

TRABAJO FIN DE MÁSTER



UCAM

**Universidad Católica
San Antonio**

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y DE LA EMPRESA

Departamento de Administración y Dirección de Empresas

MÁSTER UNIVERSITARIO EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE
SISTEMAS DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Respuestas al Cambio Climático en la Fenología de
plantas y animales desde 1945 hasta 2009 en la
Región de Murcia

Autor:

María Dolores Hernández Aroca

Tutor:

Dr. D. Francisco Victoria Jumilla

Murcia, Septiembre de 2012

TRABAJO FIN DE MÁSTER



UCAM

**Universidad Católica
San Antonio**

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y DE LA EMPRESA

Departamento de Administración y Dirección de Empresas

MÁSTER UNIVERSITARIO EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE
SISTEMAS DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Respuestas al Cambio Climático en la Fenología de
plantas y animales desde 1945 hasta 2009 en la
Región de Murcia

Autor:

María Dolores Hernández Aroca

Tutor:

Dr. D. Francisco Victoria Jumilla

Murcia, Septiembre de 2012



UCAM
Universidad Católica
San Antonio

**DEFENSA TRABAJOS FIN DE MASTER DEL MASTER EN DIRECCIÓN Y
GESTIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD Y MA**
ANEXO IV

DATOS DEL ALUMNO	
Apellidos: Hernández Aroca	Nombre: María Dolores
DNI: 48548270P	Máster Universitario en Dirección de Empresas (MASTER EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD Y MA)
Departamento de: Administración y Dirección de Empresas	
Título del trabajo: Respuestas al Cambio Climático en la Fenología de plantas y animales desde 1945 hasta 2009 en la Región de Murcia	

El Dr. D. Francisco Victoria Jumilla como Director/Tutor⁽¹⁾ del trabajo reseñado arriba, acredito su idoneidad y otorgo el V.º B.º a su contenido para ir a Tribunal de Trabajo fin de Máster del MASTER EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD Y MA.

En Murcia a 19 de septiembre de 2012

Fdo.: _____

ÍNDICE

Pág.

0. INTRODUCCIÓN	1
1. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
1.1. DATOS.....	7
1.1.1. Datos meteorológicos.....	8
1.1.2. Datos fenológicos.....	8
1.2. SELECCIÓN DE DATOS.....	20
1.3. ZONAS DE ESTUDIO.....	23
2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
2.1. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LAS FENOFASES EN LAS ZONAS DE ESTUDIO ...	25
2.1.1. Respuestas de las plantas	28
2.1.2. Respuestas de las aves	34
2.1.3. Respuestas de los insectos.....	37
2.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TEMPERATURAS.....	38
2.2.1. Correlación entre los cambios fenológicos y las temperaturas	40
3. CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	43
OTRA BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA	46
ANEXOS	47

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Portada del cuaderno de observaciones fenológicas.....	9
Figura 2. Ficha fenológica general de vegetales.....	11
Figura 3. Ficha fenológica de cereales.....	12
Figura 4. Ficha fenológica de animales.....	12
Figura 5. Zonas de estudio.....	24
Figura 6. Datos fenológicos de plantas, aves e insectos en las zonas de estudio.....	26
Figura 7. Cambios en la foliación de <i>Prunus domestica</i> (Ciruelo) en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009.....	29
Figura 8. Cambios en la floración de <i>Prunus armeniaca</i> (Albaricoquero) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1980	30
Figura 9. Cambios en la maduración de <i>Malus communis</i> (Manzano) en la estación de Blanca Casa Forestal desde 1968 hasta 1986	31
Figura 10. Cambios en la caída de hoja de <i>Prunus dulcis</i> (Almendro) en la estación de Corvera desde 1973 hasta 2008.....	32
Figura 11. Significado de las tendencias de las fenofases de las plantas.	33
Figura 12. Tendencias de avances y retrasos en las fenofases de las plantas.....	34
Figura 13. Cambios en la llegada de <i>Delichon urbica</i> (Avión común) en la estación de Puerto Lumbreras desde 1990 hasta 2007.....	35
Figura 14. Cambios en la emigración de <i>Turdus philomelos</i> (Zorzal común) en la estación de Raspay desde 1989 hasta 2008.....	35
Figura 15. Tendencias de avances y retrasos en las fenofases de las aves	36
Figura 16. Cambios en el primer avistamiento de <i>Apis mellifera</i> (Abeja) en la estación de Librilla desde 1952 hasta 1972	37
Figura 17. Gráfico 3. Cambios en el primer avistamiento de <i>Pieris rapae</i> (Mariposa blanca de la col) en la estación de Librilla desde 1952 hasta 1972	37
Figura 18. Cambios en la temperatura media anual en Llano de Brujas desde 1972 hasta 2000.....	39

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resumen de los datos fenológicos de plantas objeto de estudio	21
Tabla 2. Resumen de los datos fenológicos de aves objeto de estudio....	22
Tabla 3. Resumen de los datos fenológicos de insectos objeto de estudio	22
Tabla 4. Resumen de los datos meteorológicos objeto de estudio	23
Tabla 5. Fenofases en cada zona de estudio.....	27
Tabla 6. Número de registros para las tendencias de las fenofases de las plantas.....	33

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Gráficas realizadas durante la selección de datos.....	48
ANEXO 2. Cambios en las fenofases de las plantas	108
ANEXO 3. Cambios en las fenofases de las aves	154
ANEXO 4. Cambios en las fenofases de los insectos.....	161
ANEXO 5. Cambios en las temperaturas medias anuales y mensuales.	163

0. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es hoy en día una realidad. Entre las evidencias de dicho cambio han destacado, por su espectacularidad, algunos hechos como la reducción de los glaciares o la apertura de vías navegables en el Ártico a consecuencia de la disminución del manto de hielo; y otros muchos han pasado más desapercibidos porque sus evidencias se manifiestan más lentamente, como son los cambios que afectan a los seres vivos (Victoria *et al.*, 2010).

La mayor fuente de evidencias de los efectos del cambio climático se obtiene de los cambios observados a medio y largo plazo en la biología y el comportamiento de especies y ecosistemas (Gutiérrez & Picatoste, 2012).

La fenología es la disciplina que estudia los fenómenos biológicos que se presentan periódicamente, acomodados a ritmos estacionales, y que tienen relación con el clima y con el curso anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar (Victoria *et al.*, 2010). Esta disciplina ha recibido mucha atención durante las últimas décadas debido a que muchos organismos están cambiando sus ciclos de vida en respuesta al cambio climático actual (Parmesan & Yohe, 2003; Menzel *et al.*, 2006; Rosenzweig *et al.*, 2008).

La fenología de las plantas está fuertemente controlada por el clima y en consecuencia, se ha convertido en uno de los bioindicadores más fiables del cambio climático actual (Gordo & Sanz, 2010). Son muchos los estudios que han demostrado este hecho (Sparks *et al.*, 2000; Chmielewski & Rötzer, 2001; Menzel *et al.*, 2006; Fitter & Fitter, 2002; Ahas & Aasa, 2006; Doi, 2007; Estrella *et al.*, 2007; Miller-Rushing *et al.*, 2007, 2008; Doi & Katano, 2008). Se ha demostrado que la temperatura es uno de los factores más importantes para la fenología de las plantas (Margary, 1926; Fitter *et al.*, 1995; Sparks *et al.*, 2000; Peñuelas *et al.*, 2002; Matsumoto *et al.*, 2003; Menzel, 2003; Gordo & Sanz, 2005; Ahas & Aasa, 2006; Estrella & Menzel, 2006; Lu *et al.*, 2006; Menzel *et al.*, 2006).

Las proyecciones propuestas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y confirmadas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) para el clima futuro en España, apuntan a un continuo aumento de las temperaturas y a una disminución de la precipitación anual (IPCC, 2007).

En España la temperatura media anual entre 1961 y 1990 se incrementó 1,4 °C en toda la cuenca mediterránea. En los últimos treinta años el aumento ha sido de 1,5 °C.

La Región de Murcia, según la información obtenida de la AEMET, tiene un comportamiento semejante al resto del país, con un incremento de 1,5 °C en la temperatura media de los últimos 35 años (Victoria *et al.*, 2010).

El calentamiento global está provocando modificaciones en la distribución y la fenología de muchas especies. Ello puede provocar cambios en la composición y la dinámica de los ecosistemas, y en los bienes y servicios que proporcionan, afectar a los sistemas productivos y de la salud, etc. (Gutiérrez & Picatoste, 2012).

El cambio climático ha modificado la fenología de las plantas en la región mediterránea, de forma general. Algunas especies vegetales han adelantado notablemente su foliación, floración y fructificación y han alargado su fase de crecimiento desde mediados de los años setenta en el Mediterráneo occidental. El análisis deriva del estudio de 29 especies, 6 eventos fenológicos y más de 200.000 registros. Los eventos primaverales (foliación, florecimiento) son más sensibles que los otoñales (caída de hoja, etc.), mostrando cambios muy grandes en comparación con otros estudios en otras áreas de Europa. (Menzel *et al.*, 2006; Gordo & Sanz 2009). También se ha registrado una tendencia al adelanto en la foliación, la floración y la maduración de los frutos en el sur de España en algunas especies (*Olea europaea*, *Vitis vinifera*), incluyendo también especies de robles y encina (*Quercus*) y herbáceas (*Poaceas*) (García-Mozo *et al.*; 2010, Galán *et al.*, 2005). Estos eventos primaverales se han adelantado con tasas entre 6,5 y 7 días por grado centígrado, siendo significativamente superiores a los observados en otras áreas de Europa (Gordo & Sanz 2010).

Otros estudios recogen adelantos en la foliación de promedio superior a 20 días y retrasos en la caída de la hoja de cerca de dos semanas, con un incremento de la duración del periodo foliar promediado en más de un mes. Los adelantos en la floración se han calculado en un promedio de 22 días para el conjunto de especies con modificaciones (unos 10 días considerando la totalidad), y adelantos de la fructificación cercanos a 19 días de promedio (8 días para la totalidad de especies) para el último medio siglo, en diferentes especies. Algunas especies como el manzano (35 días), el fresno (37), el olmo (28) o la higuera (29) anticipan el brote de las hojas en más de un mes; otras especies retrasan la caída de hoja de forma comparable, como el tilo (30 días), el melocotonero (18), el avellano (22) o el almendro (27). El adelanto de la floración y la fructificación observados se aproxima o supera, en muchos casos, el mes. Los cambios más fuertes sucedieron en los últimos 25 años del registro, y no se encontraron diferencias significativas en el comportamiento de las especies según su origen natural, cultivado o exótico, o según sus calendarios fenológicos originales (Peñuelas *et al.*, 2002).

Las aves parecen estar respondiendo al calentamiento climático modificando sus comportamientos migratorios a gran velocidad. Las aves transaharianas llegan antes a la península Ibérica durante la primavera desde la década de los setenta (Gordo & Sanz 2006).

Por otro lado, en el estudio realizado en una localidad de Barcelona (Peñuelas *et al.*, 2002) se han detectado cambios hacia un retraso en 15 días de promedio en la llegada de 6 aves migrantes transaharianas durante los últimos 50 años (Abubilla *Upupa epos*, Golondrina común *Hirundo rustica*, Cuco *Cuculus canorus*, Ruiseñor común *Luscinia megarhynchos*, Codorniz *Coturnix coturnix* y Vencejo común *Apus apus*, todas menos la codorniz “de interés especial”). Se observa que 5 de las 6 especies muestran un retraso estadísticamente detectable, y que en 4 especies existe una relación con cambios temporales en temperatura, y en una especie existe una relación con cambios temporales en la precipitación. Este retraso en la llegada a las áreas de reproducción en la Península contrasta con el generalizado adelanto observado en el mismo periodo para la fenología de plantas e insectos (Peñuelas *et al.*, 2002).

La aparición en vuelo del lepidóptero *Pieris rapae* (Pieridae) se ha adelantado 11,4 días, y la tendencia observada está correlacionada con la temperatura invernal. Ello es consecuente con la predicción de que, en condiciones de cambio climático, las larvas de invertebrados se desarrollarán y alcanzarán el estado adulto con anterioridad (Peñuelas *et al.*, 2002).

Durante las últimas décadas la fenología de algunas especies de insectos fitófagos podría haberse desacoplado, por efecto del cambio climático, de la de las plantas que consumen (Peñuelas *et al.*, 2002, Gordo & Sanz 2005). Los cambios fenológicos de las especies animales (polinizadores, consumidores) son diferentes a los que sufren las plantas (fechas de florecimiento, de producción de frutos, etc.), lo que podría conducir a desacoples entre diferentes niveles tróficos y afectar a los ecosistemas y los sectores productivos (Gordo & Sanz 2009, 2010).

Por todo ello, los estudios fenológicos son una poderosa herramienta para el seguimiento de la respuesta biótica al cambio climático (Moreno *et al.*, 2005).

En nuestro país, el Servicio Meteorológico Nacional puso en marcha en 1942 la observación fenológica mediante una red de colaboradores y un método normalizado de recogida de información. Los datos fenológicos son de gran importancia para entender los procesos de interacción entre la atmósfera y la biosfera, sobre todo de cara a los estudios de los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad (Victoria *et al.*, 2010). La información, que durante décadas han ido generando los colaboradores de la AEMET en varias estaciones distribuidas en la Región de Murcia, actualmente se encuentra informatizada haciendo posible la realización de este trabajo.

Nuestro país, por su situación y topografía, es uno de los sitios dónde se espera que los cambios fenológicos sean más importantes. El ciclo biológico de numerosas plantas comunes, aves migratorias y especies de mariposas está cambiando de forma significativa y el cambio climático parece ser la causa más importante de tal alteración (Moreno *et al.*, 2005).

La mayoría de los estudios fenológicos a largo plazo realizados hasta la fecha se han centrado en el norte de Europa, mientras que relativamente pocos han abordado la región del Mediterráneo (Gordo & Sanz, 2005; Peñuelas *et al.*, 2002).

Todos estos motivos hacen que resulte de gran interés e importancia realizar este estudio fenológico en la Región de Murcia, donde los principales objetivos planteados fueron los siguientes:

1. Selección de los datos fenológicos y meteorológicos objeto de estudio.
2. Análisis de las temperaturas medias mensuales y anuales.
3. Estudio de los datos fenológicos de las especies en las distintas zonas.
4. Identificar si existe correlación entre los datos meteorológicos y fenológicos.
5. Determinar si los resultados concuerdan con los obtenidos en estudios previos.

La metodología llevada a cabo para el logro de estos objetivos se describe posteriormente con más detalle en el “capítulo 1: materiales y métodos”. En resumen, tras la lectura de los datos facilitados por la AEMET, ha sido necesario realizar un gran número de gráficas, para representar la regresión lineal de los datos así como las líneas de tendencia de los mismos, utilizando la herramienta informática de Microsoft Office Excel 2007.

Este trabajo se estructura en dos capítulos:

-En el Capítulo 1 se describen los materiales utilizados y los pasos seguidos para la realización de este trabajo.

-Y el Capítulo 2 desarrolla los resultados obtenidos tras el tratamiento de los datos, así como la discusión de los mismos comparándolos con los obtenidos por otros autores en estudios previos.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

Como se mencionó anteriormente en este trabajo, en nuestro país, el Servicio Meteorológico Nacional puso en marcha en 1942 la observación fenológica mediante una red de colaboradores y un método normalizado de recogida de información. Los datos fenológicos son de gran importancia para entender los procesos de interacción entre la atmósfera y la biosfera, sobre todo de cara a los estudios de los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad (Victoria *et al.*, 2010).

La información fenológica que durante décadas han ido generando los colaboradores de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) en varias estaciones distribuidas en la Región de Murcia está informatizada y se han elaborado las bases de datos informatizadas que permiten su utilización con la colaboración del departamento de cambio climático de la Comunidad Autónoma.

Así, este trabajo representa una primera toma de contacto con dichos datos fenológicos con el fin de poder determinar su utilidad como bioindicadores del cambio climático en la Región de Murcia durante las últimas décadas.

1.1. DATOS

Todos los datos meteorológicos y fenológicos tratados en este estudio han sido facilitados por la AEMET en soporte informático (hojas de cálculo de Microsoft Office Excel) por E-mail, tras haber realizado previamente su correspondiente solicitud.

Para el tratamiento de los datos se ha utilizado la herramienta informática Microsoft Office Excel 2007, con la que se han obtenido una serie de gráficas para representar la regresión lineal de los datos con sus respectivas líneas de tendencia. De forma que estas gráficas permitan visualizar las tendencias lineales de los datos obtenidos a través de un largo periodo de tiempo, así como la correlación lineal existente entre los mismos.

Las gráficas sobre los cambios en las fenofases de las especies de plantas, aves e insectos (anexos 2, 3, y 4) representan en el eje “x” los años de registro con información de cada fase fenológica y en el eje “y” el día juliano (siendo el 1 de enero el día 1 y el 31 de diciembre el 365).

1.1.1. Datos meteorológicos

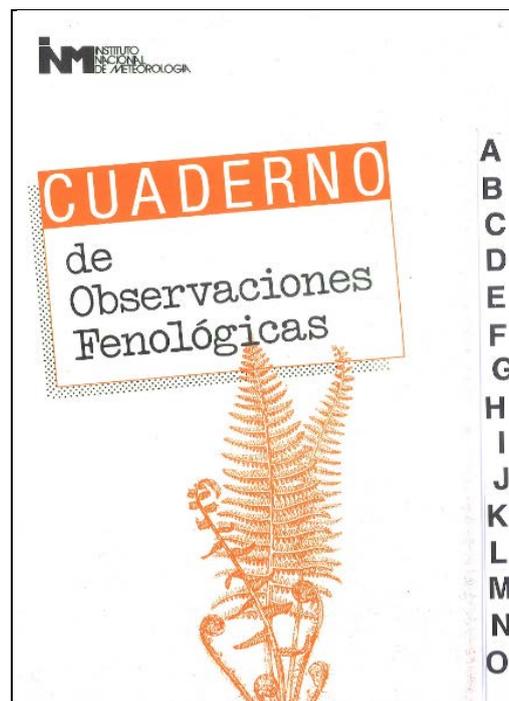
Temperaturas medias anuales y mensuales de diferentes estaciones meteorológicas-fenológicas se analizaron para evaluar la influencia del clima en la fenología. Estudios previos (Galán *et al.*, 2005; García-Mozo *et al.*, 2010; Gordo & Sanz, 2005, 2010; Menzel *et al.*, 2006; Peñuelas *et al.*, 2002) indican que esta variable es la más adecuada para este fin, ya que en los mismos se constató que el aumento de la temperatura es el principal factor que afecta al avance en las fenofases de foliación, floración, maduración y fructificación y retrasa la caída de la hoja. Así como que los cambios fenológicos muestran una fuerte correlación con los cambios de temperatura y especialmente con la temperatura durante los meses anteriores a la fenofase.

1.1.2. Datos fenológicos

Para este trabajo se han utilizado datos acumulados desde el inicio de la observación fenológica, en 1942, por el Servicio Meteorológico Nacional.

El Instituto Nacional de Meteorología (I.N.M.) puso en marcha la recogida de información fenológica desarrollando un procedimiento que comprendía un documento de “Normas e instrucciones para las observaciones fenológicas” y unos cuadernos “Cuaderno de Observaciones Fenológicas” (figura 1) que repartió a los colaboradores para la toma de datos.

Figura 1. Portada del cuaderno de observaciones fenológicas



Fuente: AEMET.

Dentro de las “Normas e instrucciones para las observaciones fenológicas” se encontraban los siguientes apartados:

1. *Material necesario para la observación fenológica*

La observación de las fechas de aparición de los distintos ciclos de las plantas o de los animales se viene haciendo de forma desinteresada desde 1943 por diversas personas o entidades que viven en contacto con la Naturaleza y su contribución ha servido para la realización de importantes estudios agrometeorológicos.

Cualquier persona que deseara contribuir al desarrollo de los estudios fenológicos podía solicitar el material necesario al Centro Meteorológico Zonal del que dependía su localidad.

El material que se enviaba era el siguiente:

1. Tarjeta de alta de la estación

En ella figuraban los datos relativos a la localización de la estación de observación (latitud, longitud, altitud, etc.) así como el nombre del colaborador y su dirección.

Una vez anotada la ficha, se enviaba en un sobre que facilitaba el I.N.M. y que no necesitaba franqueo, al Centro Meteorológico Zonal al que correspondía.

2. Lista de plantas adoptadas, aves e insectos

Se enviaba una lista, idéntica a la incluida en estas instrucciones, para que el observador señalara con una cruz, aquellas que podía observar en su localidad. Esta lista debía incluirse, junto con la tarjeta de alta de la estación y remitirse al Centro Meteorológico Zonal.

Se seleccionaron un conjunto de especies a observar que se relacionaron en una lista incluida en las instrucciones. El observador indicaba aquellas que podía observar en su localidad.

3. Sobres

Para el envío mensual de las fichas con la dirección impresa.

4. Cuaderno de observaciones

Un cuaderno donde el observador podía anotar las fechas de los fenómenos estudiados, antes de pasarlos a las fichas definitivas. Se renovaba anualmente y quedaba en poder del observador para que dispusiera de una recopilación de los datos de su zona.

5. Fichas fenológicas

Tipo A - Ficha fenológica general de vegetales (figura 2).

Tipo B - Ficha fenológica de cereales (figura 3).

Tipo C - Ficha fenológica de animales (figura 4).

Cada ficha contenía:

1. Un apartado general donde se anotaban los datos relativos a la estación (provincia, localidad) y los datos de la persona encargada de realizar las observaciones (nombre, apellido y dirección), así como el mes y año durante los cuales se realizaba la observación.

2. Un apartado específico para cada tipo de ficha donde se indicaban impresos todos los fenómenos que se podían observar debiendo poner el nombre y la fecha sólo del que se había producido en ese mes.

Figura 2. Ficha fenológica general de vegetales

FICHA FENOLOGICA GENERAL DE VEGETALES						A
ESTACION		LOCALIDAD		PROVINCIA		
COLABORADOR D.						
DOMICILIO						
MES		AÑO				
INDIQUESE EL DIA EN QUE SE OBSERVAN LOS SIGUIENTES FENOMENOS:						
PLANTAS						
SIEMBRA						
BROTACION o NASCENCIA						
FLORACION						
FOLIACION						
MADURACION						
RECOLECCION						
CAMBIO DE COLOR						
CAIDA DE LA HOJA						

Mod. 441 - A.

Fuente: AEMET.

Figura 3. Ficha fenológica de cereales

FICHA FENOLOGICA DE CEREALES						B
ESTACION		LOCALIDAD		PROVINCIA		
COLABORADOR D.						
DOMICILIO						
MES		AÑO				
INDIQUESE EL DIA EN QUE SE OBSERVAN LOS SIGUIENTES FENOMENOS:						
CEREALES						
SIEMBRA						
NASCENCIA						
NUDO DE AHIJAMIENTO						
1 ^{er} NUDO DEL TALLO						
ZURRON						
ESPIGADO – FLORACION						
MADURACION						
RECOLECCION						
Mod. 442 - B.						

