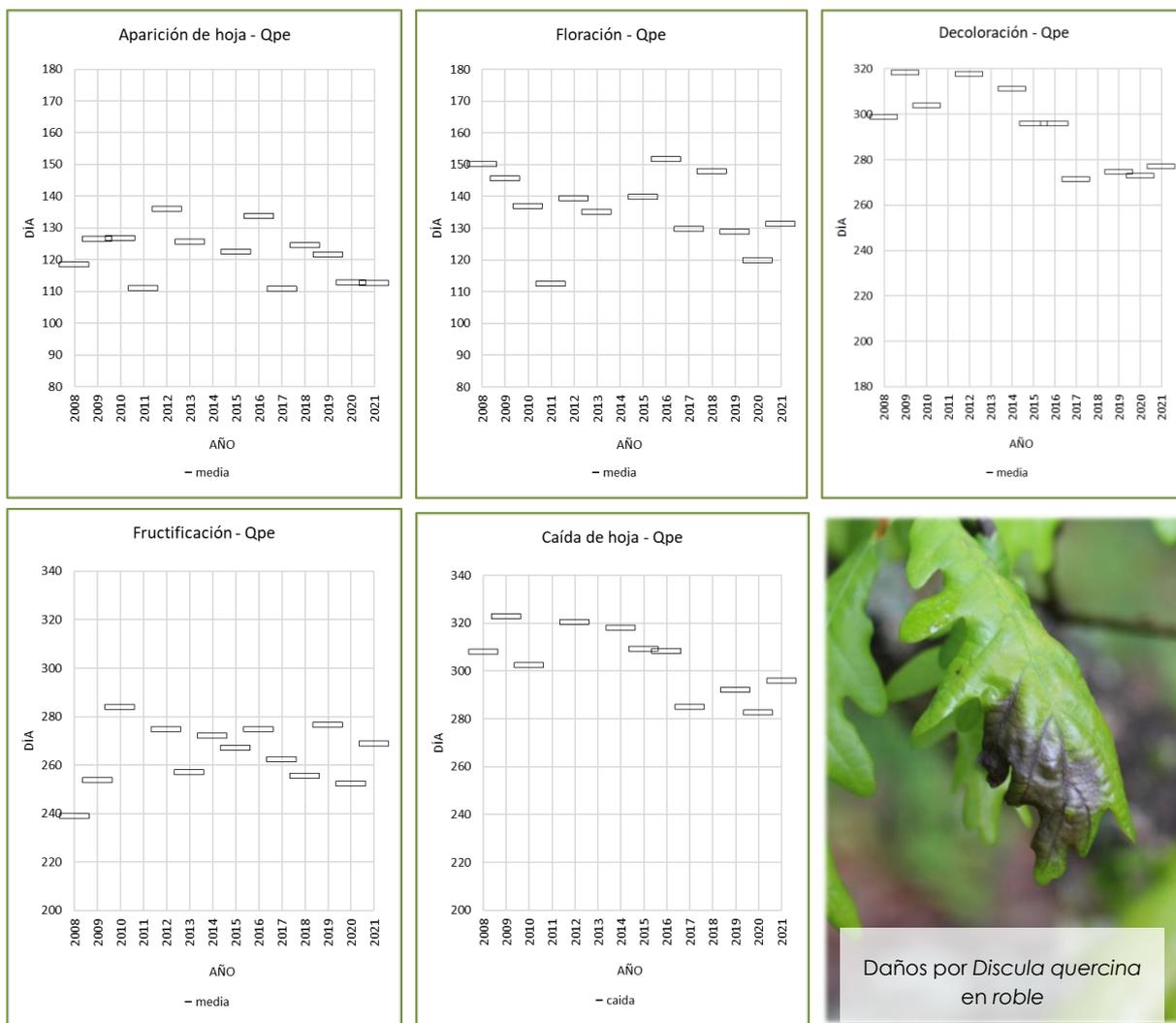


Fig 11. Media del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados para el roble

### 3.2.3 Rebollo (*Quercus pyrenaica*)

La **aparición foliar** media se sitúa en el día 129 (segunda semana de mayo), pudiéndose adelantar hasta mediados de abril (día 105, en 2011), o retrasarse a finales de mayo (día 150, en 2016). 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 (2011 día 105, 2009, día 163).