Fuente: AEMET.

Figura 4. Ficha fenológica de animales

FICHA FENOLOGICA DE ANIMALES						C
ESTACION		LOCALIDAD		PROVINCIA		
COLABORADOR D.						
DOMICILIO						
MES		AÑO				
INDIQUESE EL DIA EN QUE SE OBSERVAN LOS SIGUIENTES FENOMENOS:						
AVES						
AVES						
LLEGADA						
EMIGRACION						
INSECTOS						
INSECTOS						
SE OBSERVA POR 1 ^a VEZ						
Mod. 443 - C.						

Fuente: AEMET.

También podían existir indicadores recomendados para la observación en los que en su ciclo biológico no se produjesen alguna de las fases indicadas como, por ejemplo, las plantas perennifolias que como su nombre indica no presenta caída de las hojas, ni cambio de color de las mismas.

2. Recomendaciones para la observación y relleno de fichas

1º Las observaciones debían referirse como máximo a un entorno de unos 10 km de la localidad indicada.

2º Las fechas de aparición de las fases fenológicas se hacían con el siguiente criterio:

2.a) Si se trataba de algún elemento aislado debía haberse producido el fenómeno al menos en la tercera parte de la planta.

2.b) Si se consideraba un conjunto o plantación debía apreciarse la aparición de una fase fenológica tal como se explica en 2.a) por lo menos en la mitad de los individuos que constituye el conjunto.

3º Cada mes se utilizaban las fichas A, B y C que eran necesarias para incluir los indicativos que se observaban en cada estación.

En las fichas (A) referentes a plantas se consignaba lo siguiente:

En primer lugar se ponía el nombre de la planta en el recuadro correspondiente. Si existían diferentes variedades y siempre que era posible, se indicaba el nombre de la variedad observada. Si en una localidad existían diferentes variedades se procuraba observar la que era dominante.

Siembra o plantación. Se refiere a la fecha en que se ha verificado la siembra para cada planta. Este apartado corresponde a plantas cultivadas.

Brotación o nascencia. Para la brotación se indicaba la fecha en que aparecen las primeras yemas y abarca a plantas cultivadas como agrestes. En el caso de la nascencia se indicaba la fecha de aparición de los primeros brotes del suelo. Esto referido a plantas cultivadas.

Salida de la hoja o foliación. Se indicaba la fecha en que ya la planta presentaba en su conjunto un tinte verdoso producido por el brote de las primeras hojas, las cuales debían presentar una superficie superior bien visible. Este fenómeno corresponde tanto a plantas cultivadas como agrestes.

Floración. Corresponde a la fecha en que se presentan bien abiertas sus flores con sus estambres o pistilos visibles. Se indicaba tanto de plantas cultivadas como agrestes.

Maduración. Se observaba la fecha en que ya se habían producido en la planta algunos frutos maduros. Se indicaba tanto en cultivadas como en silvestres.

Recolección. Se indicaba la fecha en que se recogía la cosecha. Esto se refiere a plantas cultivadas.

Cambio de color de la hoja. Se indicaba la fecha para aquellas plantas que en otoño experimentaban un cambio en la coloración de sus hojas.

Caída de la hoja o defoliación. Se indicaba la fecha en que se desprendían las hojas.

Observaciones. Se procuraba anotar en el dorso del impreso todo aquello (lluvias, sequías, heladas, incendios...) que podía haber influido en el retraso o adelanto de la siembra, recolección, floración u otros fenómenos, así como las causas que podían haber influido en que la cosecha fuera buena o mala.

También era de interés conocer datos respecto a los indicadores observados, tales como si las observaciones se habían hecho con individuos aislados o en un conjunto. Si se trataba de cultivos se debía indicar si se encontraban protegidos de forma natural o artificial, si se cultivaban en secano o regadío, si habían sufrido algún tipo de plagas, características del terreno, accidente geográfico...Es decir cualquier comentario que se considerase de interés para facilitar el estudio de los datos fenológicos.

La ficha (B) se refiere a los cereales con las mismas consideraciones generales que para la ficha (A). En el apartado de cereales se indicaba el nombre considerado con la variedad si se conocía. Las fases fenológicas que se tenían en cuenta son las siguientes:

Siembra. Se refería a la fecha en que se había verificado para cada especie.

Nascencia. Se indicaba la fecha de aparición de las primeras hojas que habían perforado la capa superior del suelo.

Nudo de ahijamiento. Se anotaba la fecha en que se observaba, después que había nacido la cuarta hoja, un abultamiento junto a la superficie del suelo que daba lugar a los tallos secundarios o hijuelos.

Primer nudo de tallo. Se refiere a la fecha en que se hacían visibles los primeros nudos del tallo que hasta ese momento estaban cubiertos por las primeras hojas.

Zurrón. Se observaba derecha la última hoja y un abultamiento donde iba a salir la futura espiga.

Espigado o floración. Corresponde a la fecha en que aparecía la espiga.

Maduración. Se refiere a la fecha en que los granos del cereal estaban maduros.

Recolección. Se anotaba la fecha en que se efectuaba la recogida de los cereales.

En las observaciones hacían los mismos comentarios que para las fichas del tipo A.

Las fichas tipo C se referían a las fases fenológicas de los animales, entre los que se habían elegido las aves y los insectos.

En la parte superior se rellenaban los nombres de las **aves** que se consideraban y de ellas se consignaban dos fenómenos:

Llegada. Corresponde a la fecha en que se observa el asentamiento de algún individuo de la especie. Si se trata de aves cantoras como cuco, ruiseñor, etc...., cuando se oye su canto por primera vez.

Emigración. Se anotaba la fecha en que los animales ubicados en una zona se dejaban de observar.

Los **insectos** también son de interés cuando se observa su presencia o por primera vez su vuelo y se anotaba la fecha si tras un largo periodo sin observarse reaparecían, otra vez, sobrevolando los campos o las flores.

3. *Envío de datos*

Las personas que querían contribuir a la observación fenológica debían enviar sus fichas rellenas, en uno de los sobres con franquicia que se remitía, al finalizar el mes a los Centros Meteorológicos Zonales. De allí eran enviados a la Sección de Meteorología Agrícola de Madrid donde se procedía a la elaboración de diferentes trabajos. Entre ellos estaba la confección de mapas de isofenas que son las líneas que unen todos los puntos en los cuales un fenómeno periódico se ha verificado en la misma fecha, así como otros estudios que permitían detectar las variaciones que durante el año habían tenido las diferentes fases fenológicas con respecto a los valores normales.

Cuando el Observador necesitaba nuevo material debía solicitarlo por carta al Centro Meteorológico Zonal correspondiente. El I.N.M. agradecía la desinteresada colaboración de los observadores fenológicos por su inestimable ayuda para conocer el entorno que nos rodea y las repercusiones que sobre él ejerce el clima y el tiempo atmosférico.

4. Listas de plantas, aves e insectos adoptados para su observación en España

La relación de indicadores se elaboraba teniendo en cuenta que fuesen de fácil identificación y de gran abundancia y se consideraron los siguientes criterios:

1. Para las plantas silvestres se procuraba conservar las más representativas que también se observaban en Europa y se añadían además las más extendidas en España.

2. En las cultivadas se daba prioridad a las de secano por estar menos manipulado y se elaboraba la lista teniendo en cuenta los principales rendimientos.

3. En la lista de aves se incorporaban algunas migratorias que eran de fácil identificación.

Bien es sabido que dada la diversidad geográfica en cada región existen especies, que tal vez no figuren, pero que sería de gran utilidad su inclusión, sobre todo a la hora de realizar una fenología más local.

Por eso era conveniente que se indicasen las fases fenológicas de aquellas plantas y animales que no figuraban en la lista de indicaciones pero que en una zona determinada eran altamente representativas.

Para ello bastaba poner el nombre de la especie a observar en la ficha correspondiente y a continuación la fecha observada.

Plantas cultivadas

Cereales

Avena sativa (Avena)

Hordeum vulgare (Cebada)

Secale cereale (Centeno)

Triticum vulgare (Trigo)

Zea mays (Maíz)

Oryza sativa (Arroz)

Leguminosas

Phaseolus vulgaris (Judía)

Vicia faba (Haba)

Pisum sativum (Guisante)

Cicer arietinum (Garbanzo)

Tubérculos

Beta vulgaris (Remolacha)

Solanum tuberosum (Patata)

Frutales

Frutales de hueso

Prunus persica (Melocotonero)

Prunus armeniaca (Albaricoquero)

Prunus avium (Cerezo)

Prunus domestica (Ciruelo)

Frutales de pepita

Malus communis (Manzano)

Pyrus communis (Peral)

Mespilus germanica (Níspero)

Cydonia vulgaris (Membrillero)

Ficus carica (Higuera)

Punica granatum (Granado)

Plantas silvestres

Árboles y arbustos

Acer pseudoplatanus (Arce, Siroco)

Alnus glutinosa (Aliso)

Betula celtiberica (Abedul)

Fagus sylvatica (Haya)

Fraxinus excelsior (Fresno)

Populus alba (Álamo)

Populus nigra (Chopo)

Quercus ilex (Encina)

Oleaginosas

Helianthus annuus (Girasol)

Narcóticos

Nicotiana tabacum (Tabaco)

Frutos secos

Pronus dulcis (Almendro)

Corylus avellana (Avellano)

Castañea vulgaris (Castaño)

Junglans regia (Nogal)

Ceratonia siliqua (Algarrobo)

Otros

Vitis vinífera (Vid)

Olea europea (Olivo)

Cítricos

Citrus sinensis (Naranja)

Citrus limon (Limonero)

Citrus deliciosa (Mandarino)

Quercus faginea (Quejigo)

Quercus pyrenaica (Melojo)

Quercus robur (Carballo, roble)

Quercus suber (Alcornoque)

Salix alba (Sauce)

Sambucus nigra (Sauco)

Ulmus minor (Olmo)

Pinus sp. Pino (Distintas especies)

Aesculus hippocastanum (Castaño de Indias)

Platanus hispanica (Plátano de paseo)

Robina pseudacacia (Falsa acacia)

Myrtus communis (Mirto)

Syringa vulgaris (Lila)

Eucalyptus globulus (Eucalipto)

Arbutus unedo (Madroño)

Calluna vulgaris (Brecina)

Crataegus monogyna (Espino blanco)

Cytisus scoparius (Hiniesta, escoba, retama negra)

Aves

Apus apus (Vencejo)

Ciconia ciconia (Cigüeña blanca)

Hirundo rustica (Golondrina)

Cuculus canorus (Cuco)

Luscinia megarhynchos (Ruiñeñor)

Streptopelia turtur (Tórtola)

Upupa epops (Abubilla)

Lavandula stoechas (Cantueso, lavanda)

Prunus spinosa (Espino negro, endrino, arándano)

Ulex europaeus (Tojo, aliaga)

Cistus ladanifer (Jara pringosa)

Lavandula angustifolia (Espliego)

Nerium oleander (Adelfa)

Pistacia lentiscus (Lentisco)

Stipa tenacissima (Esparto)

Asphodelus albus (Gamón)

Retama Sphaerocarpa (Retama)

Coturnix coturnix (Codorniz)

Merops apiaster (Abejaruco)

Delichon urbica (Avión común)

Vanellus vanellus (Avefría)

Erithacus rubecula (Petirrojo)

Grus grus (Grulla)

Insectos

Apis mellifera (Abeja)

Pieris rapae (Mariposa blanca de la col)

La base de datos fenológicos de la Región de Murcia facilitada por la AEMET para este trabajo recoge registros de las fechas de las fenofases desde 1945 hasta 2009.

1.2. SELECCIÓN DE DATOS

Dado que la información fenológica almacenada cuenta con dos importantes inconvenientes: la escasa precisión en la toma de datos y las discontinuidades en las series temporales (Victoria *et al.*, 2010), ha sido necesario realizar una selección de datos. Para el descarte de los datos se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

1. Las series temporales de las fechas de cada fenofase comprenden al menos un periodo de 10 años.

2. Cuando para una fenofase en un mismo año existen:

a) 2 o más fechas muy distintas a las del resto de los años de la serie temporal, no se consideran.

b) 2 o más fechas muy similares, se considera la más similar a las del resto de los años de la serie temporal.

Durante esta selección se realizaron una serie de gráficas (anexo 1) para obtener una primera visualización de las tendencias lineales de algunos de los datos y de este modo, también poder decidir la mejor forma en la que podrían representarse los datos.

Tras la selección de los datos fenológicos se seleccionaron los datos meteorológicos de las estaciones meteorológicas-fenológicas de este estudio.

Es importante mencionar que no se disponen de datos de temperaturas para todas las estaciones y que los años de registro de dichos datos no siempre coinciden con los años de registro de las fenofases.

A continuación, se muestran de forma resumida los datos fenológicos (tablas 1, 2 y 3) y meteorológicos (tabla 4) seleccionados.

Tabla 1. Resumen de los datos fenológicos de plantas objeto de estudio

Alhama de Murcia, El Hornillo				
Especie	Años de registro			
	Foliación	Floración	Maduración	Caída de hoja
Albaricoquero	-	1946-1964	-	-
Melocotonero	-	1946-1964	-	-
Peral	-	1946-1964	-	-
Blanca Casa Forestal				
	Foliación	Floración	Maduración	Caída de hoja
Albaricoquero	-	1951-1985	1953-1984	-
Almendo	-	1951-1985	-	-
Manzano	-	-	1968-1986	-
Cieza "Ascoy"				
	Foliación	Floración	Maduración	Caída de hoja
Albaricoquero	-	1946-1963	1946-1961	-
Melocotonero	-	1946-1963	-	-
Peral	-	1946-1963	-	-
Corvera				
	Foliación	Floración	Maduración	Caída de hoja
Algarrobo	-	1988-2009	-	-
Almendo	1975-2009	1974-2009	-	1973-2008
Ciruelo	1988-2009	1988-2009	1988-2009	1988-2008
Granado	1988-2009	1990-2009	1991-2009	1988-2008
Olivo	-	1973-2009	-	-
Librilla				
	Foliación	Floración	Maduración	Caída de hoja
Albaricoquero	-	1946-1980	1946-1981	1945-1981
Manzano	-	1946-1980	1946-1981	1945-1981
Melocotonero	-	1946-1980	1946-1981	1945-1981
Membrillero	-	1950-1980	1949-1981	1949-1981
Naranja	-	1947-1980	-	-
Olivo	-	1946-1979	-	-
Peral	-	1946-1972	1946-1972	1945-1978
Vid	-	1947-1979	-	1945-1981
Llano de Brujas				
	Foliación	Floración	Maduración	Caída de hoja
Naranja	-	1972-2001	-	-
Peral	-	-	-	1972-1999
Vid	-	-	-	1973-2000
Raspay				
	Foliación	Floración	Maduración	Caída de hoja
Almendo	-	-	-	1985-2008
Olivo	-	1985-2009	-	-
Tomillo	-	1988-2008	-	-
Vid	-	1988-2008	1988-2006	1985-2008
Ulea Grupo Escolar				
	Foliación	Floración	Maduración	Caída de hoja
Albaricoquero	-	1946-1992	1946-1991	1945-1991
Almendo	-	1946-1965	-	-
Peral	-	-	1953-1970	1962-1976

Fuente: AEMET y elaboración propia.

Tabla 2. Resumen de los datos fenológicos de aves objeto de estudio

Beniel		
Especie	Años de registro	
	Llegada	Emigración
Golondrina	1986-2000	-
Corvera		
Especie	Años de registro	
	Llegada	Emigración
Golondrina	1988-2009	1989-2009
Cuco	1988-2009	-
Tórtola	1990-2009	1990-2009
Puerto Lumbreras		
Especie	Años de registro	
	Llegada	Emigración
Abejaruco	1989-2009	-
Avión común	1990-2007	-
Raspay		
Especie	Años de registro	
	Llegada	Emigración
Golondrina	1989-2008	1988-2008
Paloma torcaz	1992-2008	-
Zorzal común	1988-2008	1989-2008

Fuente: AEMET y elaboración propia.

Tabla 3. Resumen de los datos fenológicos de insectos objeto de estudio

Beniel	
Especie	Años de registro
	Primer avistamiento
Mariposa blanca de la col	1987-2000
Librilla	
Abeja	1952-1972
Mariposa blanca de la col	1952-1972
Ulea Grupo Escolar	
Abeja	1952-1969

Fuente: AEMET y elaboración propia.

Como puede observarse en las tres anteriores tablas se disponen de datos fenológicos de 13 especies de plantas (albaricoquero, algarrobo, almendro, ciruelo, granado, manzano, melocotonero, membrillero, naranjo, olivo, peral, tomillo y vid), 7 especies de aves (abejaruco, avión común, cuco, golondrina, paloma torcaz, tórtola y zorzal común) y 2 especies de insectos (abeja y mariposa blanca de la col).

Tabla 4. Resumen de los datos meteorológicos objeto de estudio

Estaciones meteorológicas	Años de registro				
	Temperatura media anual (°C)	Temperatura media mensual (°C)			
		Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Septiembre	Octubre-Diciembre
Blanca Casa Forestal y Ulea Grupo Escolar	1956-1994	1955-1994	1955-1994	1955-1994	1955-1994
Corvera	1972-2009	1972-2009	1972-2009	1972-2009	1972-2009
Llano de Brujas	1972-2000	1972-2001	1972-2001	1972-2001	1972-2000
Puerto Lumbreras	1986-2009	1986-2009	1986-2009	1986-2009	1986-2009
Raspay	1974-2009	1972-2009	1972-2009	1972-2009	1972-2009

Fuente: AEMET y elaboración propia.

1.3. ZONAS DE ESTUDIO

Los datos fenológicos se encuentran recogidos en 10 estaciones meteorológicas-fenológicas (figura 5). Como se mencionó con anterioridad, no se dispone de datos de temperaturas para todas las zonas de estudio sino únicamente de 6 (Blanca Casa Forestal, Ulea Grupo Escolar, Corvera, Llano de Brujas, Puerto Lumbreras y Raspay).

Figura 5. Zonas de estudio



Fuente: Elaboración propia

2. RESULTADOS¹ Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados logrados tras el tratamiento de los datos seleccionados, realizado tal como se indicó en el capítulo anterior. Es importante considerar que en comparación con estudios fenológicos previos los datos fenológicos de este trabajo son muy escasos e imprecisos, presentan un gran número de discontinuidades y las series temporales son muy distintas para cada fenofase y/o zona de estudio. De este modo, no es posible conseguir conclusiones tan fiables como en otros estudios teniendo en cuenta que los resultados no pueden ser muy precisos dadas las características de los datos.

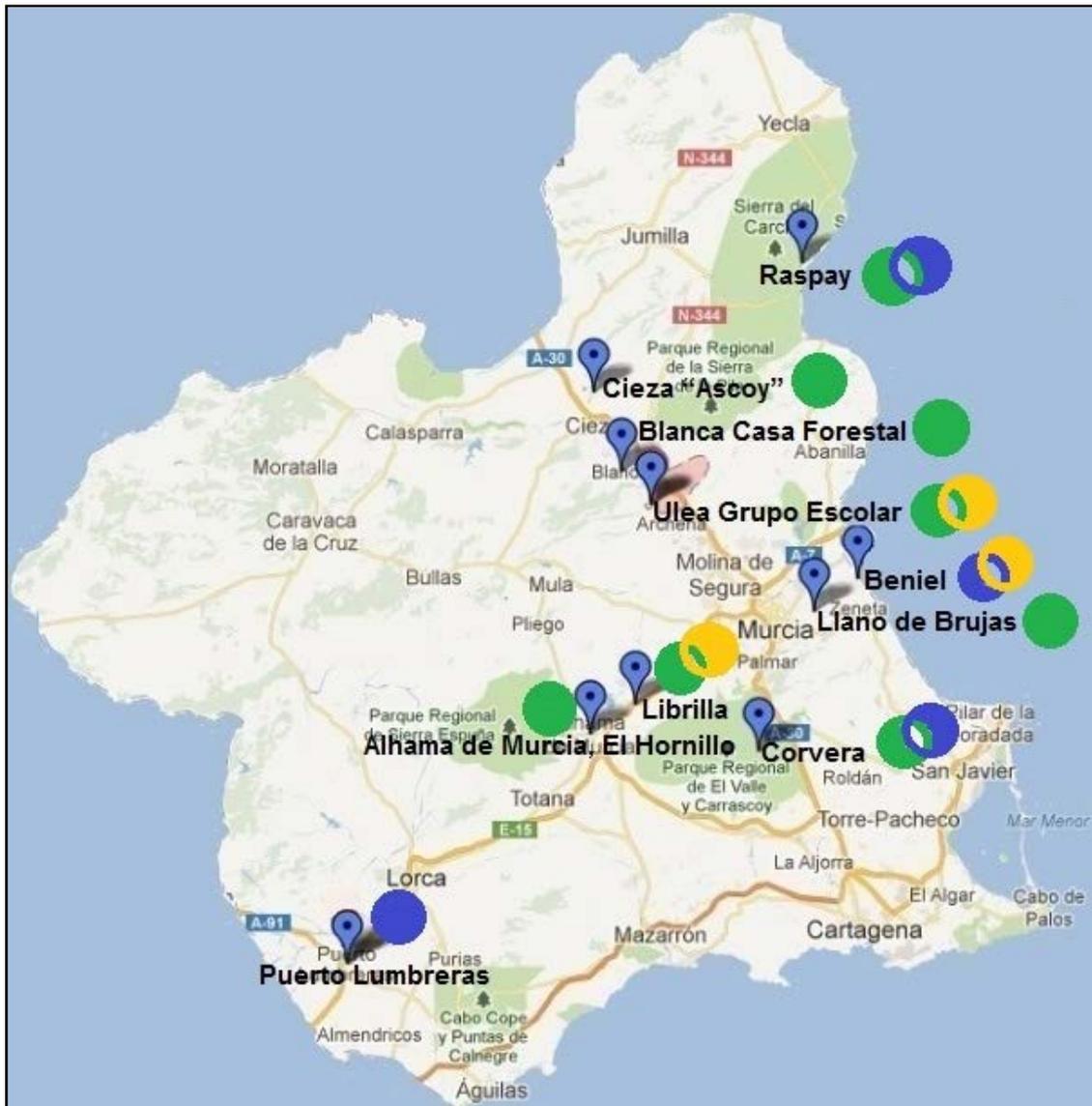
2.1. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LAS FENOFASES EN LAS ZONAS DE ESTUDIO

Los resultados del estudio de los cambios en las fenofases (foliación, floración, maduración, caída de hoja, llegada, emigración y primer avistamiento) de las diferentes especies de plantas, aves e insectos se presentan por zona y por fenofase, considerando en este último caso todos los registros disponibles de la fenofase y no solo los de una zona en concreto.

En la figura 6 se muestran las diez zonas de estudio indicando en cada una de ellas de cuales especies (plantas, aves e insectos) se tiene información fenológica.

¹ Resultados obtenidos a partir de la información cedida por la Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Figura 6. Datos fenológicos de plantas, aves e insectos en las zonas de estudio



Verde = datos de plantas; Azul = datos de aves; Amarillo = datos de insectos

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las fenofases que pueden estudiarse en cada zona de estudio, en la tabla 5 se presentan los registros fenológicos disponibles en cada estación meteorológica-fenológica.