La fecha de formación de **fruto** presenta una significativa variabilidad, situándose la media en el día 269 (tercera semana de septiembre), pero existiendo fructificaciones desde el día 231 (2008) al día 289 (2010 y 2019). 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.

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.

Del mismo modo que 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*).

Respecto a las fases fenológicas, se exponen las siguientes **anomalías** encontradas:

- Del mismo modo que en *Quercus 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). Por otra parte, en alguna ocasión (2010 y 2016) la caída se presenta de forma súbita en octubre, aparentemente sin pasar por la habitual fase de clorosis previa.



Decoloración en *Quercus Pyrenaica*

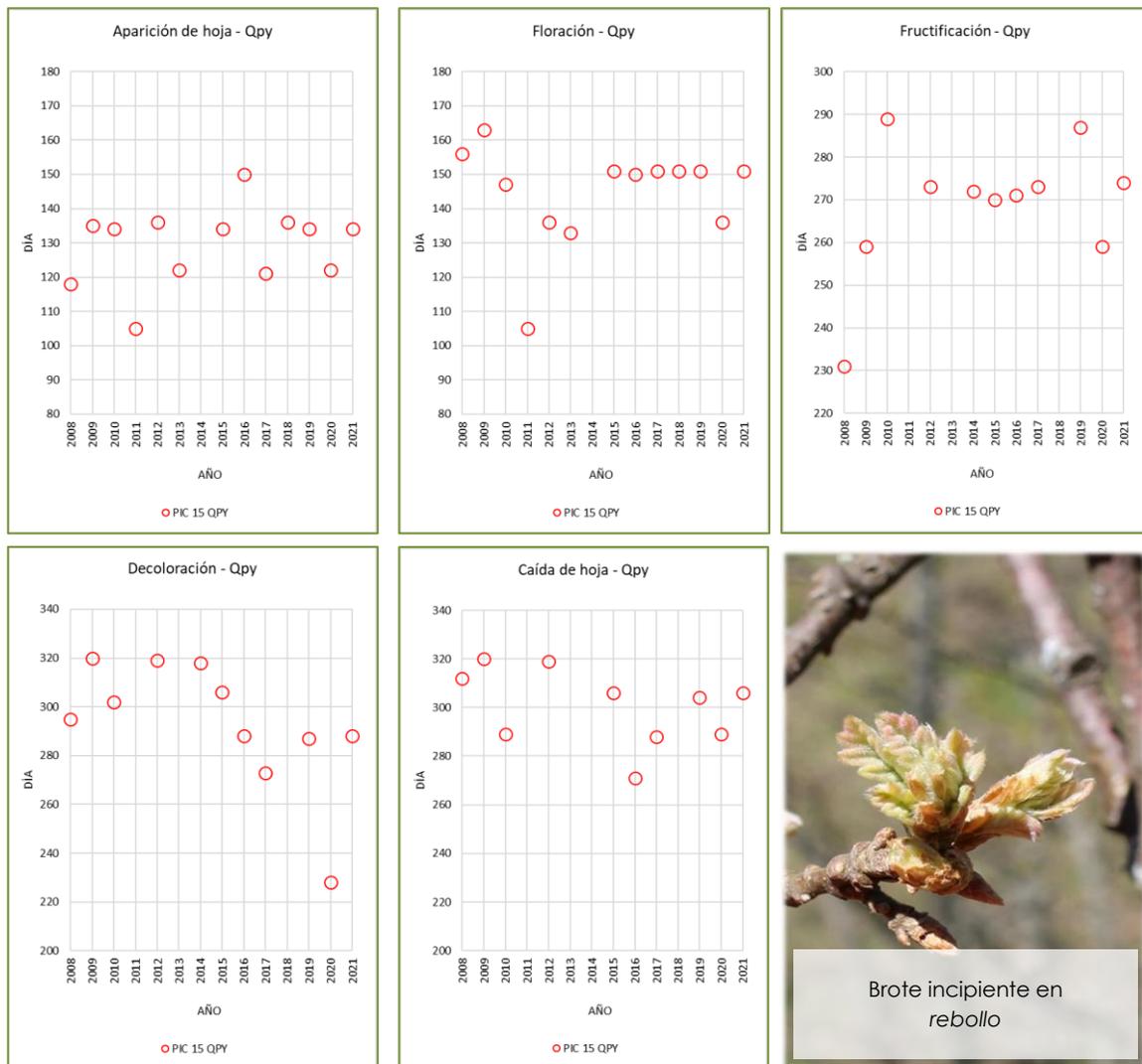


Fig 12. Medición en la parcela con representación de rebollo, del número de días transcurrido hasta el acontecimiento de los principales factores fenológicos estudiados:



Fruto inmaduro y daños de *M. alphitoides* en rebollo

### 3.2.4 Quejigo (*Quercus faginea*)

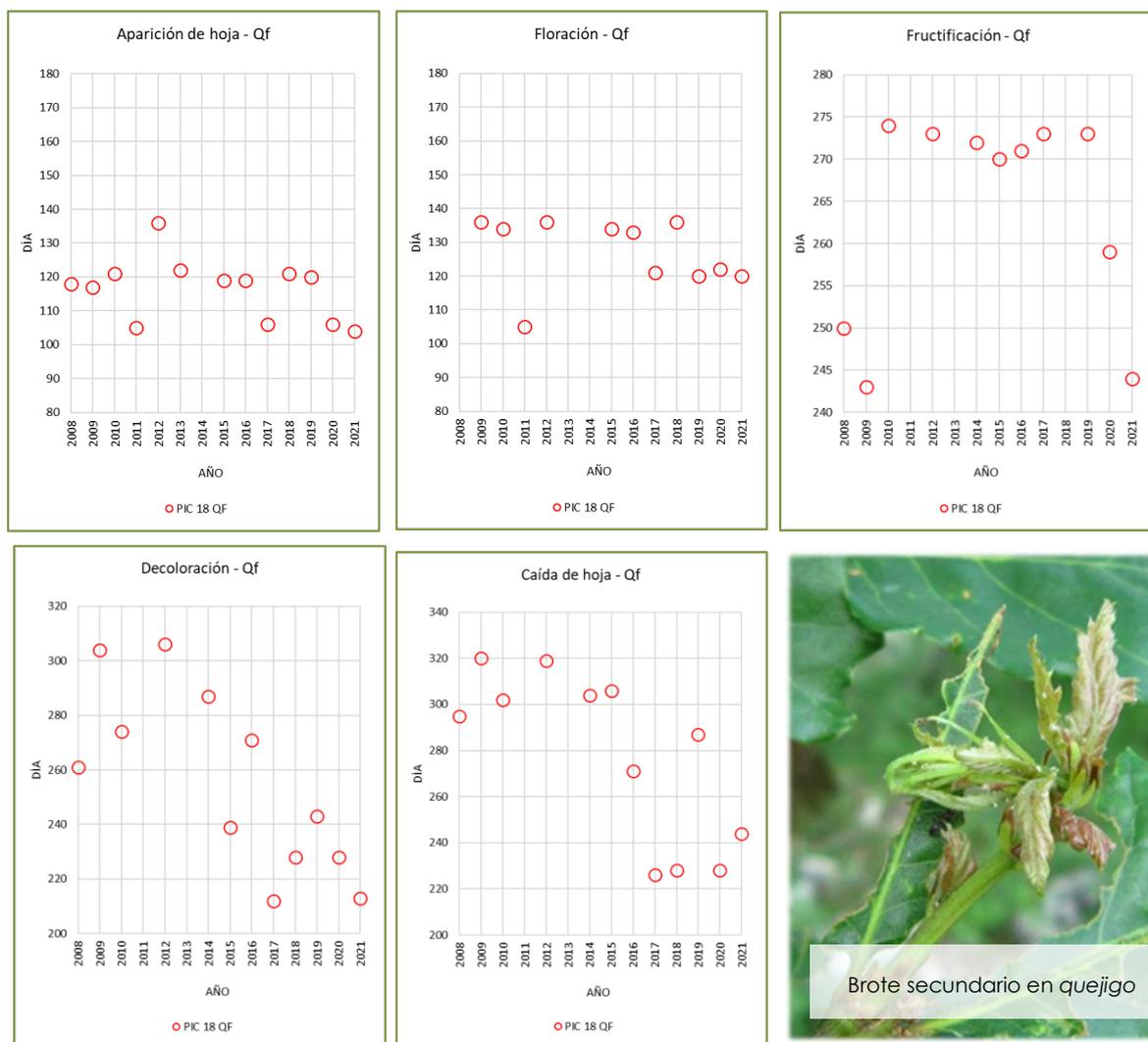
La **aparición de hoja** en quejigo presenta una homogeneidad interanual aceptable, siendo de media consignada el día 116 (final de abril), con valores atípicos inferiores en 2011, 2017, 2020 y 2021 (día 105, mediados de abril) y superiores (retrasos) en 2012 por el estrés hídrico de aquel año (día 136, mediados de mayo). Los **crecimientos secundarios** se presentan esporádicamente, con un promedio de aparición en el día 184 (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 2011, 2012 o 2019).