Tabla 5. Fenofases en cada zona de estudio

Alhama de Murcia, El Hornillo
Fenofases de plantas: 3 registros de floración
Beniel
Fenofases de aves: 1 registro de llegada Fenofases de insectos: 1 registro de primer avistamiento
Blanca Casa Forestal
Fenofases de plantas: 2 registros de floración y 2 registros de maduración
Cieza “Ascoy”
Fenofases de plantas: 3 registros de floración y 1 registro de maduración
Corvera
Fenofases de plantas: 3 registros de foliación, 5 registros de floración, 2 registros de maduración y 3 registros de caída de hoja Fenofases de aves: 3 registros de llegada y 2 registros de emigración
Librilla
Fenofases de plantas: 8 registros de floración, 5 registros de maduración y 6 registros de caída de hoja Fenofases de insectos: 2 registros de primer avistamiento
Llano de Brujas
Fenofases de plantas: 1 registro de floración y 2 registros de caída de hoja
Puerto Lumbreras
Fenofases de aves: 2 registros de llegada
Raspay
Fenofases de plantas: 3 registros de floración, 1 registro de maduración y 2 registros de caída de hoja Fenofases de aves: 3 registros de llegada y 2 registros de emigración
Ulea Grupo Escolar
Fenofases de plantas: 2 registros de floración, 2 registros de maduración y 2 registros de caída de hoja Fenofases de insectos: 1 registro de primer avistamiento

Fuente: Elaboración propia.

Como puede verse en la tabla 5 en total se tienen de cada fenofase: 3 registros para la foliación, 27 registros para la floración, 13 registros para la maduración, 15 registros para la caída de hoja, 9 registros para la llegada, 4 registros para la emigración y 4 registros para el primer avistamiento.

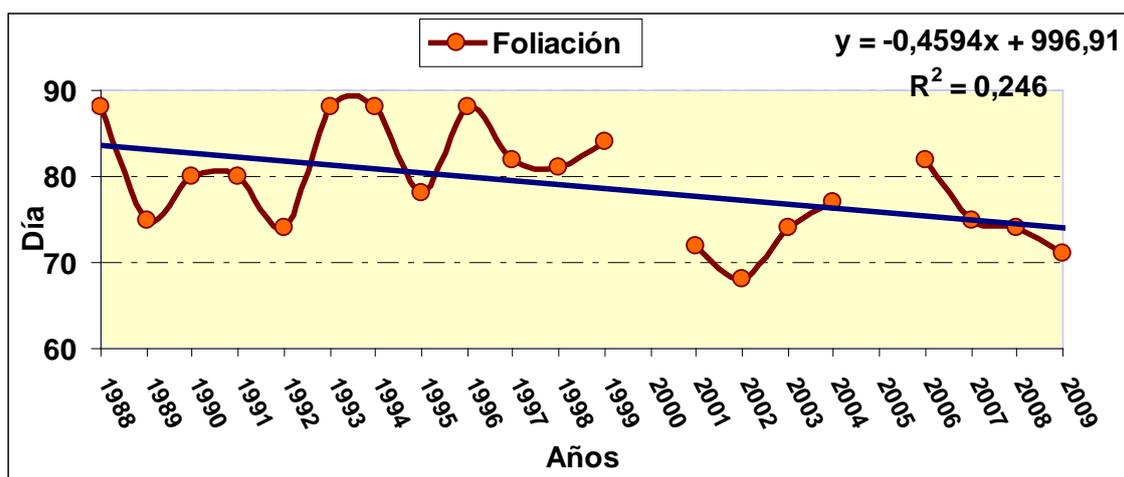
2.1.1. Respuestas de las plantas

Como puede verse en el anexo 2, donde se presentan las gráficas realizadas para el estudio de las fenofases (foliación, floración, maduración y caída de hoja), las tendencias lineales de estas fenofases muestran en **Alhama de Murcia, El Hornillo** que la floración se adelanta en las tres especies (albaricoquero, melocotonero y peral) de 1946 a 1964. En cambio, la floración en el albaricoquero y el melocotonero se retrasa en **Blanca Casa Forestal** de 1951 a 1985. La maduración se retrasa en el albaricoquero de 1953 a 1984; y por el contrario, se adelanta en el manzano de 1968 a 1986. La floración también se retrasa en **Cieza “Ascoy”** en dos especies (albaricoquero y peral) y se adelanta en el melocotonero de 1946 a 1963. La tendencia de la maduración en el albaricoquero no es significativa. En **Corvera**, la foliación se adelanta en el ciruelo de 1988 a 2009 y no presenta tendencias significativas en dos especies (almendro y granado). La floración se retrasa en el algarrobo y en el almendro de 1988 a 2009 y de 1974 a 2009 respectivamente, se adelanta en el ciruelo de 1988 a 2009 y en el granado de 1990 a 2009, y en el olivo la tendencia no es significativa. La maduración se adelanta en el ciruelo de 1988 a 2009 y se retrasa en el granado de 1991 a 2009. Para el ciruelo y el manzano la caída de la hoja se retrasa de 1973 a 2008 y de 1988 a 2008 respectivamente, y para el granado la tendencia no es significativa. La floración en **Librilla** no muestra tendencias significativas en 6 especies (manzano, melocotonero, membrillero, naranjo, olivo y peral) y se adelanta en el albaricoquero y en la vid de 1946 a 1980 y 1947 a 1979 respectivamente. La maduración se adelanta en el melocotonero de 1946 a 1981 y en el peral de 1946 a 1972, se retrasa en el manzano de 1946 a 1981 y no presenta tendencias significativas en dos especies (albaricoquero y membrillero). La caída de la hoja no muestra tendencias significativas en 5 especies (albaricoquero, manzano, melocotonero, membrillero y peral) y se retrasa en la vid de 1945 a 1981. En **Llano de Brujas** la floración se adelanta en el naranjo de 1972 a 2001, la caída de hoja se retrasa en el peral de 1972 a 1999 y en la vid la tendencia no es significativa. La floración se adelanta en **Raspay** en el olivo de 1985 a 2009 y en el tomillo y la vid de 1988 a 2008. La maduración se adelanta de 1988 a 2006 en la vid y la caída de la hoja se retrasa en el

almendro y la vid de 1985 a 2008. Asimismo, la floración se adelanta en **Ulea Grupo Escolar** en el albaricoquero de 1946 a 1992 y en el almendro de 1946 a 1965. La maduración no muestra una tendencia significativa en el albaricoquero y se adelanta en el peral de 1953 a 1970. En el albaricoquero la caída de hoja se retrasa de 1945 a 1991 y en el peral la tendencia no es significativa.

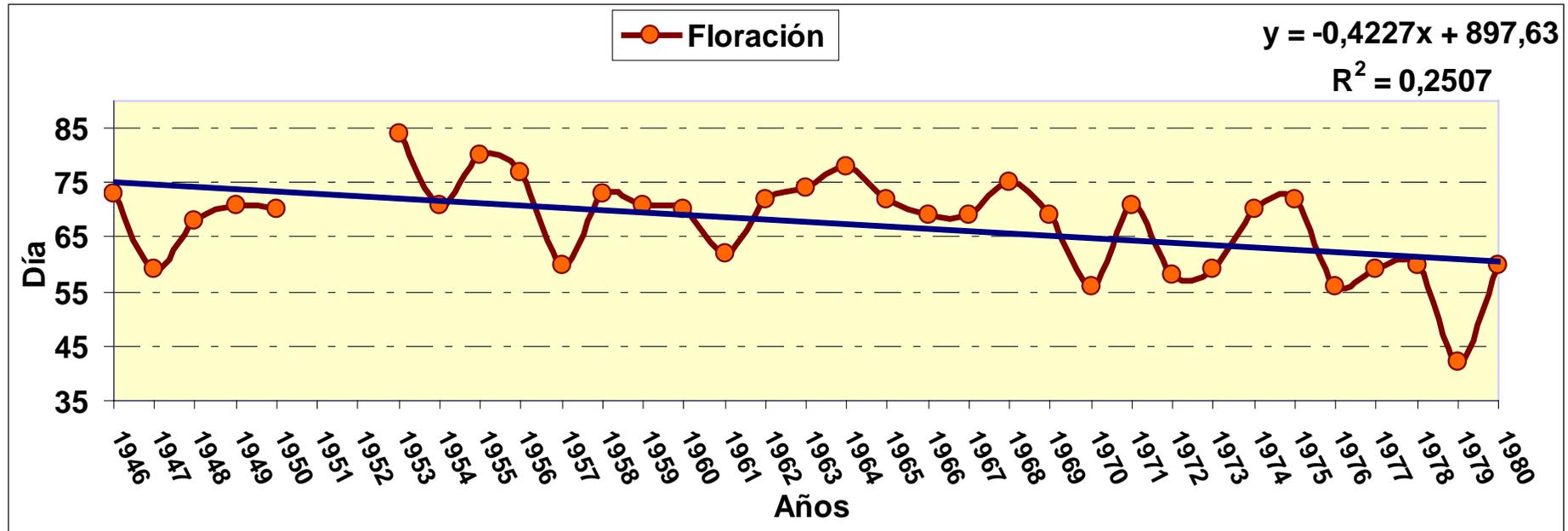
Las figuras 7, 8, 9 y 10 muestran algunas de las tendencias significativas más representativas para las fases fenológicas de foliación, floración, maduración y caída de hoja.

Figura 7. Cambios en la foliación de *Prunus domestica* (Ciruelo) en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009

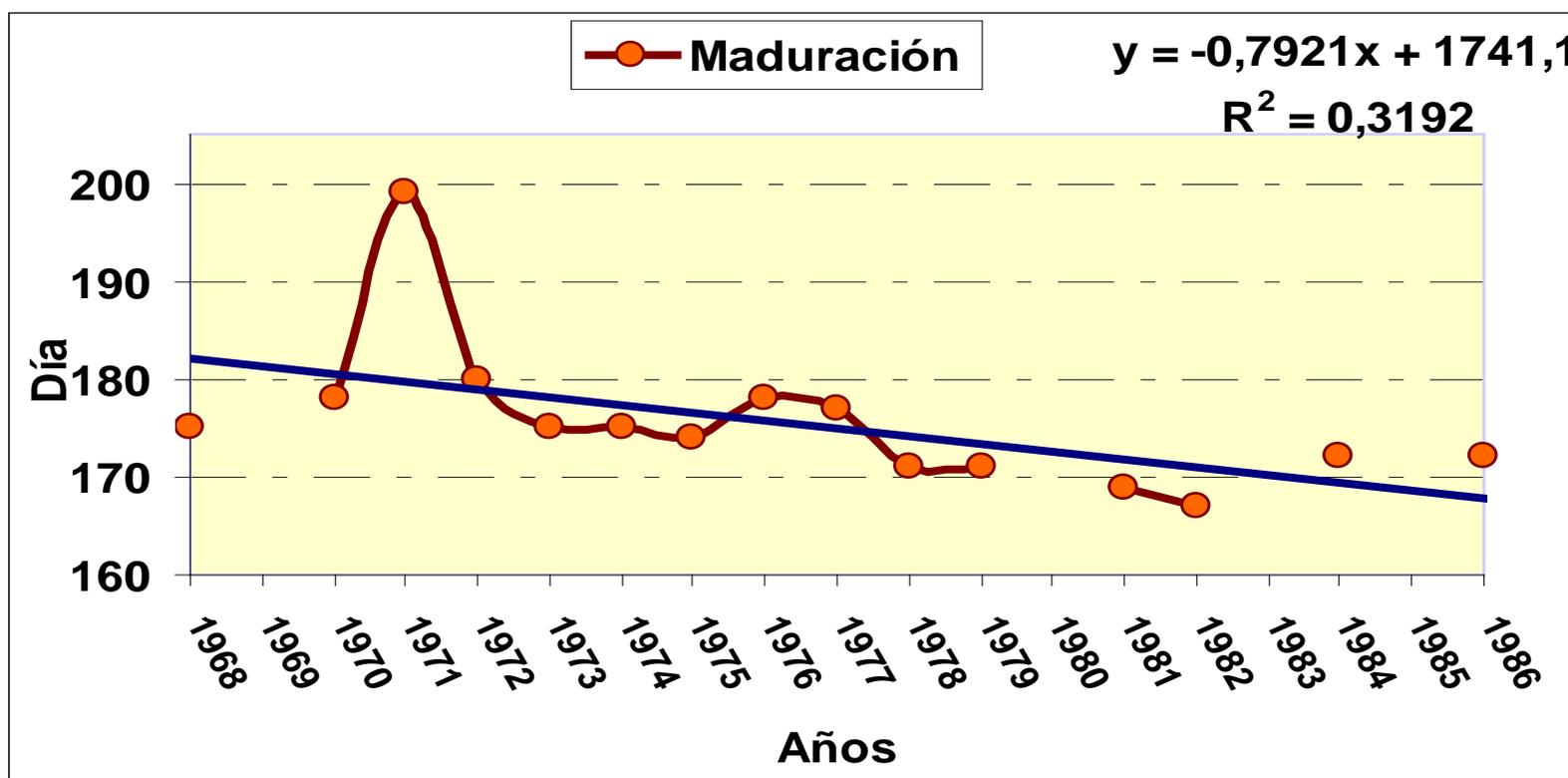


Fuente: AEMET y elaboración propia.

Figura 8. Cambios en la floración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1980

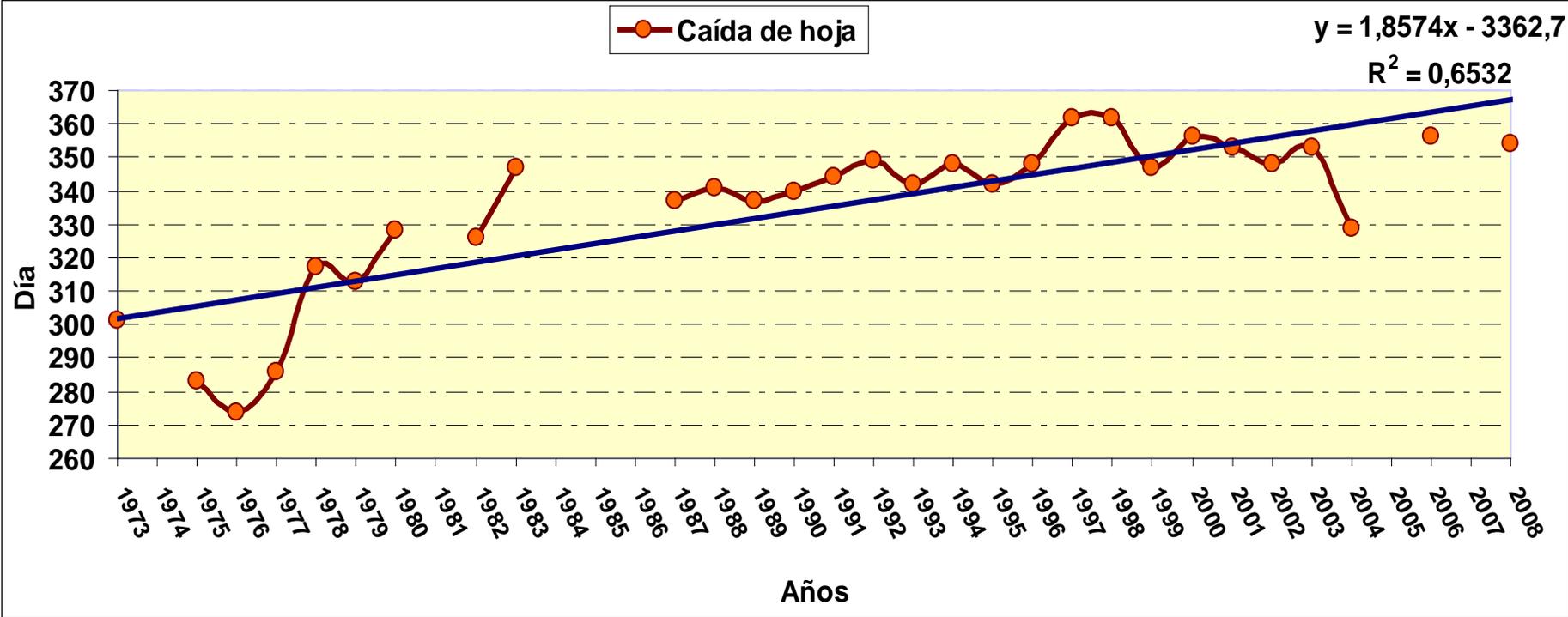


Fuente: AEMET y elaboración propia.

Figura 9. Cambios en la maduración de *Malus communis* (Manzano) en la estación de Blanca Casa Forestal desde 1968 hasta 1986

Fuente: AEMET y elaboración propia.

Figura 10. Cambios en la caída de hoja de *Prunus dulcis* (Almendo) en la estación de Corvera desde 1973 hasta 2008



Fuente: AEMET y elaboración propia.

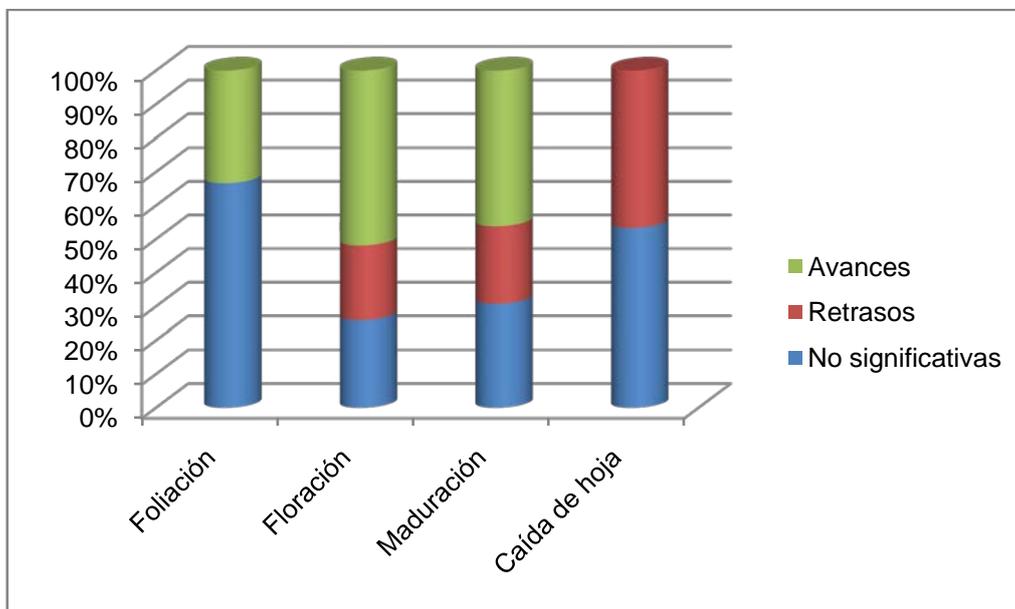
La tabla 6 y la figura 11 muestran un resumen de las tendencias de las fenofases teniendo en cuenta los registros de todas las zonas de estudio.

Tabla 6. Número de registros para las tendencias de las fenofases de las plantas

	Avances	Retrasos	No significativas
Foliación	1	0	2
Floración	14	6	7
Maduración	6	3	4
Caída de hoja	0	7	8

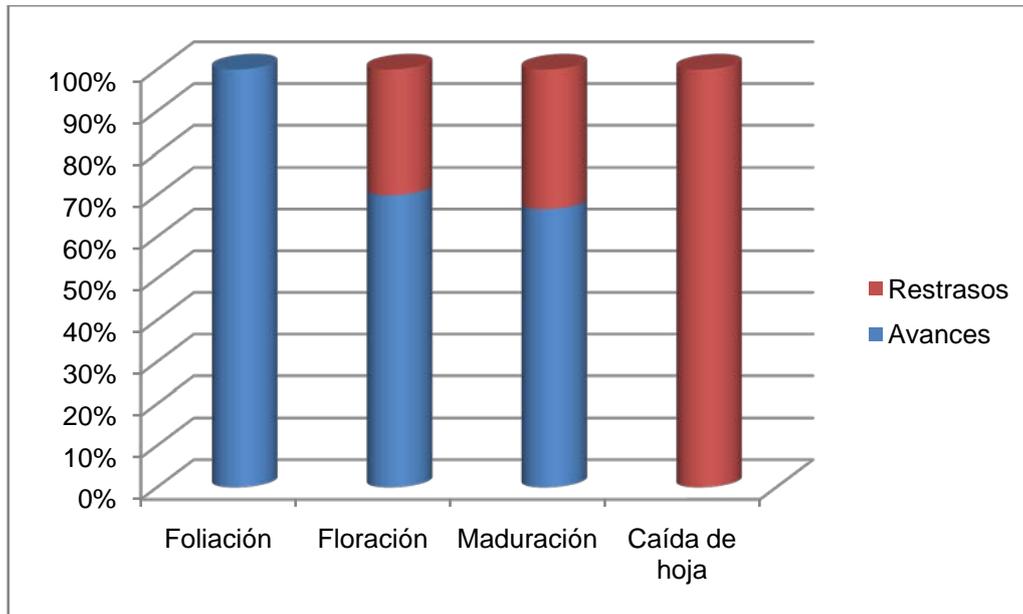
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Significado de las tendencias de las fenofases de las plantas



Fuente: Elaboración propia.

Considerando únicamente las tendencias de avances y retrasos (figura 12), como bien puede observarse los avances predominan frente a los retrasos en las fenofases de foliación, floración y maduración; y en la caída de la hoja todas las tendencias significativas han mostrado retrasos.

Figura 12. Tendencias de avances y retrasos en las fenofases de las plantas

Fuente: elaboración propia.

Estos resultados concuerdan con otros estudios (Menzel *et al.*, 2006; Gordo & Sanz, 2009, 2010; García-Mozo *et al.*, 2010; Galán *et al.*, 2005; Peñuelas *et al.*, 2002; Ahas, 1999; Chmielewski & Rötzer, 2002; Menzel & Estrella, 2001; Menzel *et al.*, 2002; Walther *et al.*, 2002) en los cuales se han obtenido adelantos en las fases fenológicas de foliación, floración y maduración y retrasos en la caída de hoja.