El **fruto** se presenta maduro de media sobre el día 264 (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 256 (finales de septiembre). Por su parte, la defoliación se constata de media el día 278 (mediados de octubre), 22 días después.

Algunas **anomalías** encontradas se exponen a continuación:

- En cuanto a los **crecimientos secundarios**, estos se presentan muy anticipadamente en 2020, a mitad del mes de mayo (136), 48 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 los extremos de la serie, 2008-2009 y 2020-2021.
- Respecto a la **decoloración** y **caída** de las hojas, existen adelantos apreciables en varias campañas (2015 y significativamente 2017-2018 y 2020-2021), 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 chrysorrhoea* 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 resultan más amplios en los sitios a cotas más altas (>60 días), más expuestas a los rigores del clima. Por otro lado, las parcelas a menor cota o en solana suelen adelantarse hasta el día 104-107 (2008, 2011 y el periodo 2015-2021), diez días antes. También en esta especie la brotación tiende a adelantarse en los últimos años. La **floración** resulta normalmente posterior (desde 11 hasta 35 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 de los puntos de observación.

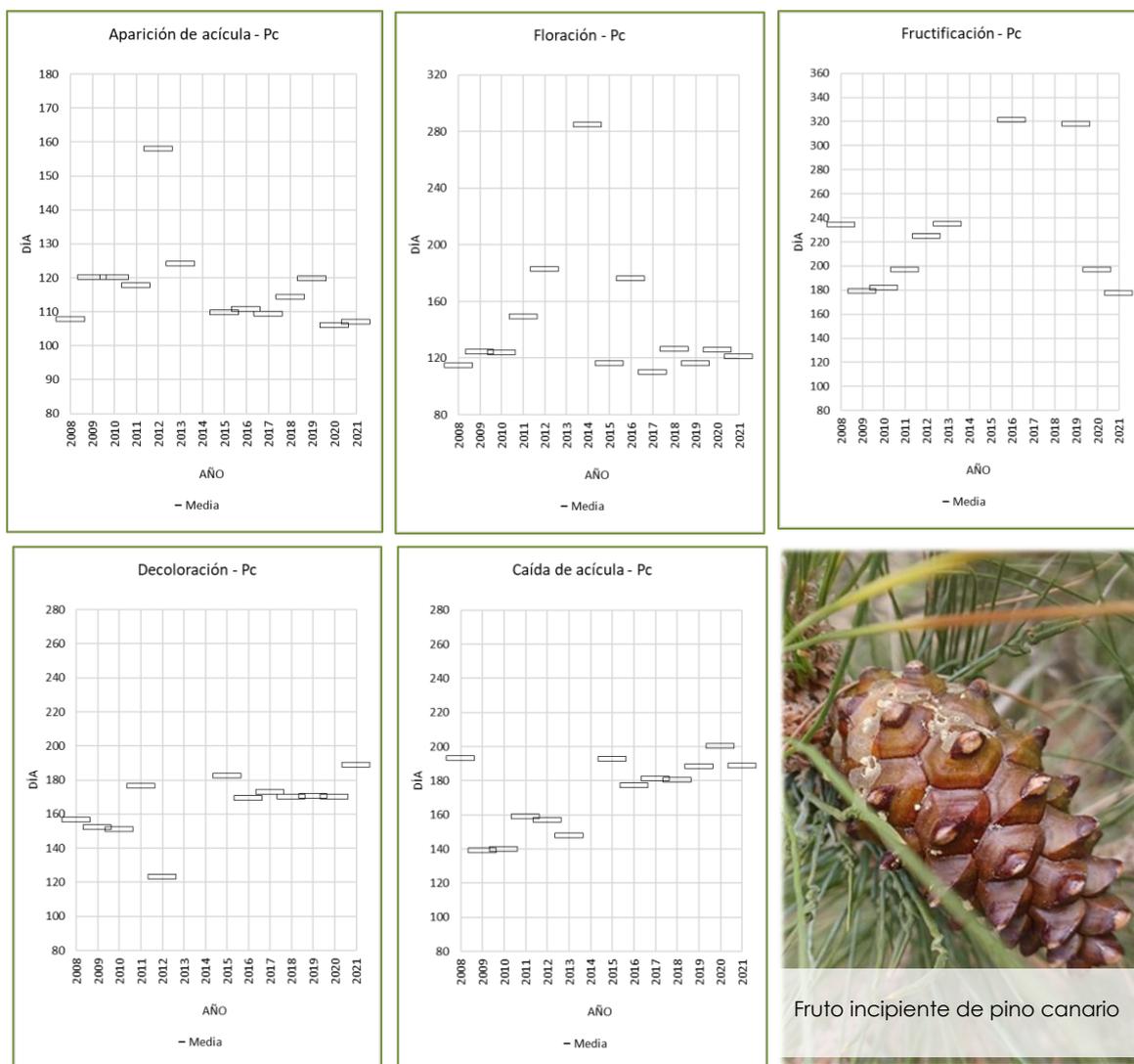
La maduración de los conos (**fructificación**), cuando se produce, presenta una gran variabilidad, consignándose de media el día 205-240 (finales de julio a finales de agosto). Por otra parte, la aparición de piñas maduras sigue resultando bastante infrecuente desde 2014, con alguna mejora en este sentido en 2021.

La **decoloración** suele manifestarse con mayor frecuencia a finales de junio (170), con una horquilla de unos 60 días y sin patrón altitudinal claro, salvo en las zonas más altas donde se retrasa hasta principios de julio (193). Existen multitud de agentes nocivos que inciden reiterada y entrelazadamente en la aparición de esta fase: 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. A pesar de la muy amplia casuística, desde 2016 esta fase parece estabilizarse en torno al día 170, con un mayor peso aparente del estrés estival frente al resto de agentes. La **caída de las acículas** se muestra coetánea o desplazada un máximo de 18 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 y relacionada con los agentes nocivos citados.

Las **anomalías** observadas son las siguientes:

- Respecto a la **aparición de acícula**, destaca el considerable retraso observado en 2012, posiblemente a causa de la sequía imperante, que alcanza al día 138-153 a la menor cota (mayo) y al 168 a mayor altura (mediados de junio). Por el contrario, los años 2008, 2017, 2020 y 2021 muestran una aparición general muy temprana (105-107: mediados de abril).
- En cuanto a la **floración**, en algunas parcelas cuando no se ha dado la normal aparición primaveral, se han observado floraciones extemporáneas poco extensas alrededor del día 270 (inicio de octubre). Esta anomalía se registra en 2012 (aunque no llegaron a ser funcionales), 2014 y 2016. En 2021 se tiene noticia de una segunda floración, débil, aunque viable en 318 (mitad de noviembre).

- 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.



**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** se manifiesta interanualmente variable en todas las localizaciones, estimándose como más probable el día 113-120 (segunda quincena de abril) en el caso de las orientaciones al norte, o el día 125-149 (mediados de mayo) en solanas. Las diferencias máximas, en cada sitio, son como mínimo de 45 días, superándose los 60 en cotas altas de las parcelas al sur. La **floración** es posterior a la aparición de hoja, con un decalaje de unos 10 a 28 días, y, al igual que la fase anterior, suele ocurrir antes en las parcelas orientadas al norte. En estas umbrías es más coetánea (día 132-144: segunda y tercera semana de mayo), mientras que en las solanas aparece escalonadamente según se asciende en altitud, apareciendo de media el día 137-172 (desde la segunda quincena de mayo hasta la segunda de junio).