2.1.2. Respuestas de las aves

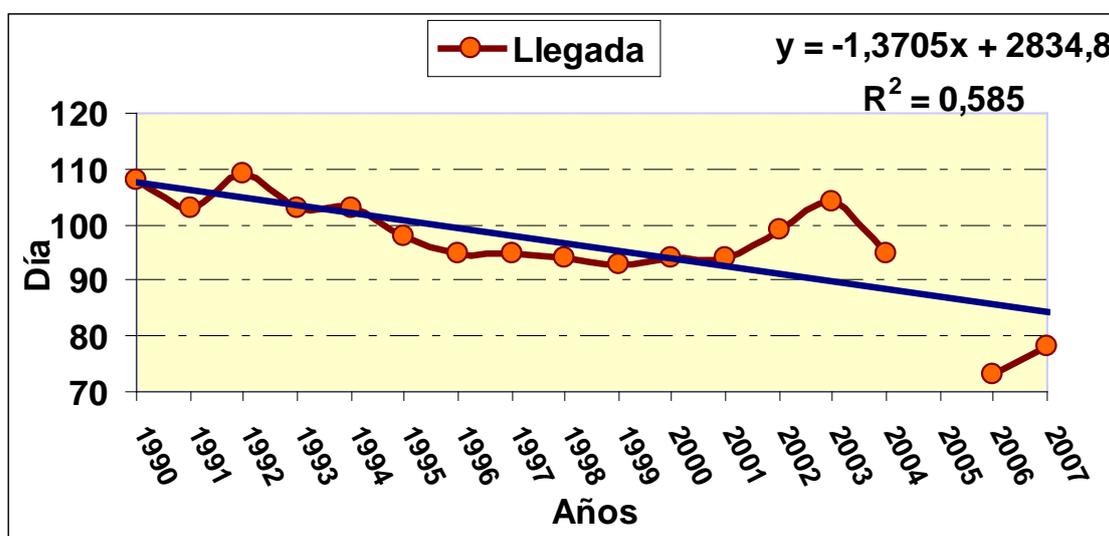
Las tendencias de las fenofases de las aves (llegada y emigración) han mostrado lo descrito a continuación, estas pueden verse en las gráficas del “anexo 3: cambios en las fenofases de las aves”.

La llegada de la golondrina en **Beniel** no tiene una tendencia significativa. En **Corvera**, la llegada se adelanta en el cuco de 1988 a 2009 y en la golondrina y la tórtola no presenta tendencias significativas. La emigración se adelanta en la golondrina de 1989 a 2009 y en la tórtola desde 1990 hasta 2009. El avión común adelanta su llegada en **Puerto Lumbreras**

de 1990 a 2007 y el abejaruco no tiene una tendencia significativa. En **Raspay** la llegada se adelanta en la golondrina de 1989 a 2008 y en la paloma torcaz de 1992 a 2008 y por el contrario, se retrasa en el zorzal común de 1988 a 2008. La emigración no muestra una tendencia significativa en la golondrina y se adelanta en el zorzal común de 1989 a 2008.

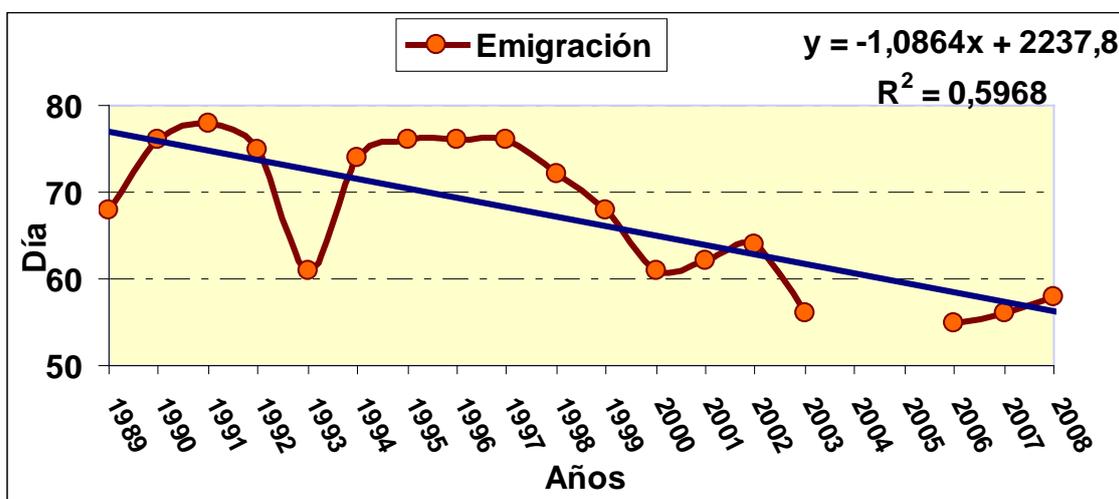
En las figuras 13 y 14 se muestran algunas de las tendencias significativas más representativas para las fenofases de llegada y emigración.

Figura 13. Cambios en la llegada de *Delichon urbica* (Avión común) en la estación de Puerto Lumbreras desde 1990 hasta 2007



Fuente: AEMET y elaboración propia.

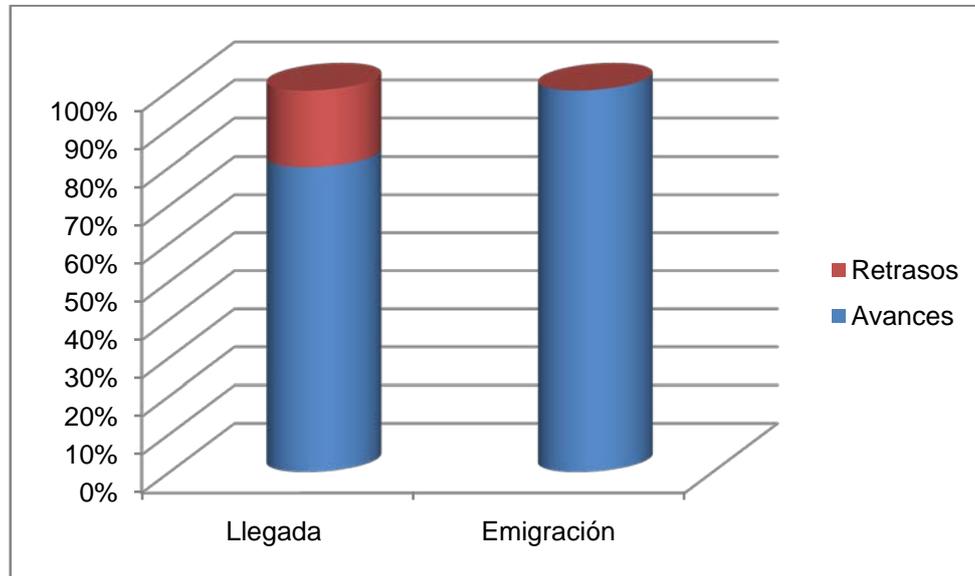
Figura 14. Cambios en la emigración de *Turdus philomelos* (Zorzal común) en la estación de Raspay desde 1989 hasta 2008



Fuente: AEMET y elaboración propia.

En la figura 15 se muestran las tendencias significativas de la llegada y la migración. Como se observa en ambas fenofases predominan los avances frente a los retrasos.

Figura 15. Tendencias de avances y retrasos en las fenofases de las aves



Fuente: Elaboración propia.

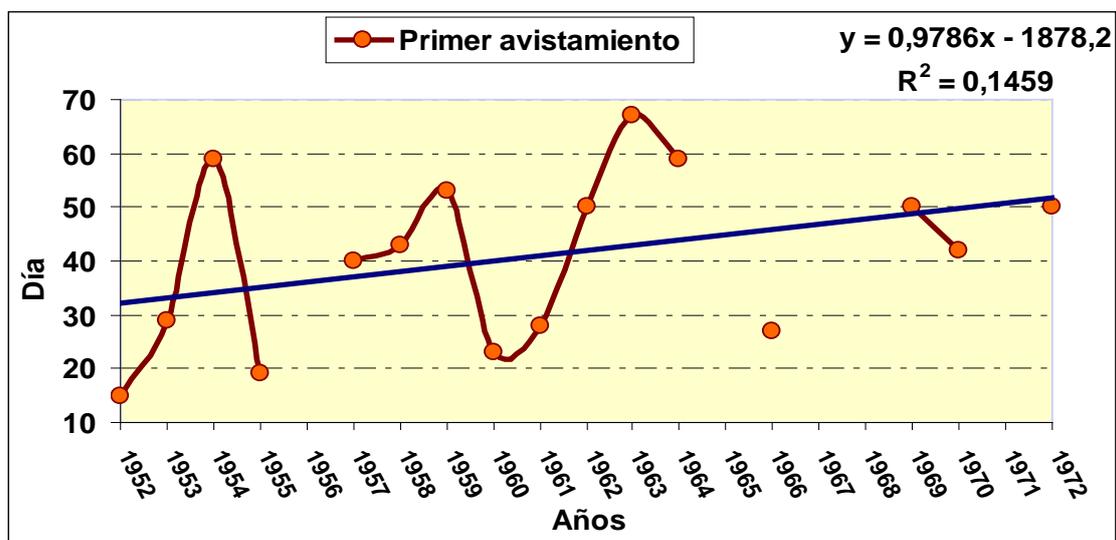
En los resultados de varios estudios se han obtenido avances en la llegada y emigración de las aves. Las aves transaharianas llegan antes a la península ibérica durante la primavera desde la década de los setenta (Gordo & Sanz, 2006). Se sabe que la temperatura media de marzo en la península Ibérica está relacionada con la fecha de llegada de la Golondrina común a Inglaterra (Huin & Sparks, 1998). Cuanto mayor es el incremento de la temperatura en la ruta migratoria, mayor es el adelanto en la fenología de llegada a las áreas reproductivas (Moreno *et al.*, 2005). Por el contrario, se han detectado cambios hacia un retraso en 15 días de promedio en la llegada de 6 aves migrantes transaharianas durante los últimos 50 años (*Upupa epos*, *Hirundo rustica*, *Cuculus canorus*, *Luscinia megarhynchos*, *Coturnix coturnix* y *Apus apus*) (Peñuelas *et al.*, 2002).

2.1.3. Respuestas de los insectos

Como puede verse en el “anexo 4: cambios en las fenofases de los insectos” las tendencias para el primer avistamiento no son muy significativas dada la escasez e imprecisión de los datos registrados.

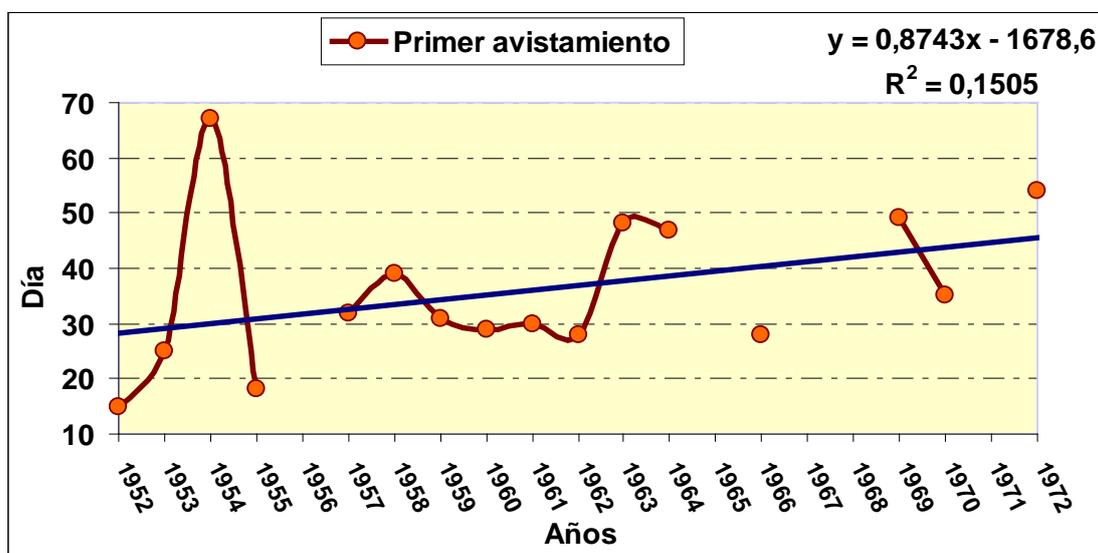
Las tendencias más significativas se presentan en las figuras 16 y 17 donde ambas muestran retrasos para el primer avistamiento.

Figura 16. Cambios en el primer avistamiento de *Apis mellifera* (Abeja) en la estación de Librilla desde 1952 hasta 1972



Fuente: AEMET y elaboración propia.

Figura 17. Gráfico 3. Cambios en el primer avistamiento de *Pieris rapae* (Mariposa blanca de la col) en la estación de Librilla desde 1952 hasta 1972



Fuente: AEMET y elaboración propia.

El retraso en la aparición de los insectos mostrado en las dos figuras anteriores no concuerda con los resultados obtenidos en varios estudios previos, en los que se han obtenido adelantos para esta fenofase. Así, la aparición en vuelo del lepidóptero *Pieris rapae* (Pieridae) se ha adelantado 11,4 días, y la tendencia observada está correlacionada con la temperatura invernal. Ello es consecuente con la predicción de que, bajo cambio climático, las larvas de invertebrados se desarrollarán y alcanzarán el estado adulto con anterioridad (Peñuelas *et al.*, 2002). En el noreste de España se ha observado que desde el año 1988 el periodo de inicio de vuelo en un elevado número de especies de lepidópteros ropalóceros empieza cada vez en fechas más tempranas, lo que supone para algunas especies un adelanto significativo de entre una y 7 semanas, pudiéndose cifrar en una media de 0,1 semanas/año. Se tienen evidencias de que algunas especies de ropalóceros Satyridae y Lycaenidae muestran respuestas más acusadas frente al cambio climático, variando claramente sus picos de actividad anual y el número de semanas en las que presentan actividad de vuelo. En algunas especies de Satyridae se ha puesto en evidencia un claro adelanto del periodo de vuelo, como es el caso de *Melanargia lachesis*, *Pyronia tithonus*, *Pyronia cecilia*, *Coenonympha pamphilus* y *Lasiommata megera*, todas ellas con régimen larvario ligado a gramíneas (Stefanescu *et al.*, 2003). En Reino Unido, cinco especies de pulgones han mostrado un avance en la fenología de vuelo de 3-6 días en las últimas décadas (Fleming & Tatchell, 1995). El incremento de temperaturas se espera que provoque un adelanto en el inicio de las migraciones anuales de pulgones (Moreno *et al.*, 2005).

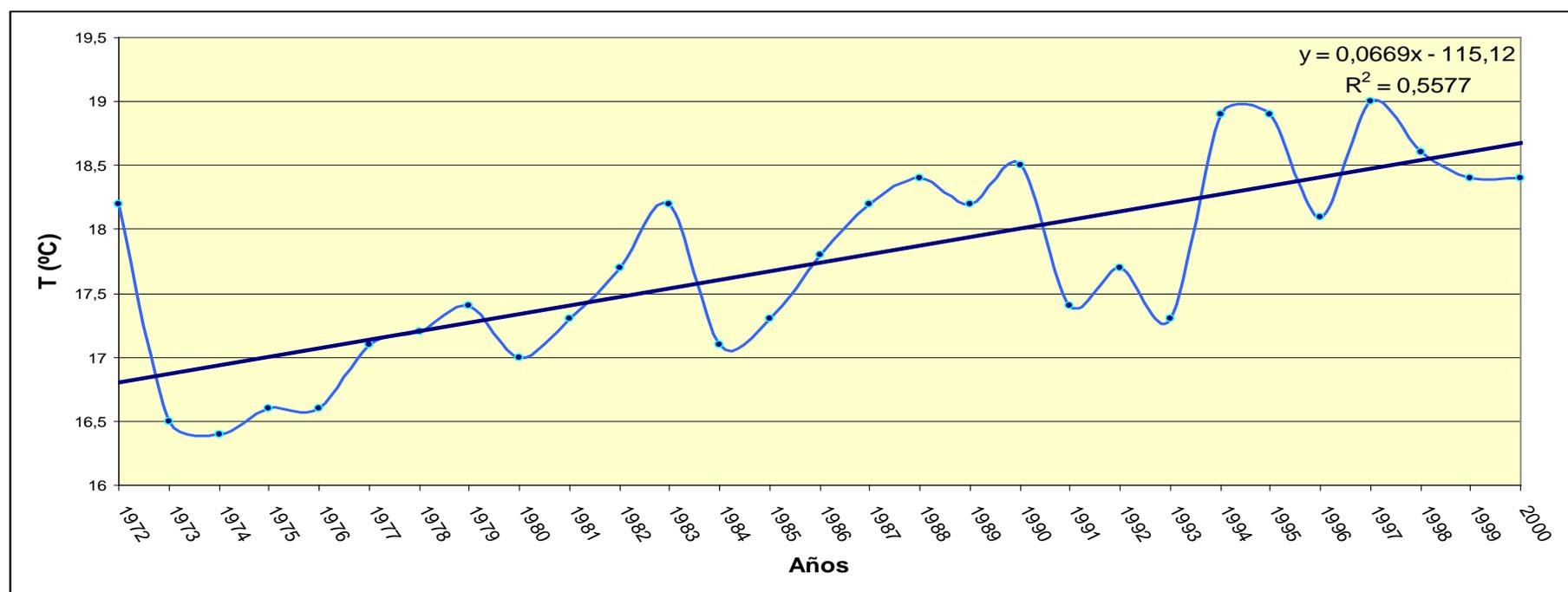
2.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TEMPERATURAS

Como se mencionó en el capítulo anterior no se dispone de datos de temperaturas en todas las zonas de estudio sino únicamente en seis (Blanca Casa Forestal, Ulea Grupo Escolar, Corvera, Llano de Brujas, Puerto Lumbreras y Raspay). Las gráficas realizadas para el análisis de las temperaturas se encuentran en el anexo 5.

Respecto a las tendencias más representativas de las temperaturas medias anuales, en **Blanca Casa Forestal** y **Ulea Grupo Escolar** muestran un descenso de 1961 a 1972 y un aumento de 1972 a 1994. En **Corvera**, las temperaturas disminuyen desde 1972 hasta 2009 y por el contrario, aumentan en **Llano de Brujas** de 1972 a 2000 y **Puerto Lumbreras** de 1986 a 2009. Las temperaturas descienden en **Raspay** desde 1999 hasta 2009.

La figura 18 muestra, a modo de ejemplo, una de las tendencias del aumento de las temperaturas más significativas.

Figura 18. Cambios en la temperatura media anual en Llano de Brujas desde 1972 hasta 2000



Fuente: AEMET y elaboración propia.

2.2.1. Correlación entre los cambios fenológicos y las temperaturas

De acuerdo con otros estudios (Peñuelas *et al.*, 2002; Galán *et al.*, 2005; Menzel, 2002; Spano *et al.*, 1999; García-Mozo *et al.*, 2010; Menzel *et al.*, 2006) se han hallado correlaciones entre los cambios fenológicos y las temperaturas. Así, en **Llano de Brujas** donde tanto las temperaturas medias anuales como mensuales aumentan, la floración se adelanta y la caída de hoja se retrasa. Asimismo, en **Raspay** las temperaturas medias mensuales de enero a octubre aumentan y a su vez la floración y la maduración se adelantan y la caída de hoja se retrasa. Esto concuerda con diversos estudios (García-Mozo *et al.*, 2010; Peñuelas *et al.*, 2002) en los que se han obtenido resultados que demuestran que el aumento de la temperatura es el principal factor que afecta al avance de la foliación, floración, maduración y al retraso de la caída de hoja.

3. CONCLUSIONES

1. Los datos de este trabajo, en comparación con los de otros estudios fenológicos, son muy escasos e imprecisos, presentan un gran número de discontinuidades y las series temporales son muy distintas para cada fenofase y/o zona de estudio.

2. Las variaciones en las fechas de las fenofases más significativas se han obtenido en las especies de plantas, donde han predominado los avances en la foliación, la floración y la maduración y los retrasos en la caída de hoja. Asimismo, las aves han presentado avances representativos en las fenofases de llegada y emigración. Por el contrario, las tendencias en el primer avistamiento de los insectos no han sido significativas.

3. Aún disponiendo de escasos datos, se han encontrado correlaciones entre los cambios en las fenofases de las plantas y las temperaturas.

4. A pesar de las características de los datos, la mayor parte de los resultados obtenidos concuerdan con estudios fenológicos previos que muestran que los cambios fenológicos evidencian que el cambio climático está cambiando la fenología de las especies.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Ahas R. (1999). Long-term phyto-, ornitho- and ichthyophenological time-series analyses in Estonia. *International Journal of Biometeorology*, 42, 119-123.
- Ahas R. & Aasa A. (2006). The effects of climate change on the phenology of selected Estonian plant, bird and fish populations. *International Journal of Biometeorology*, 51, 17-26.
- Chmielewski F. M. & Rötzer T. (2001). Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 108, 101-112.
- Chmielewski F.M. & Rötzer T. (2002). Annual and spatial variability of the beginning of the growing season in Europe in relation to air temperature changes. *Climate Research*, 19, 257-265.
- Doi H. (2007). Winter flowering phenology of Japanese apricot *Prunus mume* reflects climate change across Japan. *Climate Research*, 34, 99-104.
- Doi H. & Katano I. (2008). Phenological timings of leaf budburst with climate change in Japan. *Agricultural and Forest Meteorology*, 148, 512-516.
- Estrella N. & Menzel A. (2006). Responses of leaf colouring in four deciduous tree species to climate and weather in Germany. *Climate Research*, 32, 253-267.
- Estrella N., Sparks T.H. & Menzel A. (2007). Trends and temperature response in the phenology of crops in Germany. *Global Change Biology*, 13, 1737-1747.
- Fitter AH., Fitter RSR., Harris ITB. & Williamson MH. (1995). Relationships between first flowering date and temperature in the flora of a locality in central England. *Functional Ecology*, 9, 55-60.
- Fitter AH. & Fitter RSR. (2002). Rapid changes in flowering time in British plants. *Science*, 296, 1689-1691.
- Fleming R. A. & Tatchell G. M. (1995). Insects in a Changing Environment (eds Harrington R., Stork N.). Academic Press, New York, pp. 505-508.
- Galán C., García-Mozo H., Vázquez L., Ruiz L., Díaz de la Guardia C. & Trigo M.M. (2005). Heat requirement for the onset of the *Olea europaea* L. pollen season in several sites in Andalusia and the effect of the expected future climate change. *International Journal of Biometeorology*, 49, 184-188.
- García-Mozo H., Mestre A. & Galán C. (2010). Phenological trends in southern Spain: A response to climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150, 575-580.
- Gordo, O. & Sanz, J.J. (2005). Phenology and climate change: a long-term study in a Mediterranean locality. *Oecologia*, 146, 484-495.
- Gordo O. & Sanz J. (2006). Climate change and bird phenology: a long term study in the Iberian Peninsula. *Global Change Biology*, 12, 1993-2004.
- Gordo O. & Sanz J.J. (2009) Long-term temporal changes of plant phenology in the Western Mediterranean. *Global Change Biology*, 15, 1930-1948.