Las fechas de aparición de **frutos** maduros son relativamente estables por orientaciones, de forma que se sigue la pauta general de las fases anteriores, siendo en solanas algo más tardía por lo general (día 178-209: finales de junio y julio) y gradual en altura, y más adelantada en umbrías (días 181-188: principios de julio). De cualquier manera, la variabilidad de las fechas se incrementa con la altitud en ambas orientaciones. En líneas generales, esta maduración parece resultar más tardía en el periodo 2015-2021, unos 25 días respecto a 2008-2014.

Respecto a la **decoloración** y **caída de la hoja**, y a pesar de la muy elevada variabilidad, con más de 2 meses de rango en la mayoría de las parcelas, se repite el patrón general del resto de procesos. En el caso de 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 los dos procesos se retrasan y aparecen escalonadamente (a mayor altura más tardío), con la clorosis significándose entre los días 174 y 202 (finales de junio a finales de julio), resultando la caída casi coetánea, con un retraso máximo de 11 días respecto a la clorosis.

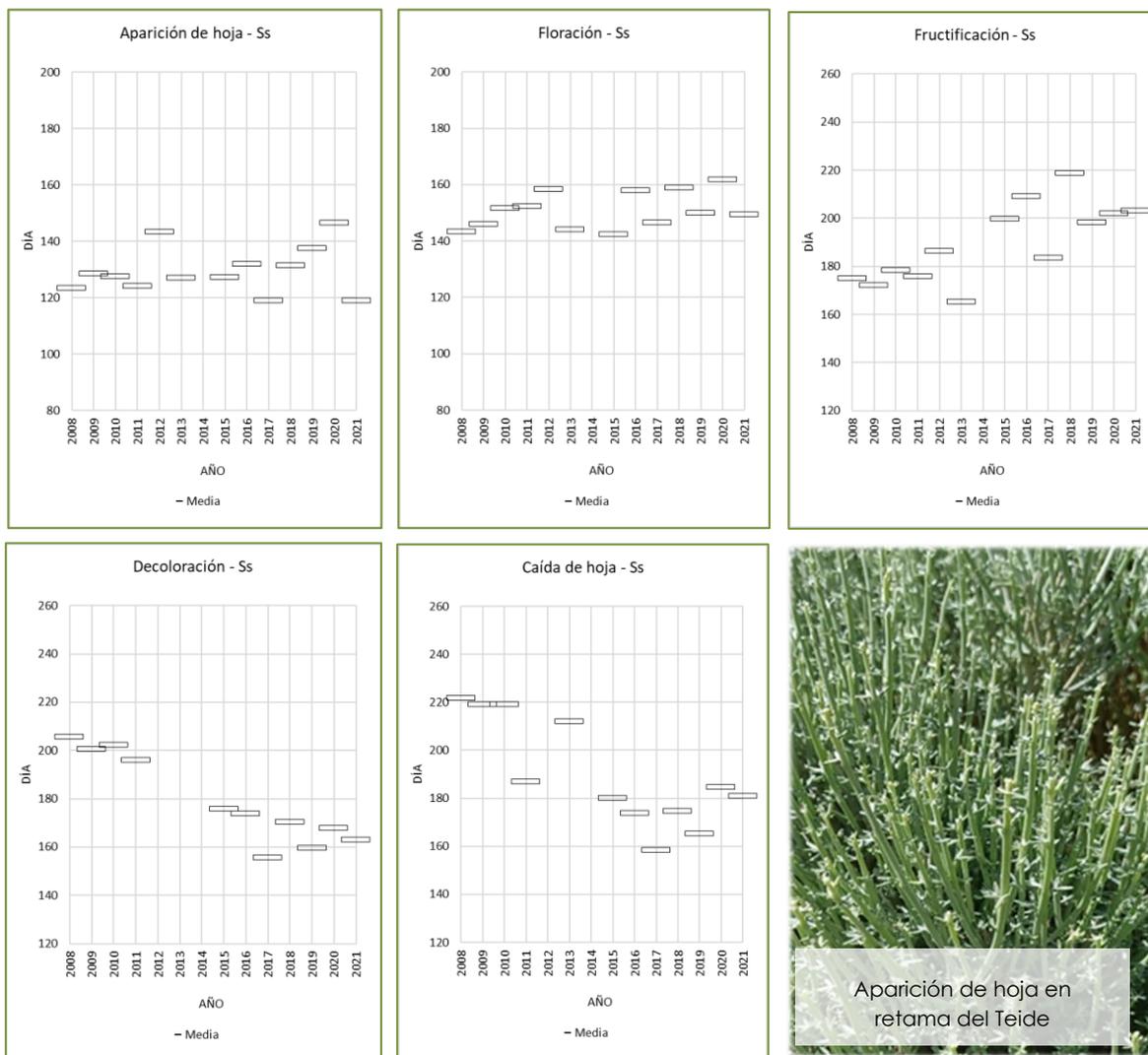
En el período 2008-2021 se han observado las siguientes **anomalías**:

- Respecto a la **aparición de hoja**, existen retrasos muy evidentes en 2012, de forma más o menos general, y en 2016, 2019 y 2020 en gran parte de las solanas. En estos casos, la fase se puede llegar a visualizar comúnmente el día 152 (primero de junio) o incluso los días 167 (mediados de junio) y hasta 195 (15 de julio, en 2019) a mayor altitud. En 2017, además de cierto adelanto general en el brote, destaca la aparente ausencia de esta etapa en alguna parcela con signos de decaimiento. 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 2016 a 2020 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, 2016 es un año tardío en la detección de la **fructificación** madura, si bien 2018 se impone como el más tardío de la serie en este sentido, con detecciones en la solana a mayor cota que incluso llegan al día 257 (mitad de septiembre). En el otro extremo, se observa de manera puntual una maduración de frutos inusualmente prematura en 2012 (mediados de mayo). Por otra parte, en 2017 y 2020 la fructificación no se observa en parcelas con decaimiento y/o afectadas por la falta de lluvia (2020).
- En cuanto a la **decoloración y caída de la hoja** se observa una fuerte discrepancia entre los primeros años de muestreo (2008 a 2010) 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.



### 3.3.3 Cedro canario (*Juniperus cedrus*)

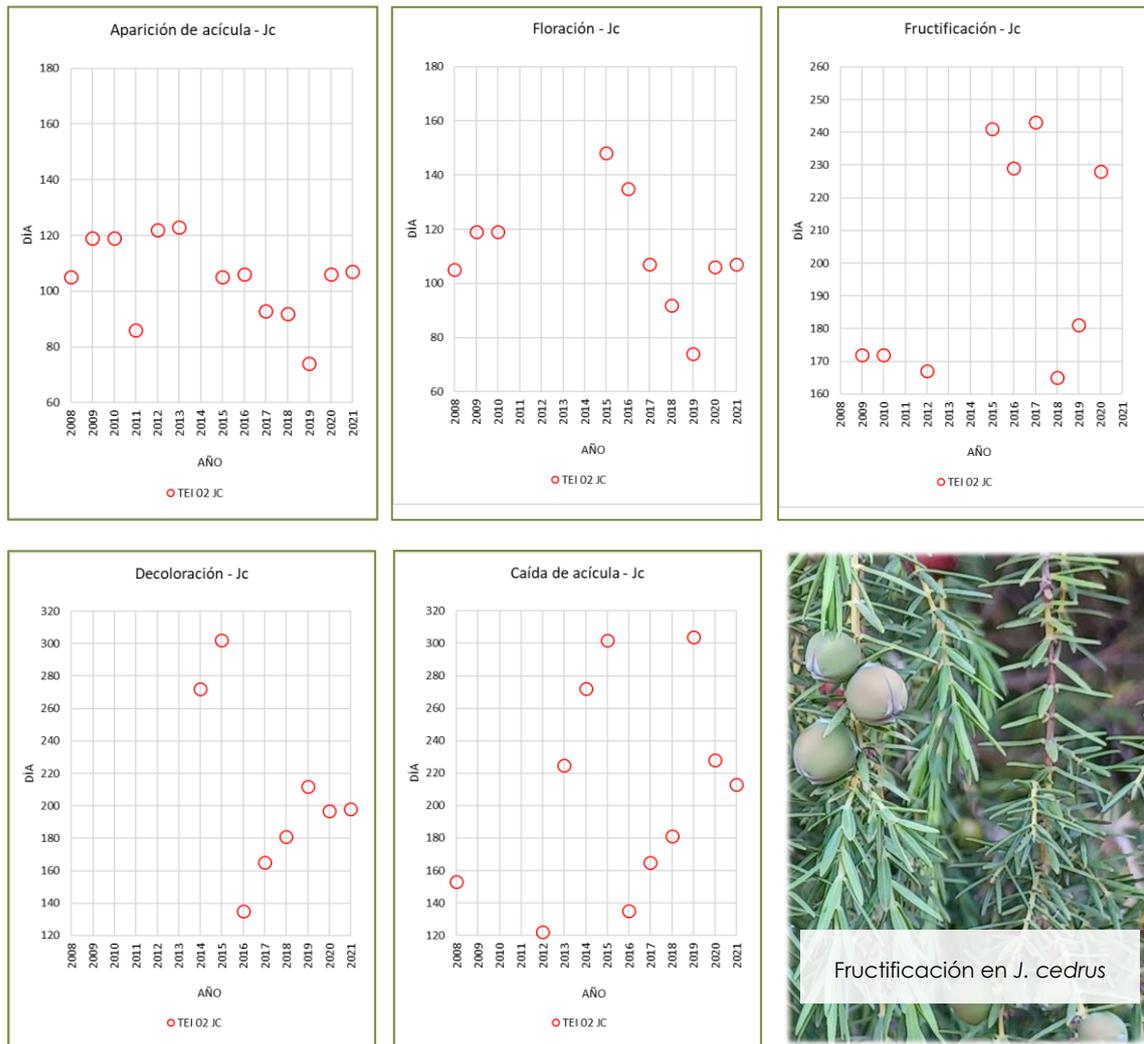
La **aparición de la hoja**, se estima que de media se despliega el día 104 (mediados de abril), existiendo una diferencia interanual de hasta 49 días. Son más tardíos 2012 y 2013, y más precoces tanto el año 2011 como los últimos (2015 a 2021). Esta precocidad de los últimos años parece manifestarse con consistencia, si bien resulta más patente en el lapso 2017-2019. Respecto a la **floración**, es más probable que se produzca sobre el día 111 (final de abril), consecutivamente con la fase anterior (8 días después). 