- Gordo O. & Sanz J.J. (2010). Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. *Global Change Biology*, 16, 1082-1106.
- Gutiérrez A. & Picatoste J. R. (2012). Evidencias del cambio climático y sus efectos en España. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. NIPO: 280-12-108-1
- Huin N. & Sparks T.H. (1998). Arrival and progression of the Swallow *Hirundo rustica* through Britain. *Bird Study*, 45, 361-170.
- IPCC, 2007. Climate change 2007: the physical science basis. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., Miller, H.L. (Eds.), Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom/New York, NY, USA, 996 pp.
- Lu PL., Yu Q., Liu JD. & He QT. (2006). Effects of changes in spring temperature on flowering dates of woody plants across China. *Botanical Studies*, 47, 153–161.
- Margary ID. (1926). The Marsham phenological record in Norfolk, 1736–1925, and some others. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 52, 27–52.
- Matsumoto K., Ohta T., Irasawa M. & Nakamura T. (2003). Climate change and extension of the *Ginkgo biloba* L. growing season in Japan. *Global Change Biology*, 9, 1634–1642.
- Menzel A. (2002). Phenology: its importance to the global change community. *Climate Change*, 54, 379–385.
- Menzel A. (2003). Plant phenological anomalies in Germany and their relation to air temperature and NAO. *Climatic Change*, 57, 243–263.
- Menzel A. & Estrella N. (2001). Plant phenological changes. En: Walther G.R., Burga C.A. & Edwards P.J. (Eds.), Fingerprints of climate change. Adapted behaviour and shifting species range. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 123-137.
- Menzel A., Jakobi G., Ahas R. & Scheifinger H. (2002). Variations of the climatological growing season 1951-2000 in Germany compared with other countries. *International Journal of Climatology*, 22, 793-812.
- Menzel A., Sparks T.H., Estrella N., Koch E., Aasa A., Ahas R., Alm-Kubler K., Bissoli P., Braslavská O., Briede A., Chmielewski F.M., Crepinsek Z., Curnel Y., Dalh A., Defila C., Donnelly A., Filella Y., Jatczak K., Mage F., Mestre A., Nordli O., Penuelas J., Pirinen P., Remi_ova V., Scheifinger H., Striz M., Susnik A., VanVliet A., Wielgolaski F.E., Zach S. & Zust A. (2006). European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology*, 12, 1969-1976.
- Miller-Rushing AJ., Katsuki T., Primack RB., Ishii Y., Lee SD. & Higuchi H. (2007). Impact of global warming on a group of related species and their hybrids: cherry tree (Rosaceae) flowering at Mt. Takao, Japan. *American Journal of Botany*, 94, 1470–1478.
- Miller-Rushing AJ. & Primack RB. (2008). Global warming and flowering times in Thoreau's Concord: a community perspective. *Ecology*, 89, 332–341.

Moreno J. M., Aguiló E., Alonso S., Álvarez M., Anadón R., Ballester F., Benito G., Catalán J., De Castro M., Cendrero A., Corominas J., Díaz J., Díaz-Fierros F., Duarte C. M., Esteban A., Estrada A., Estrela T., Fariña A., Fernández F., Galante E., Gallart F., García de Jalón L. D., Gil L., Gracia C., Iglesias A., Lapieza R., Loidi J., López F., López-Vélez R., López J. M., De Luis E., Martín-Vide J., Meneu V., Mínguez M. I., Montero G., Moreno J., Moreno J. C., Nájera A., Peñuelas J., Piserra M. T., Ramos M. A., De la Rosa D., Ruiz A., Sánchez-Arcilla A., Sánchez L. J., Valladares F., Vallejo V. R. & Zazo C. (2005). Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente. ISBN: 84-8320-303-0.

Parmesan C. & Yohe G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421, 37–42.

Peñuelas J., Filella I. & Comas P. (2002). Changed plant and animal life cycles from 1952 to 2000 in the Mediterranean region. *Global Change Biology*, 9, 531-544.

Rosenzweig C., Karoly D., Vicarelli M., Neofotis P., Wu Q., Casassa G., Menzel A., L. Root T., Estrella N., Seguin B., Tryjanowski P., Liu C., Rawlins S. & Imeson A. (2008). Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. *Nature*, 435, 353–357.

Spano D., Cesaraccio C., Duce P. & Snyder R. L. (1999). Phenological stages of natural species and their use as climate indicators. *Int J Biometeorol*, 42, 124–133.

Sparks TH., Jeffree EP. & Jeffree CE. (2000). An examination of the relationship between flowering times and temperatures at the national scale using long-term phenological records from the UK. *International Journal of Biometeorology*, 44, 82–87.

Stefanescu C., Peñuelas J. & Filella (2003). Effects of climatic change on the phenology of butterflies in the northwest Mediterranean Basin. *Global Change Biology*, 9, 1494-1506.

Victoria F., Costa I., Castro T., Mesa del Castillo M. L., Belda F., Garrido R., Montávez J. P., Jerez S., Gómez-Navarro J. J., García-Valero J. A., Lorente-Plazas R., Jiménez-Guerrero P., Esteve M. A., Egea Fernández J. M., Egea Sánchez J. M., Cabezas F., Urrea M., Mérida A., García S. G., Giraldo J. D., Tetay C., Garrido A., Soler A., Sanz J., Ortega J. A., Sánchez-Sauco M. F., Alcaraz M., Sánchez-Solís M. & Bellido J. M. (2010). Iniciativas para una economía baja en carbono. Cambio Climático en la Región de Murcia. Trabajos del Observatorio Regional del Cambio Climático. Conserjería de Agricultura y Agua. ISBN: 978-84-693-8114-4.

Walther G.R., Post E., Convey P., Menzel A., Parmesan C., Beebee T.J.C., Fromentin J.M., Hoegh-Guldberg O. & Bairlein F. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416, 389-395.

OTRA BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA. (2008). Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España. Madrid. Ministerio de Medio Ambiente. ISBN 978-84-8320-470-2.

COMISIÓN EUROPEA. CENTRO COMUN DE INVESTIGACIÓN: Climate change impacts in Europe. Final report of the PESETA research project. Luxembourg: Publications Office of the European Union (2009). ISBN: 978-92-79-14272-7.

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. Libro Verde. Adaptación al cambio climático en Europa: Opciones de actuación para la UE. Bruselas. COM (2007) 354 final.

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. Libro Blanco. Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación. Bruselas. COM (2009) 147 final.

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. Efectos del cambio climático en la salud humana, animal y vegetal. COM (2009) 147 final. Documento que acompaña al Libro blanco Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación, 2009.

Vargas M., García M. C., Moya F., Tel E., Parrilla G., Plaza F. & Lavín A. (2008). Cambio Climático en el Mediterráneo español. Instituto Español de Oceanografía. ISBN: 84-95877-39-2.

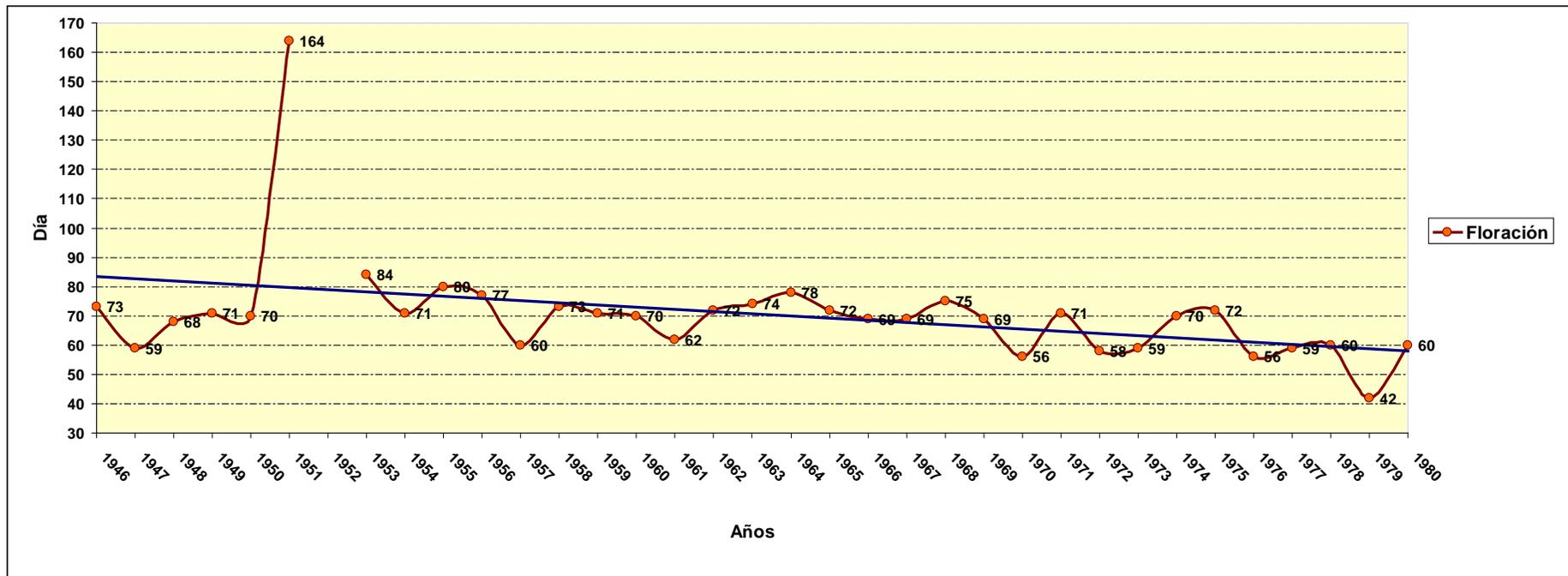
Victoria F. (2009). El Cambio Climático en la Región de Murcia. Evidencias, impactos e iniciativas para la adaptación. *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia*, 83, 197-237.

Victoria F. (2010). Cambio climático y salud. XI Congreso Nacional de Reales Academias de Medicina de España. *Libro de Actas, 2011*. Coord. Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia, pp. 213-223.

ANEXOS

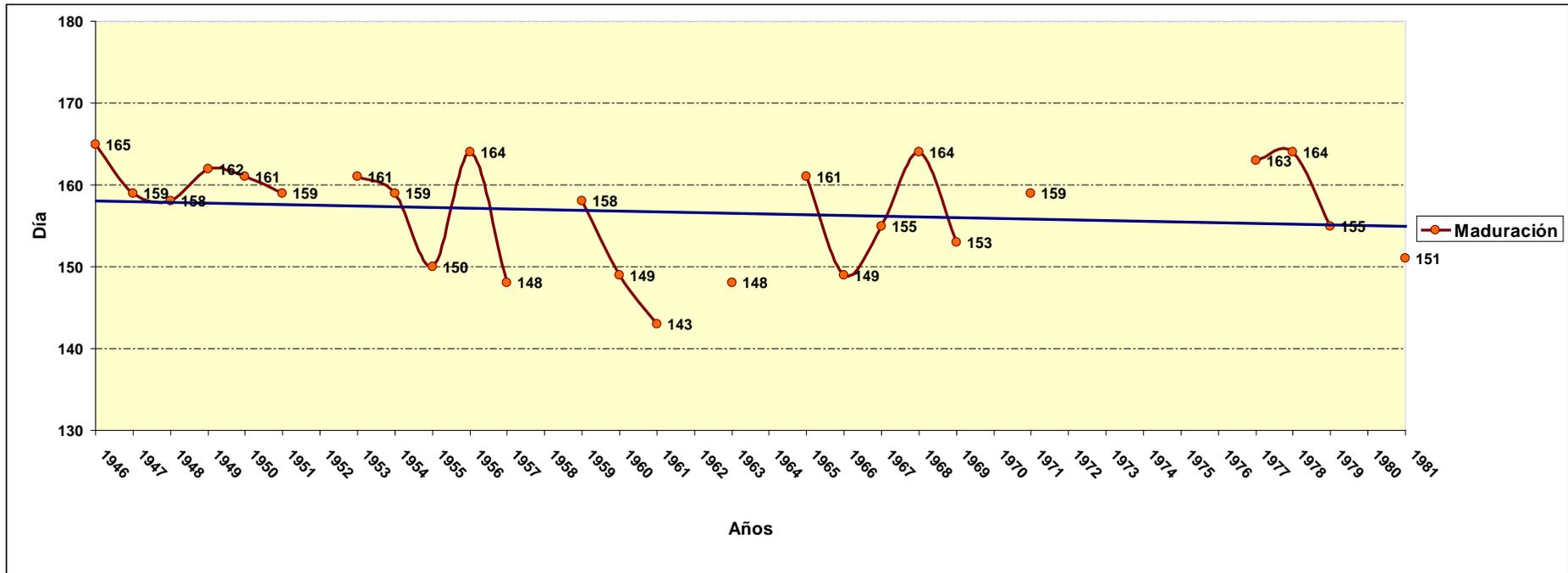
ANEXO 1. Gráficas realizadas durante la selección de datos

Gráfico 1. Cambios en la floración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1980



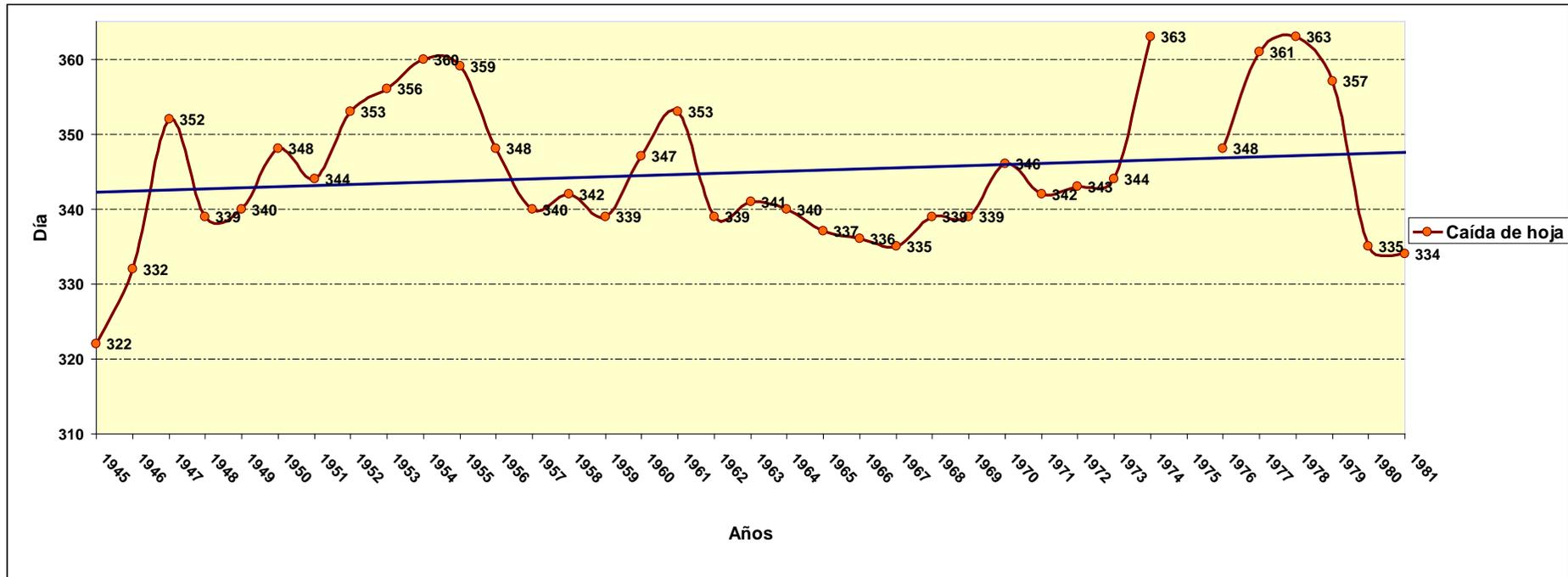
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 2. Cambios en la maduración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1981



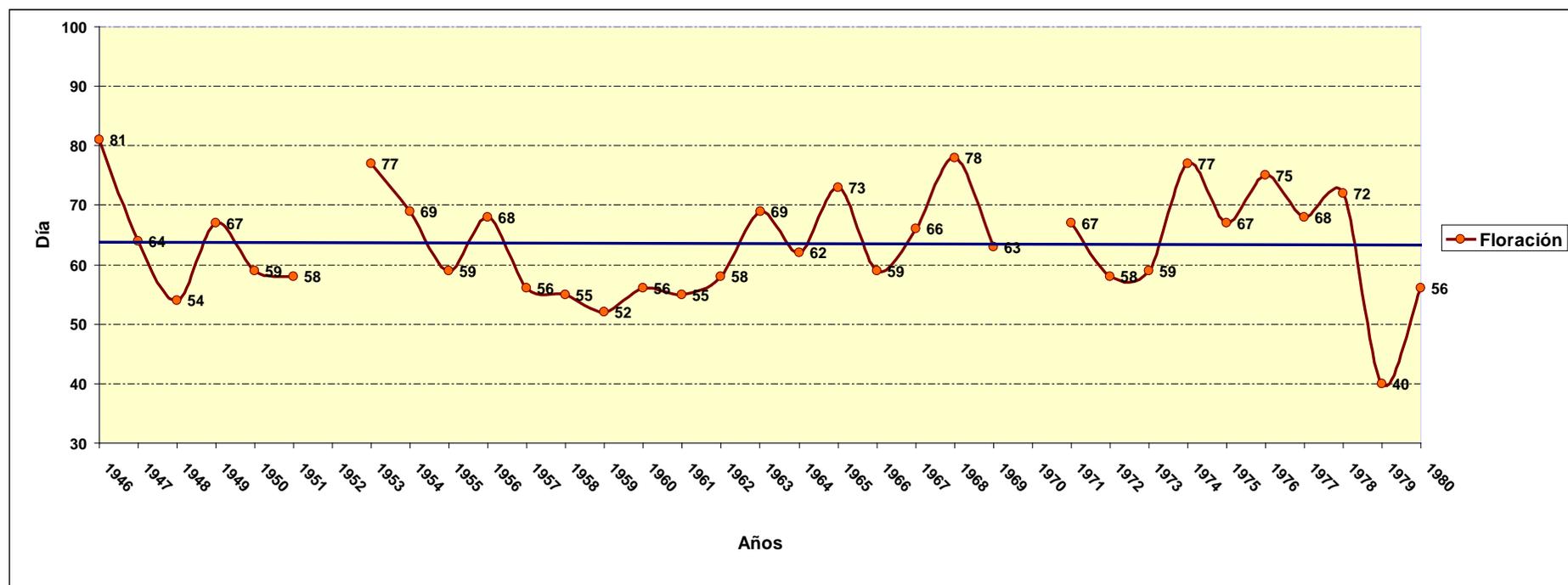
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 3. Cambios en la caída de hoja de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Librilla desde 1945 hasta 1981



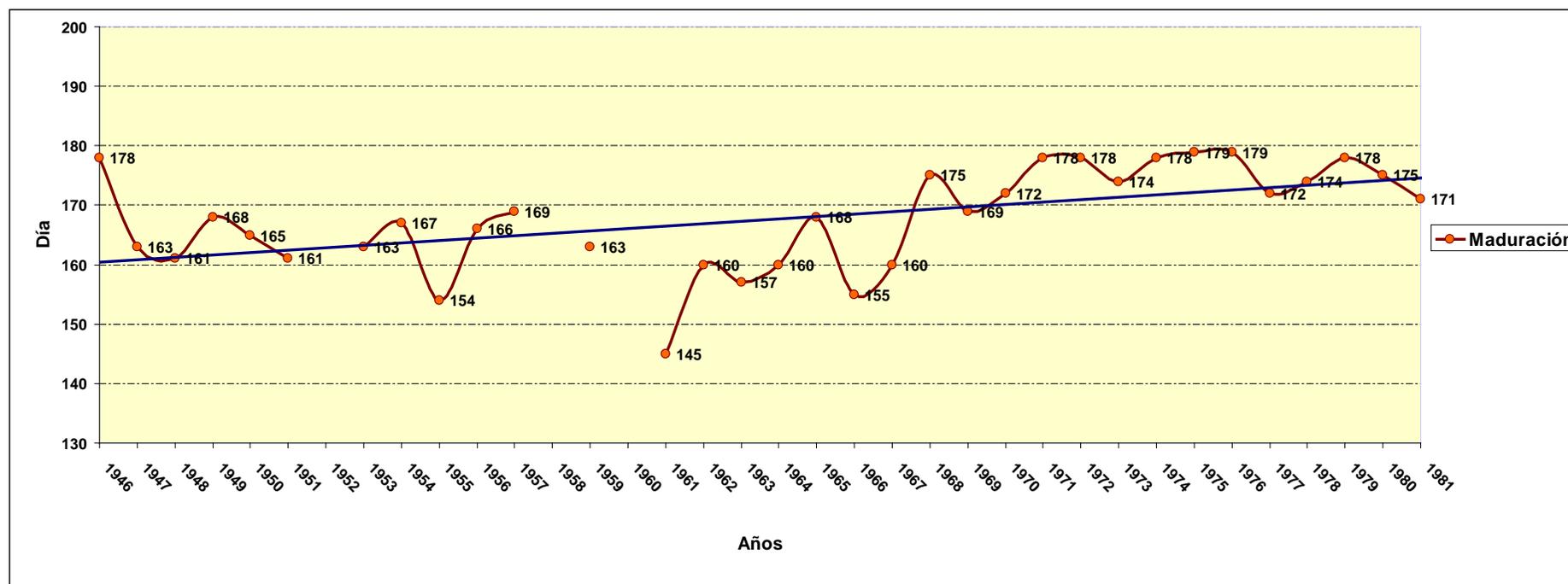
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 4. Cambios en la floración de *Malus communis* (Manzano) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1980



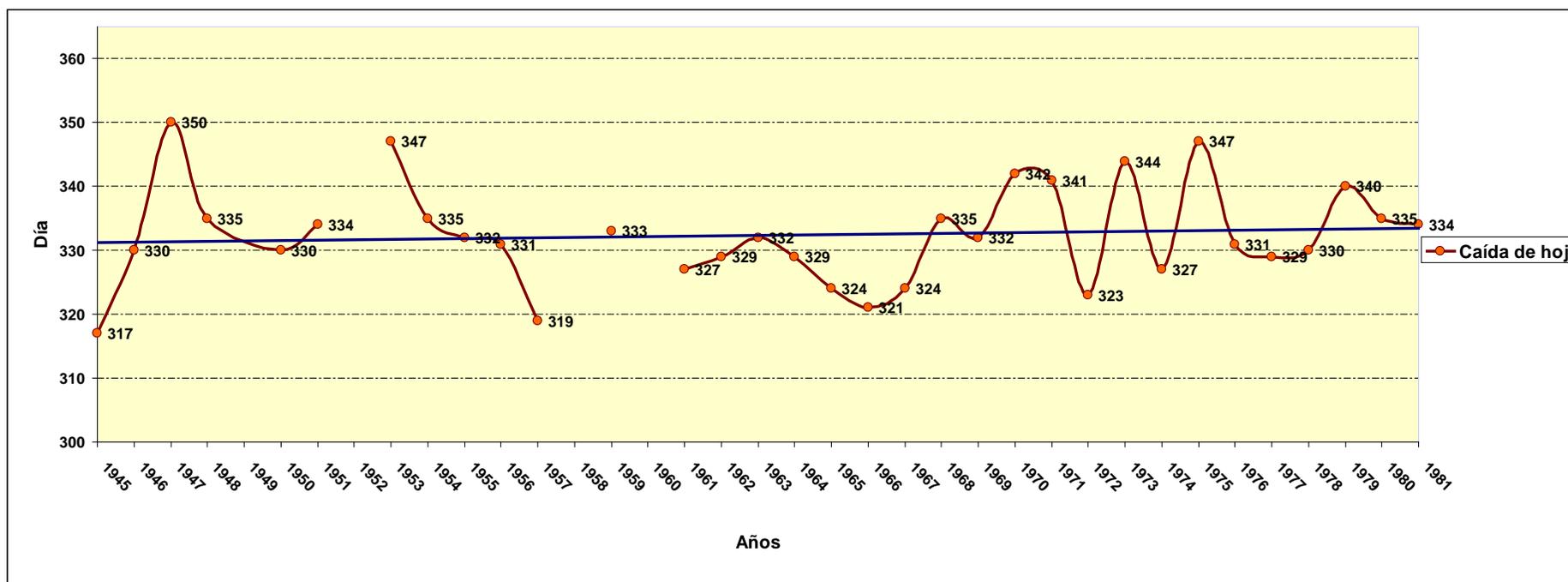
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 5. Cambios en la maduración de *Malus communis* (Manzano) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1981



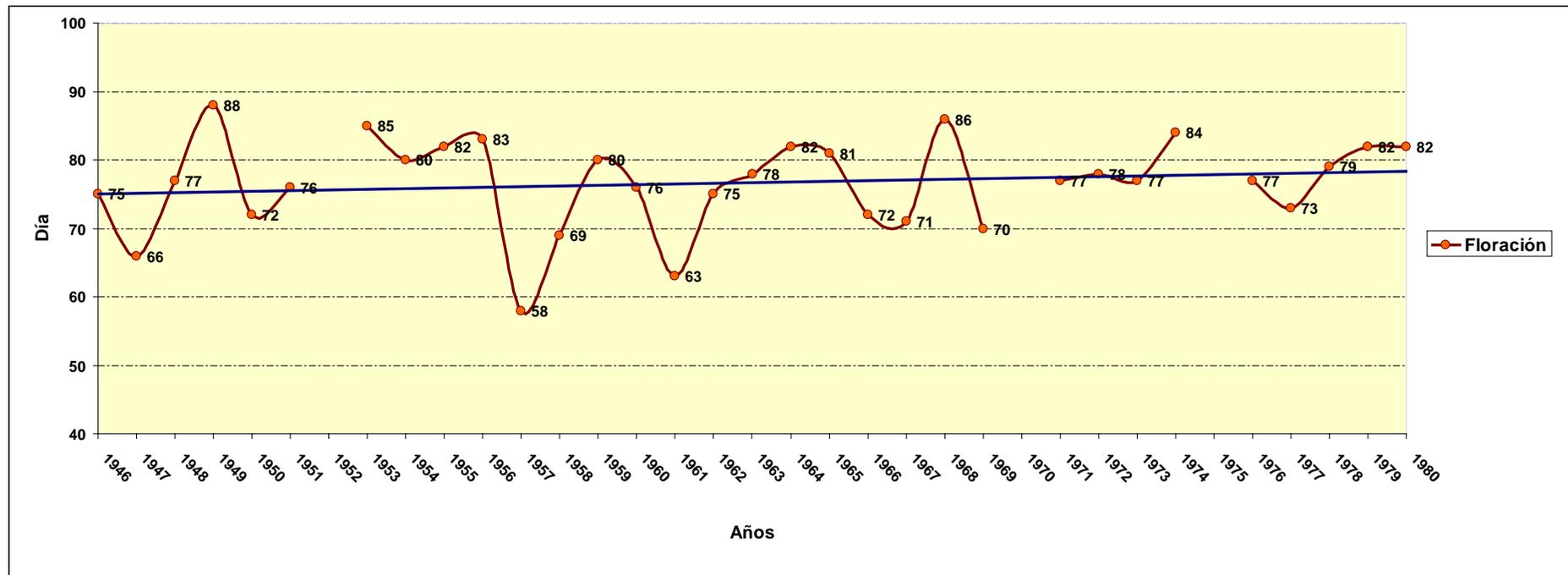
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 6. Cambios en la caída de hoja de *Malus communis* (Manzano) en la estación de Librilla desde 1945 hasta 1981



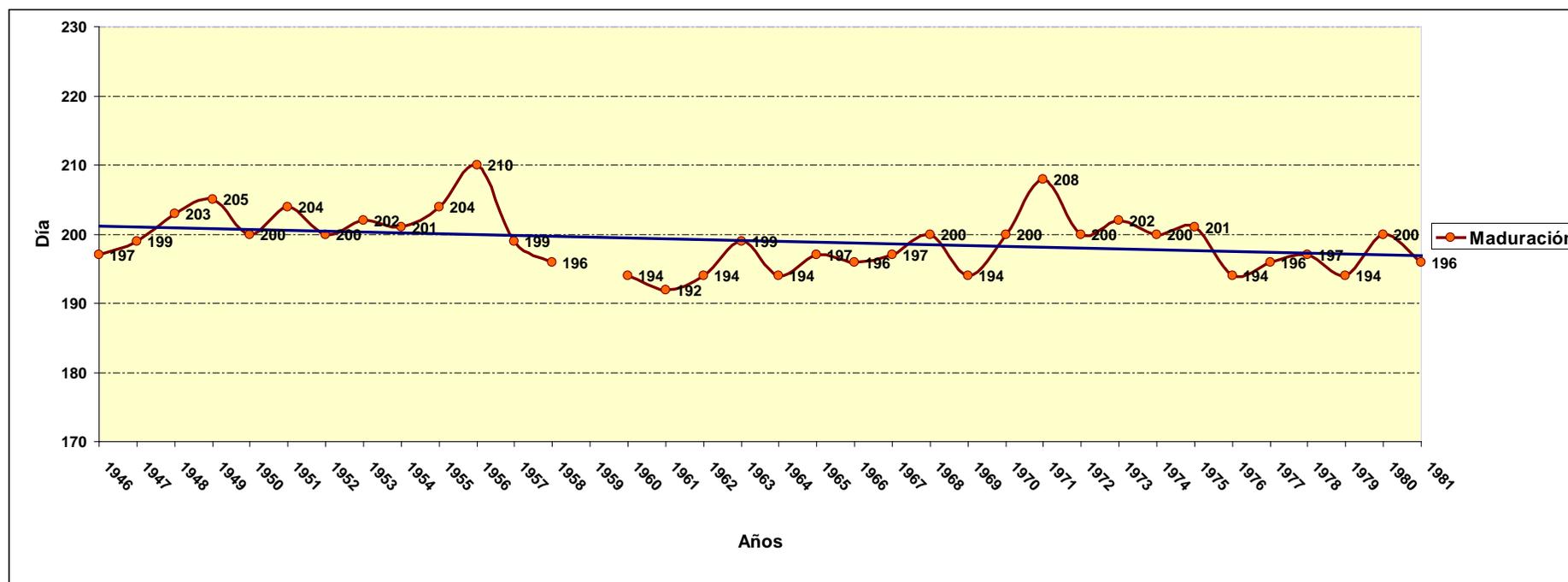
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 7. Cambios en la floración de *Prunus persica* (Melocotonero) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1980



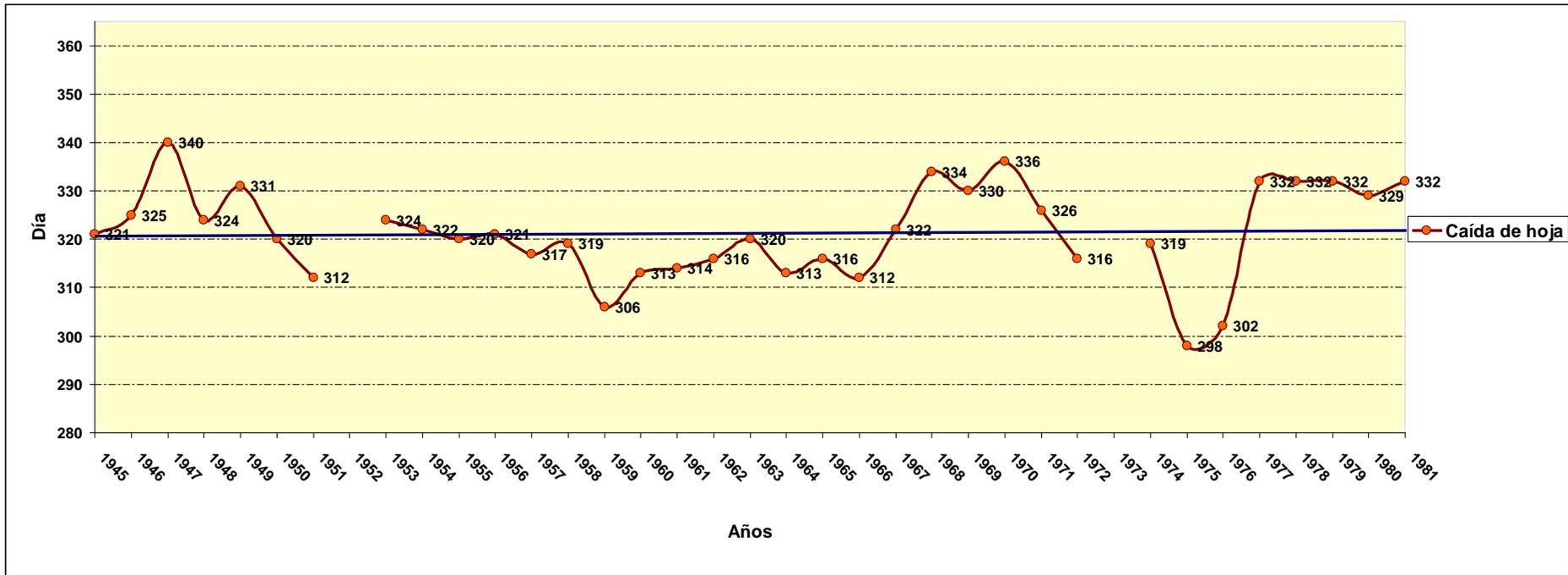
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 8. Cambios en la maduración de *Prunus persica* (Melocotonero) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1981

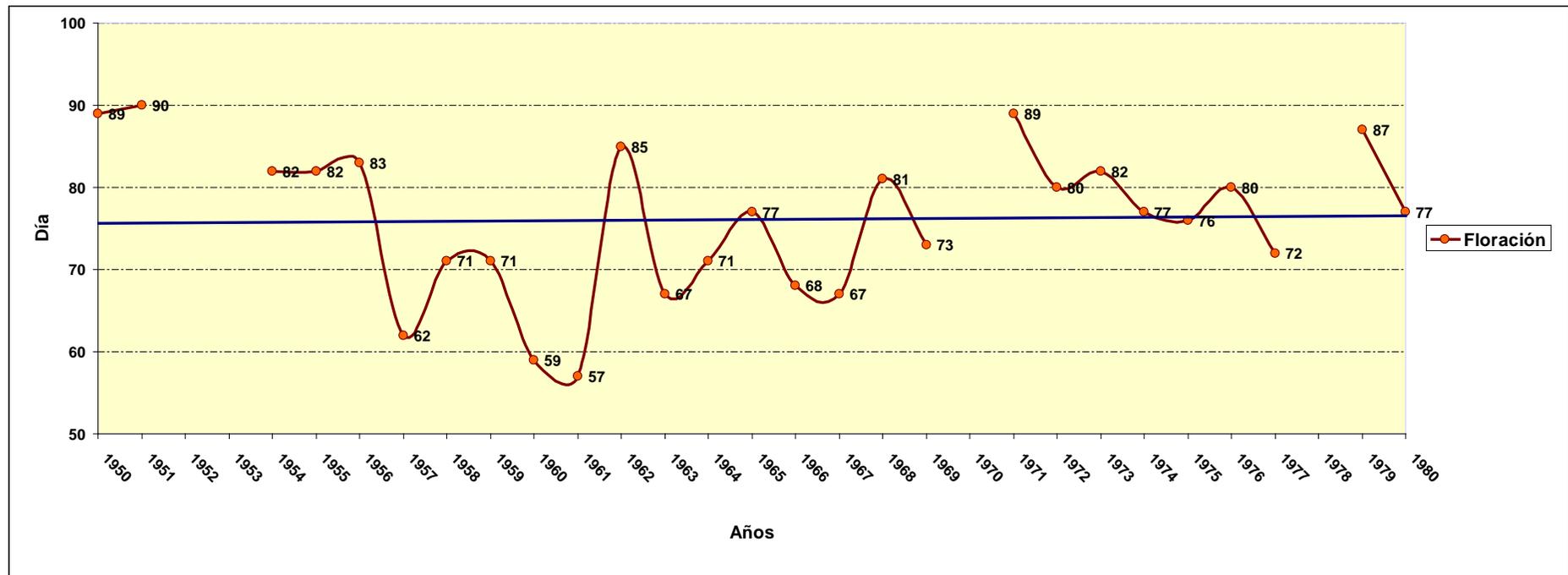


Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 9. Cambios en la caída de hoja de *Prunus persica* (Melocotonero) en la estación de Librilla desde 1945 hasta 1981

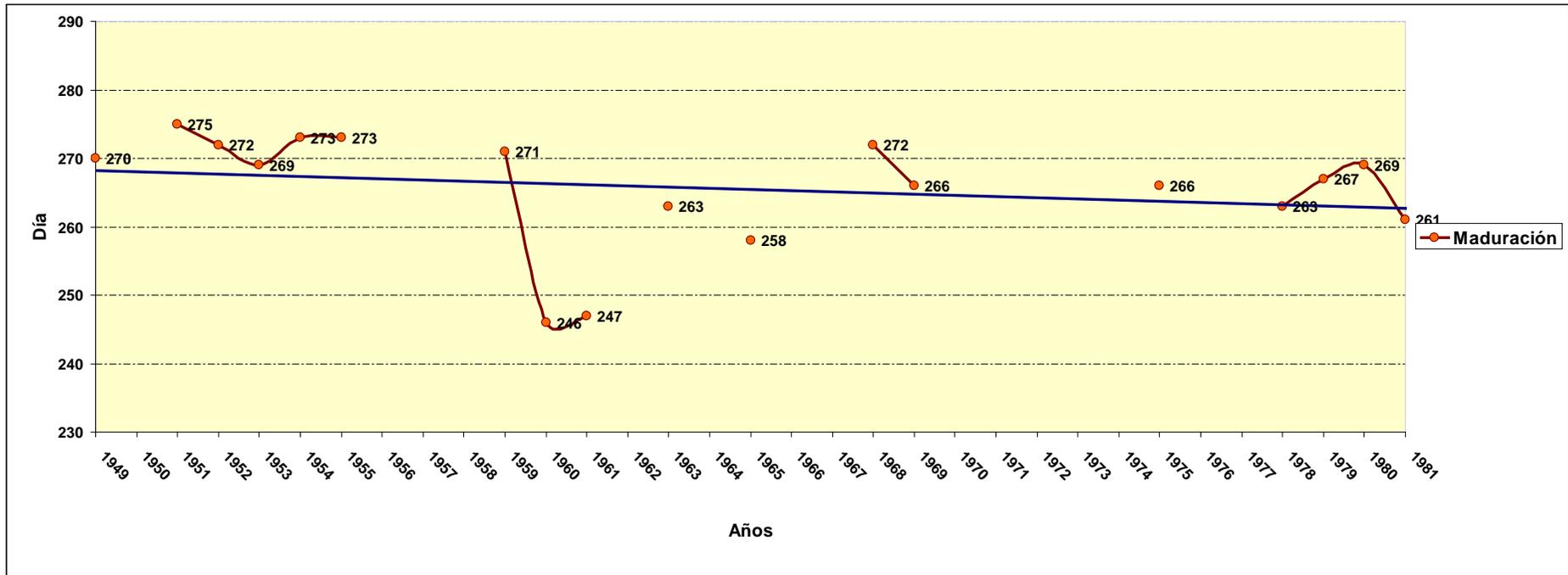


Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 10. Cambios en la floración de *Cydonia oblonga* (Membrillero) en la estación de Librilla desde 1950 hasta 1980

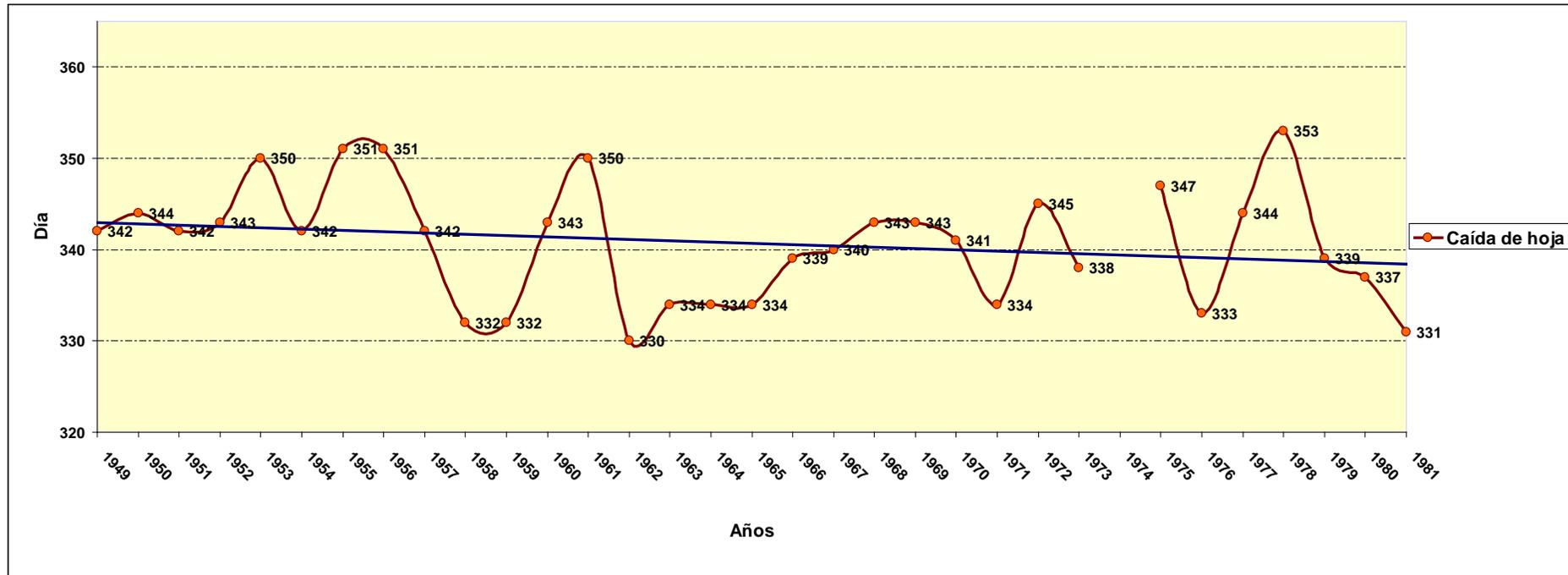
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 11. Cambios en la maduración de *Cydonia oblonga* (Membrillero) en la estación de Librilla desde 1949 hasta 1981



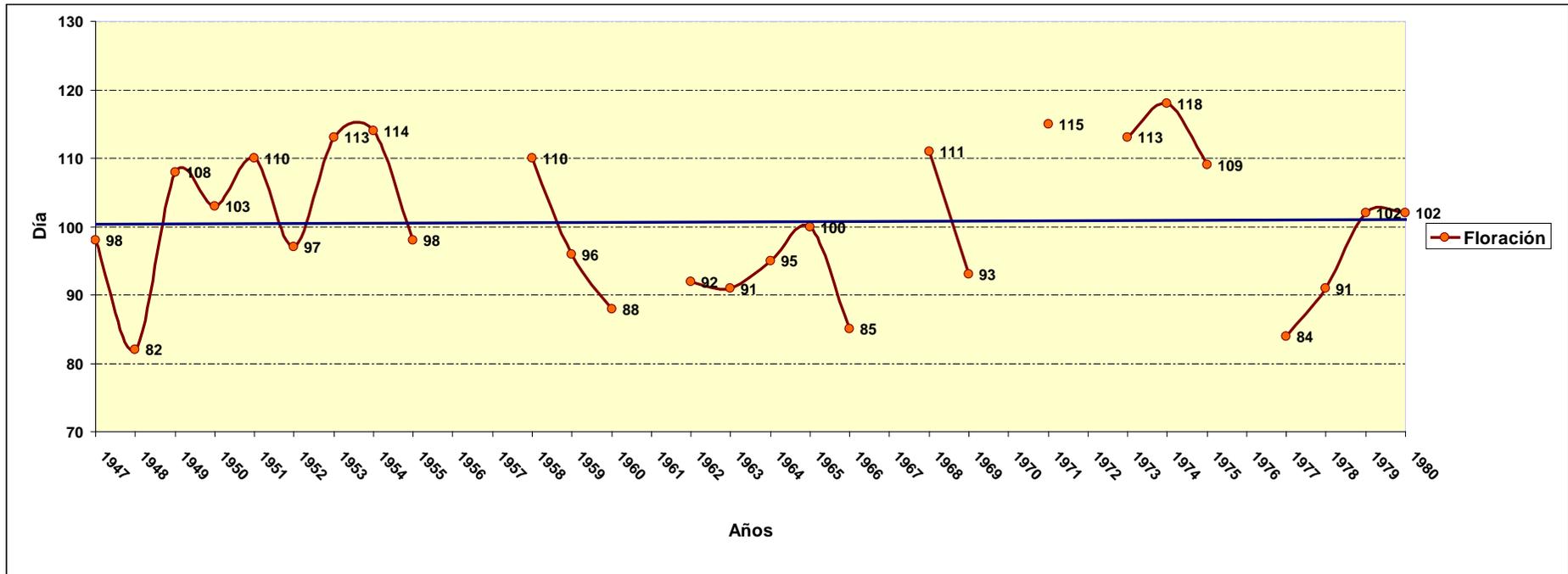
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 12. Cambios en la caída de hoja de *Cydonia oblonga* (Membrillero) en la estación de Librilla desde 1949 hasta 1981

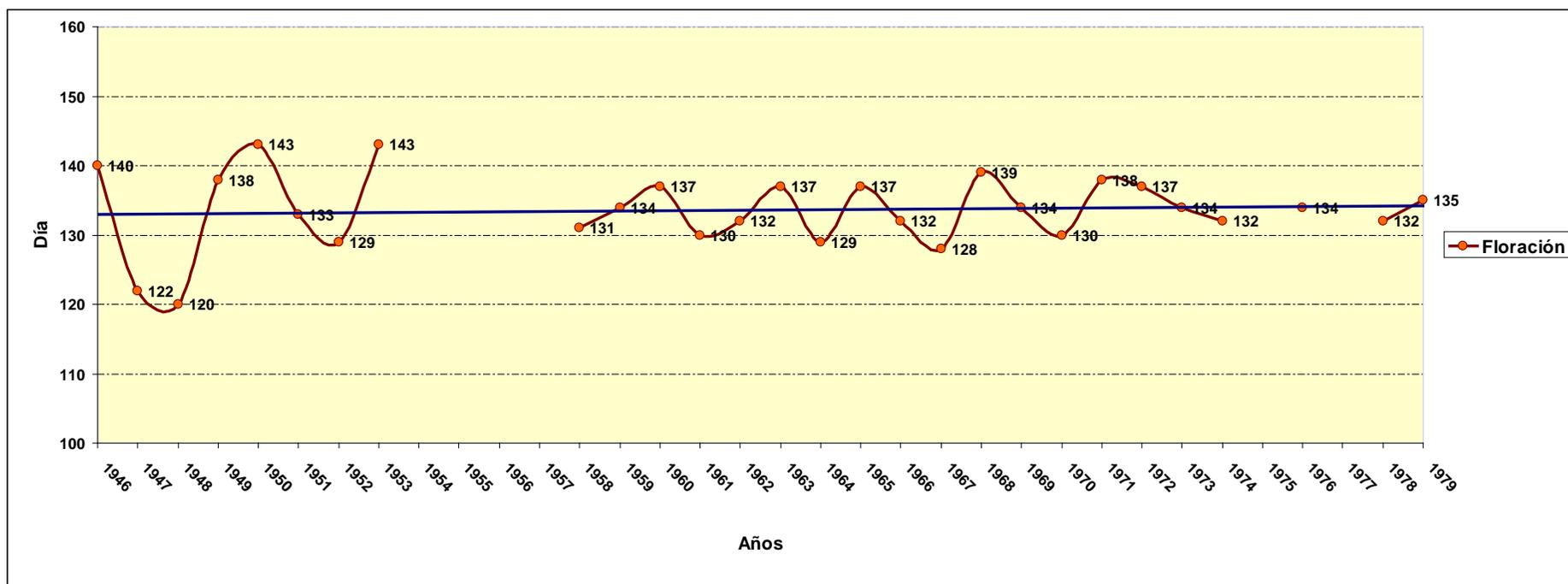


Fuente: AEMET y elaboración propia.