2015 es el año con mayor retraso (día 148), 2019 supone el más adelantado de la serie. En el día 193 (mediados de julio), se empiezan a observar los primeros **frutos** maduros, del periodo vegetativo anterior. 2015 y 2017 resultan los más tardíos, hasta el día 241-243 no se consigna. En el otro extremo, en 2021 se produce la detección de fruto maduro más temprana de la serie, a mitad de mayo (135). La **decoloración y 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. 2015 sigue mostrándose como el más tardío (día 302: finales de octubre). También la caída en 2019 resultó muy tardía (día 304), no así la clorosis, que se ajusta a los valores promedio.

En cuanto a **anomalías**, además de las ya expuestas, puede citarse en 2020 la emisión de flores masculinas viables en 3 momentos del año, 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: 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.



Floración en *J. cedrus*



**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 mayo de 2022 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.

**Coordinadores:** Dolores Rollán, Jesús Serrada.

**Autores:** Sonia Rodado (Tragsatec), Dolores Rollán (OAPN) y Jesús Serrada (OAPN).

**Como citar este documento:** Rodado S., Rollán D., Serrada J. 2021. Seguimiento de la fenología de especies forestales en la Red de Parques Nacionales: informe de resultados para el periodo 2019-2021. Resumen del informe 2021 (Árbol Técnicos SL). Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

**Fotografías:** Árbol Técnicos SL