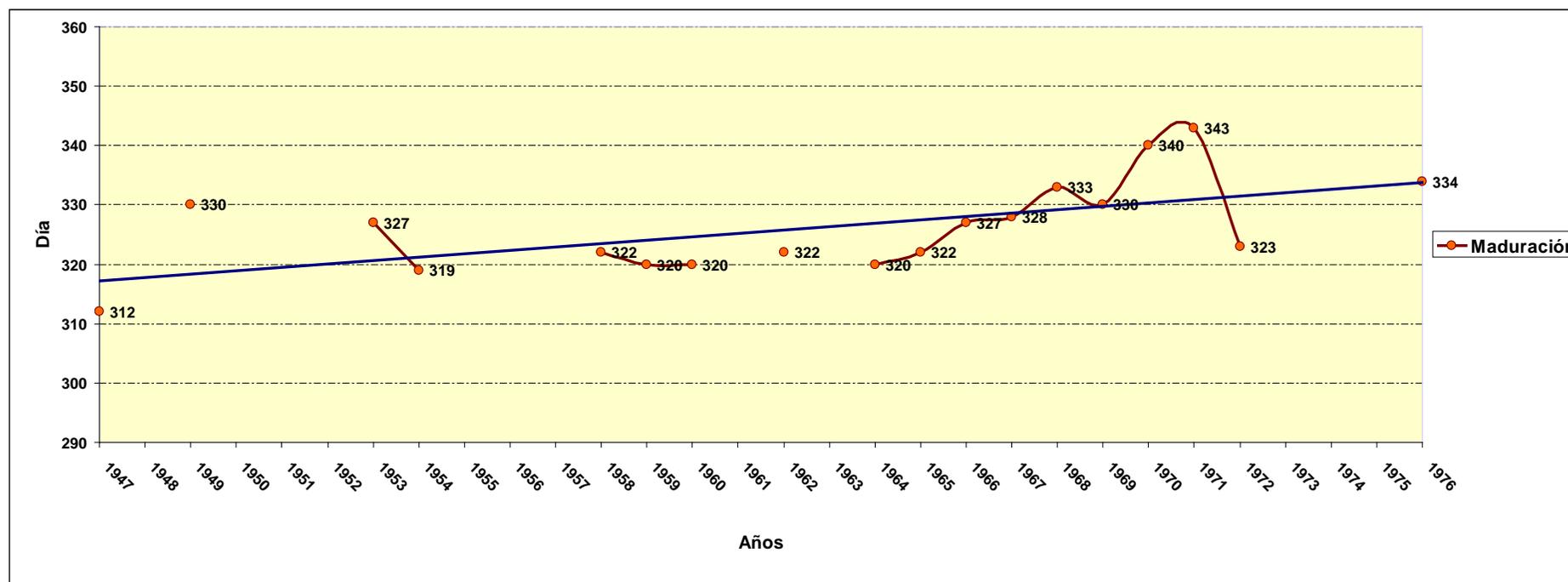
Gráfico 13. Cambios en la floración de *Citrus sinensis* (Naranja) en la estación de Librilla desde 1947 hasta 1980



Fuente: AEMET y elaboración propia.

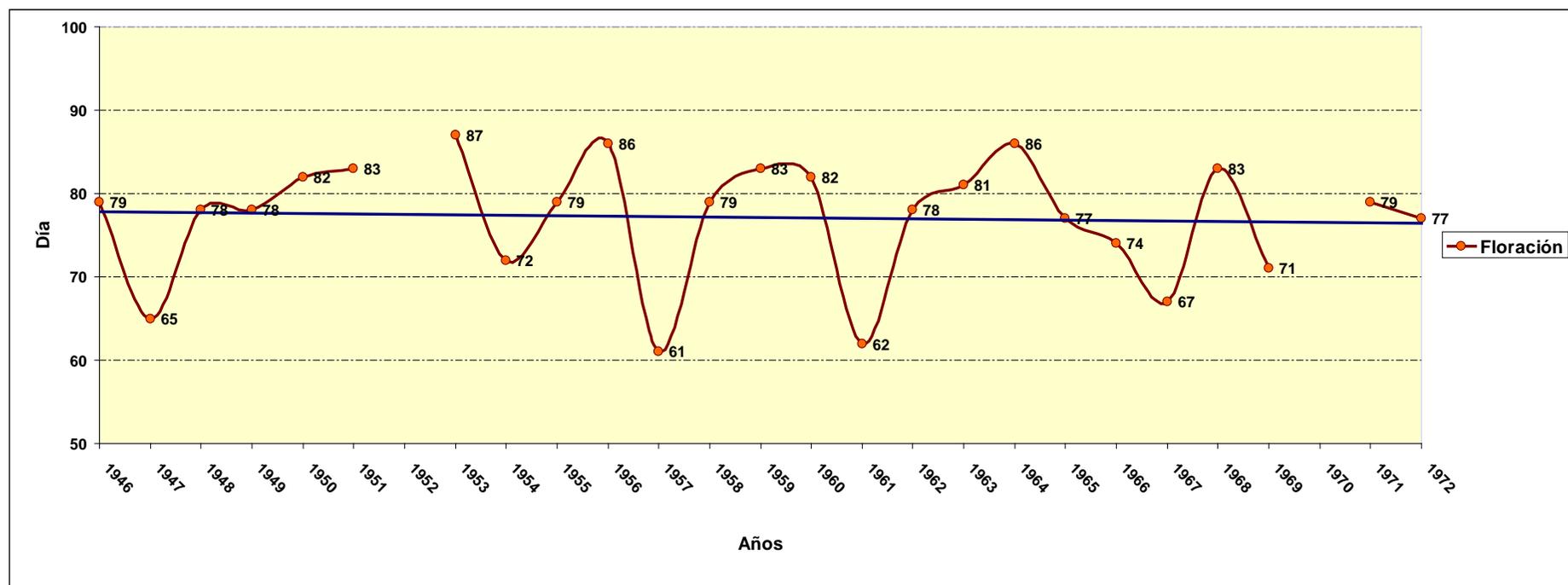
Gráfico 14. Cambios en la floración de *Olea europaea* (Olivo) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1979

Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 15. Cambios en la maduración de *Olea europaea* (Olivo) en la estación de Librilla desde 1947 hasta 1976

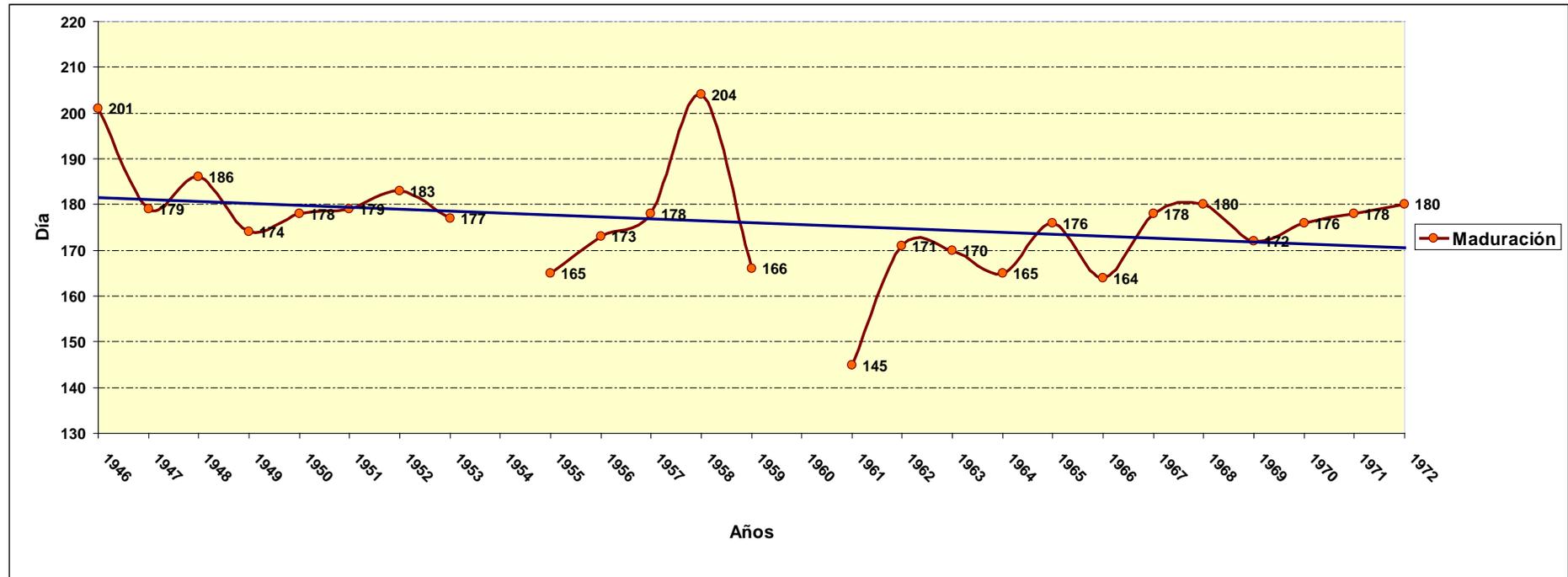
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 16. Cambios en la floración de *Pyrus communis* (Peral) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1972

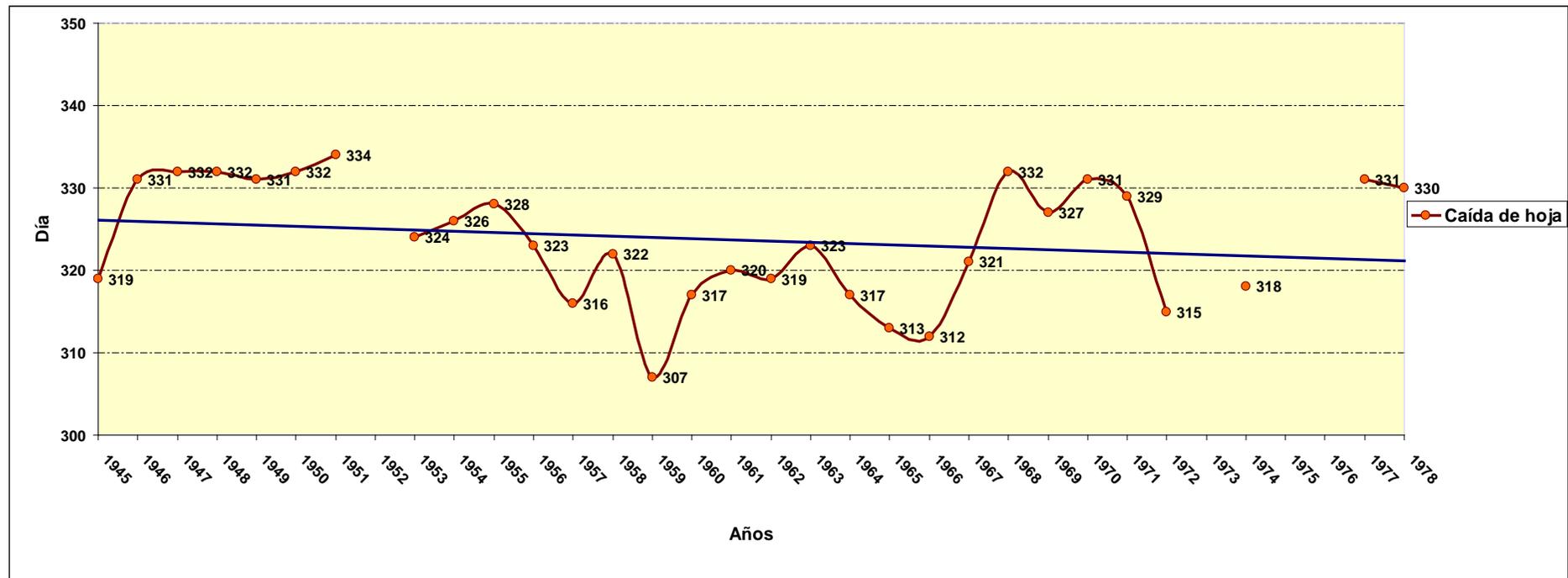


Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 17. Cambios en la maduración de *Pyrus communis* (Peral) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1972

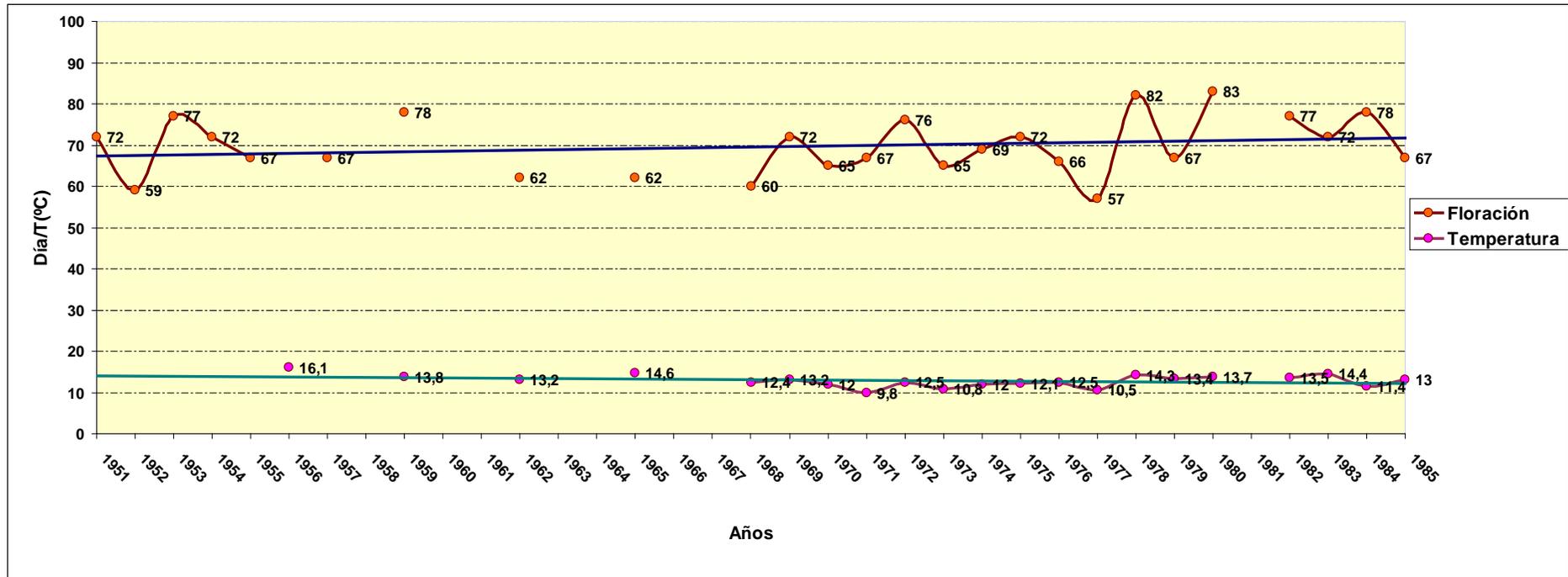


Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 18. Cambios en la caída de hoja de *Pyrus communis* (Peral) en la estación de Librilla desde 1945 hasta 1978

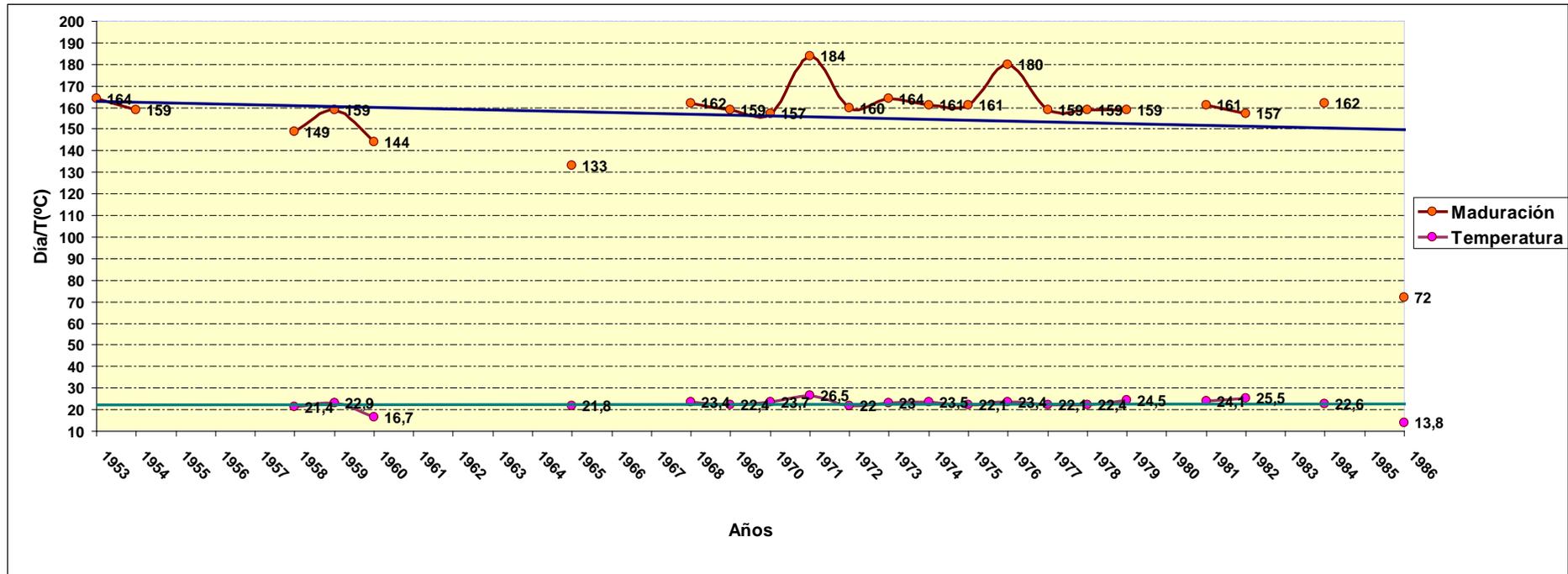
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 19. Cambios en la floración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) y temperaturas medias mensuales en la estación de Blanca Casa Forestal desde 1951 hasta 1985



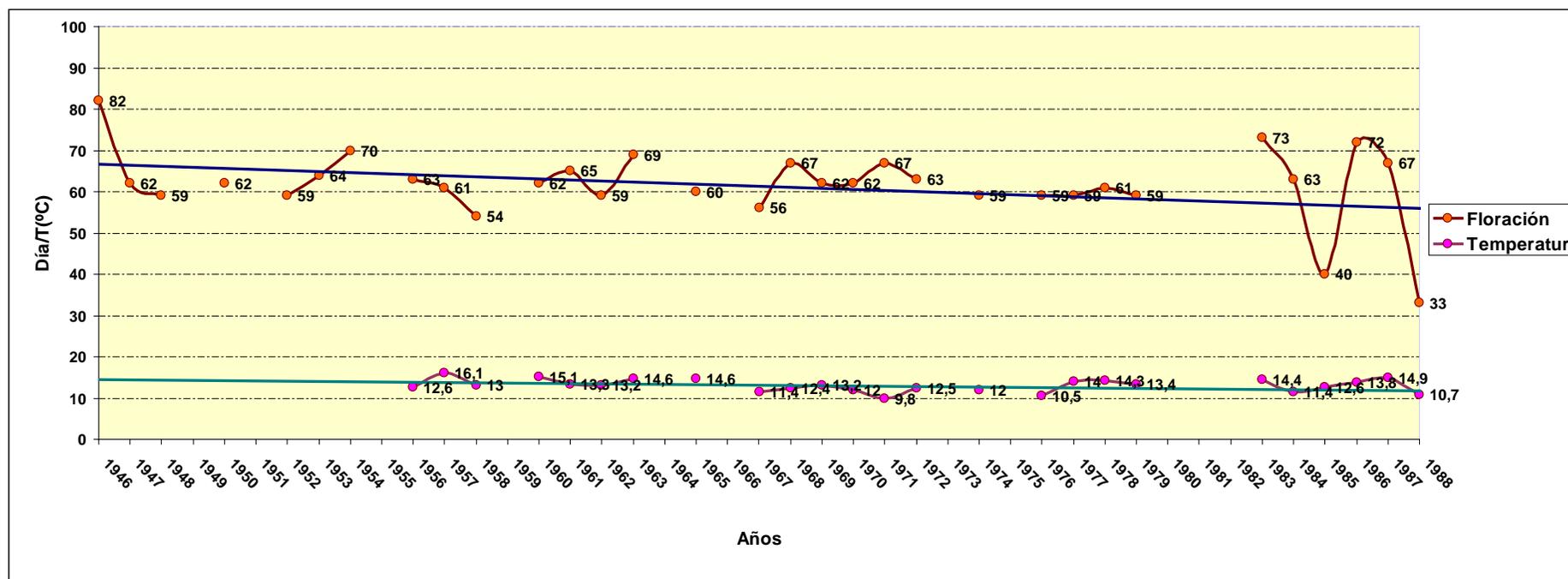
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 20. Cambios en la maduración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) y temperaturas medias mensuales en la estación de Blanca Casa Forestal desde 1953 hasta 1986



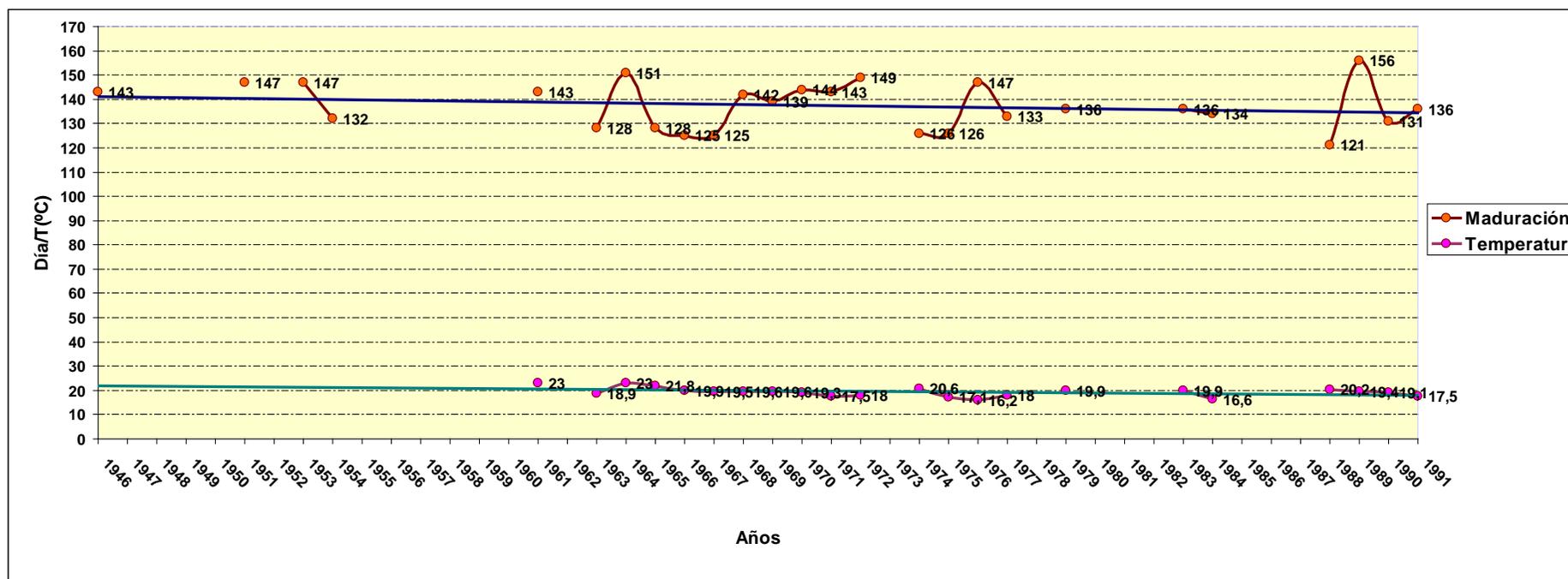
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 21. Cambios en la floración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) y temperaturas medias mensuales en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1946 hasta 1988



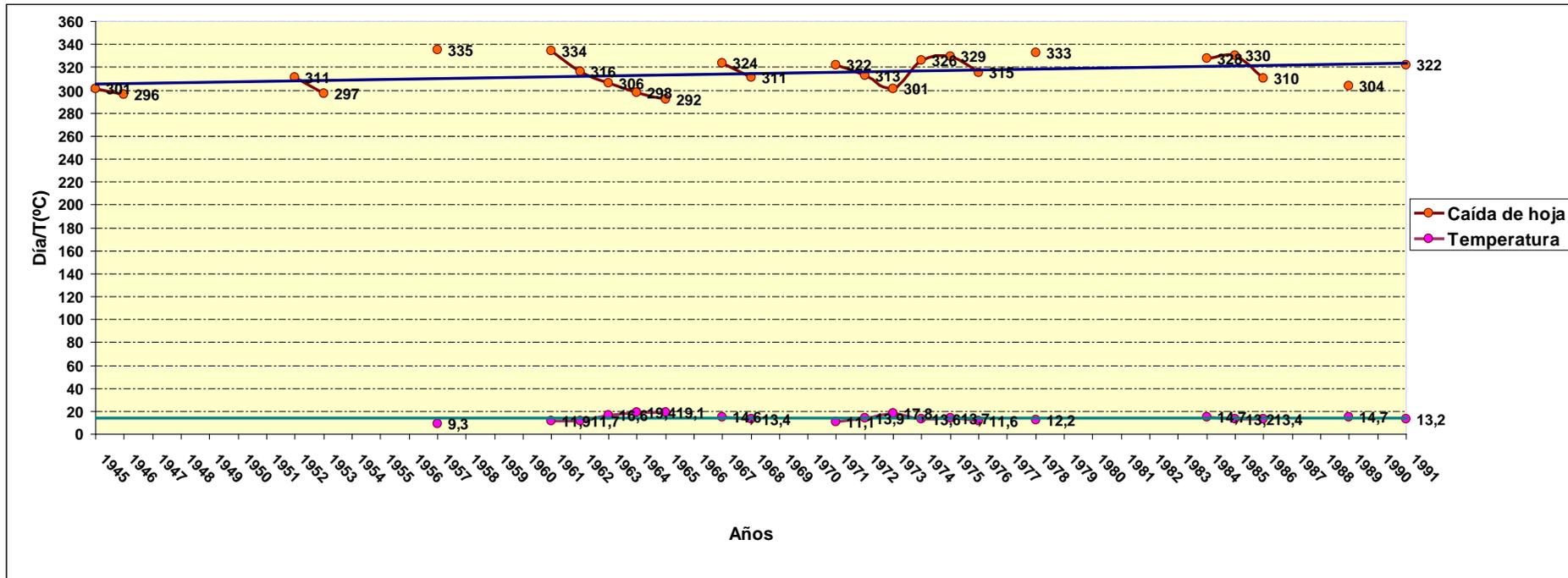
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 22. Cambios en la maduración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) y temperaturas medias mensuales en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1946 hasta 1991



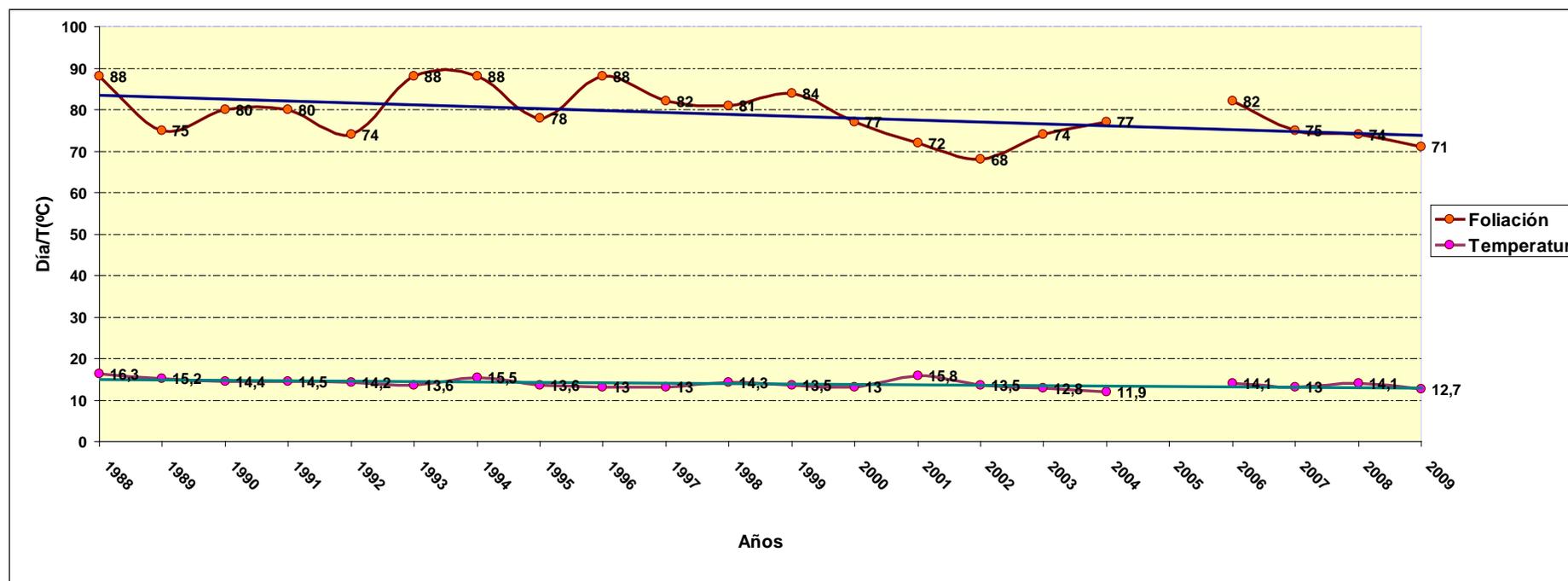
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 23. Cambios en la caída de hoja de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) y temperaturas medias mensuales en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1945 hasta 1991



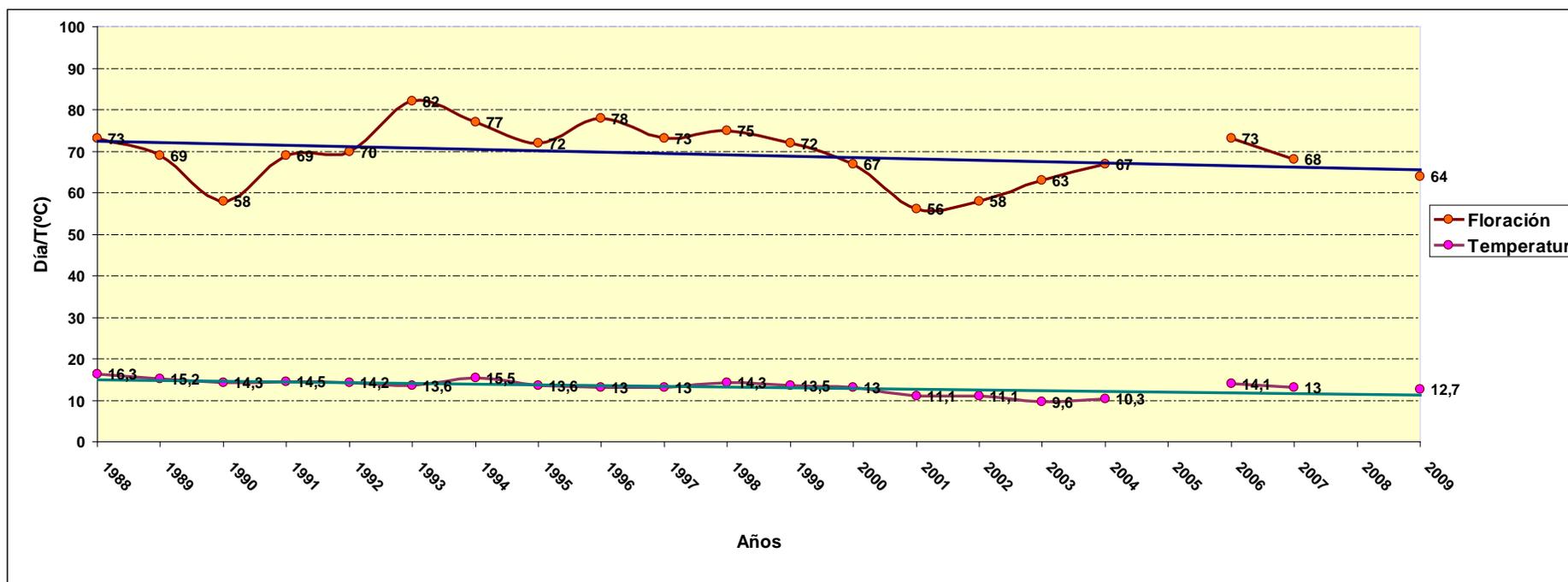
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 24. Cambios en la foliación de *Prunus domestica* (Ciruelo) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009



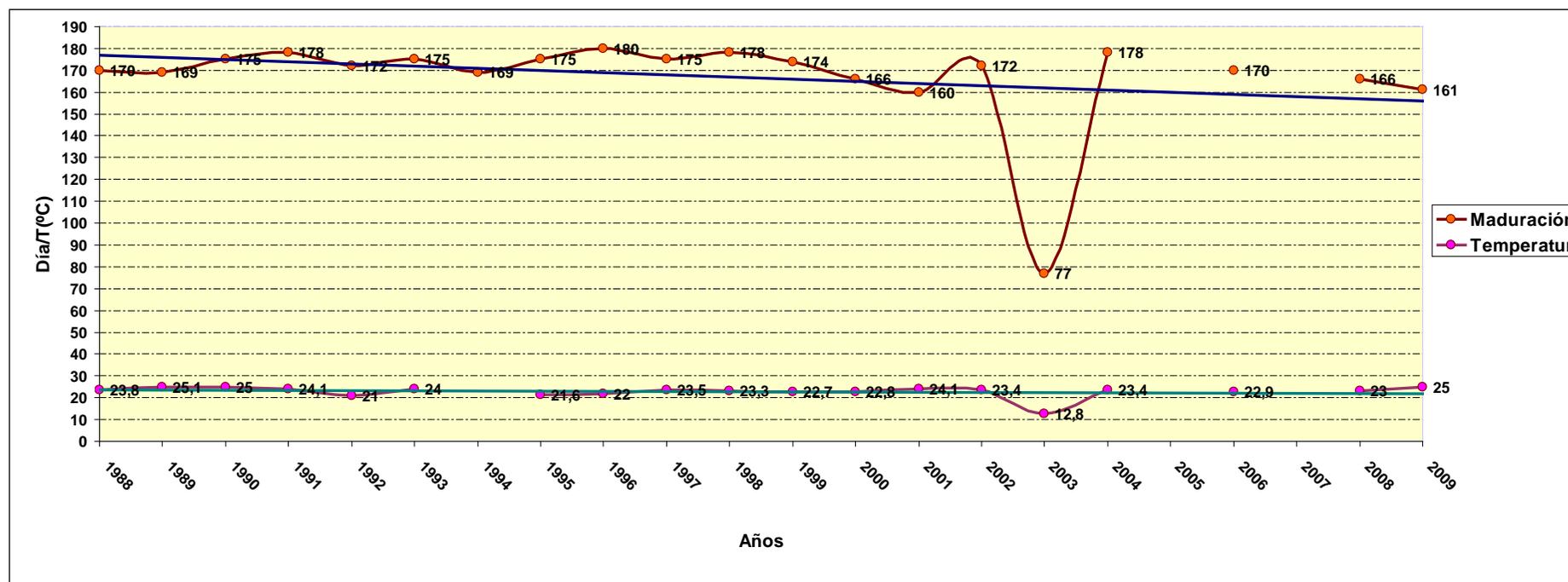
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 25. Cambios en la floración de *Prunus domestica* (Ciruelo) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009



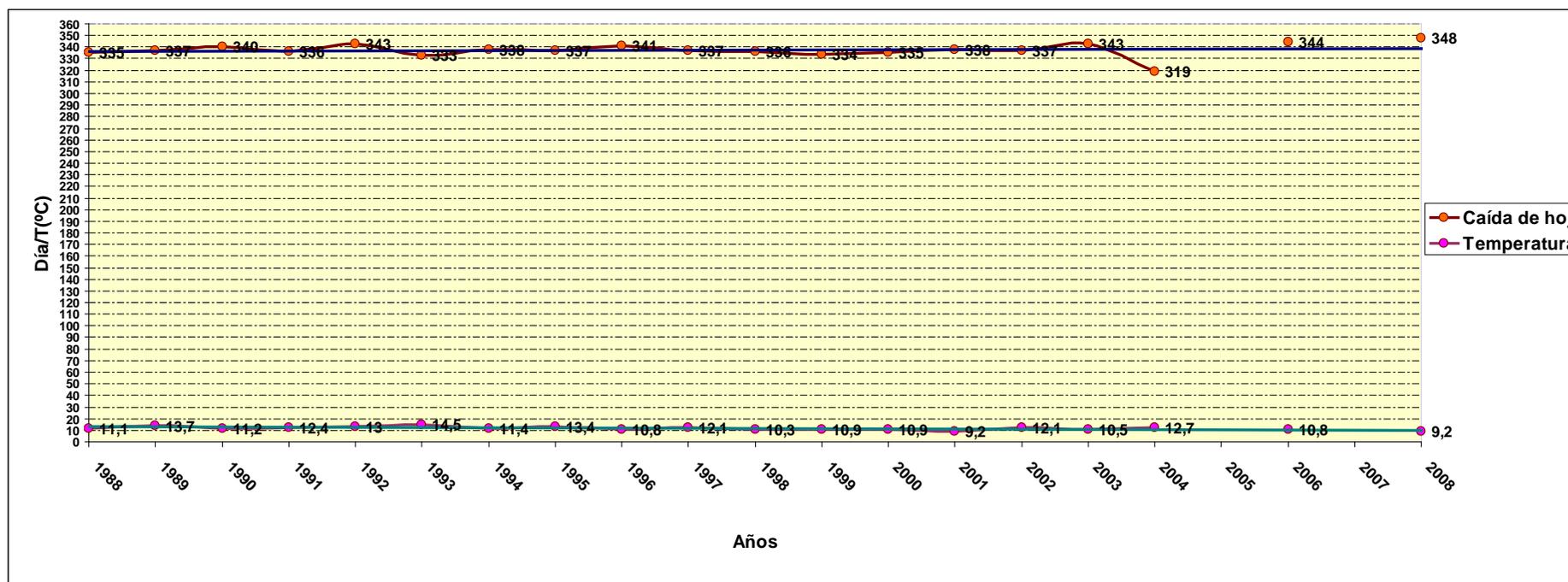
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 26. Cambios en la maduración de *Prunus domestica* (Ciruelo) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009



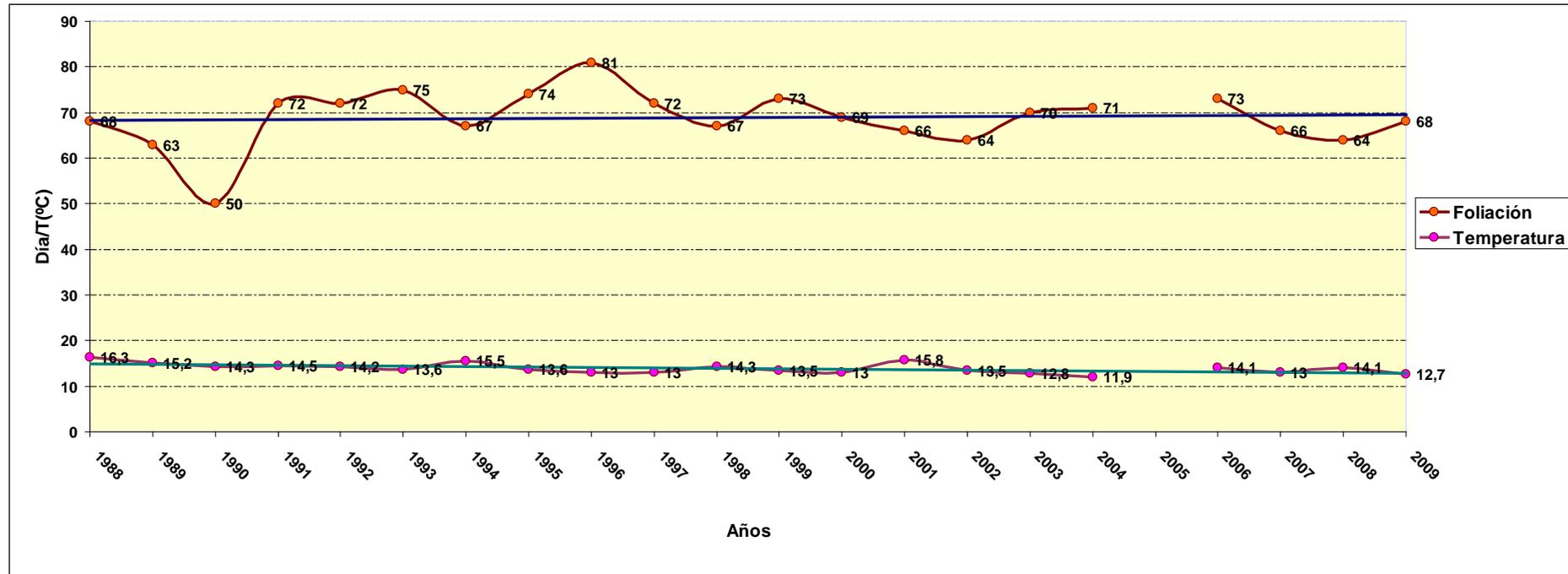
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 27. Cambios en la caída de hoja de *Prunus domestica* (Ciruelo) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2008



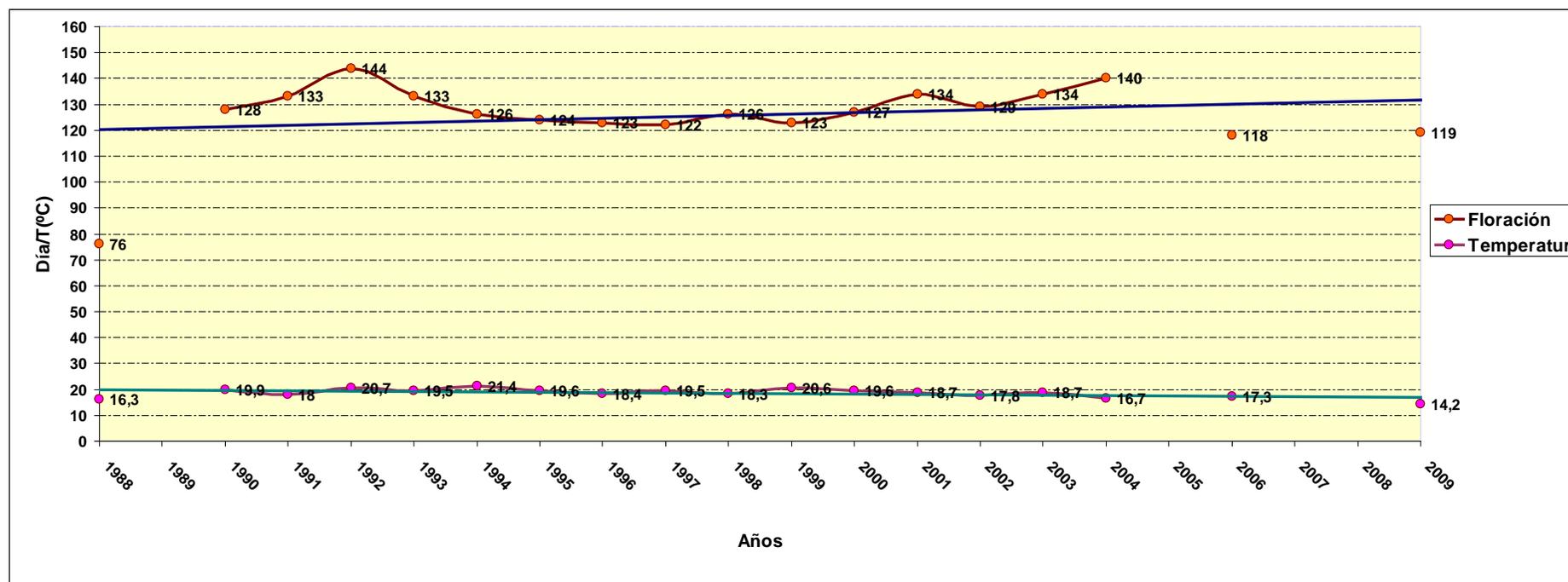
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 28. Cambios en la foliación de *Punica granatum* (Granado) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009



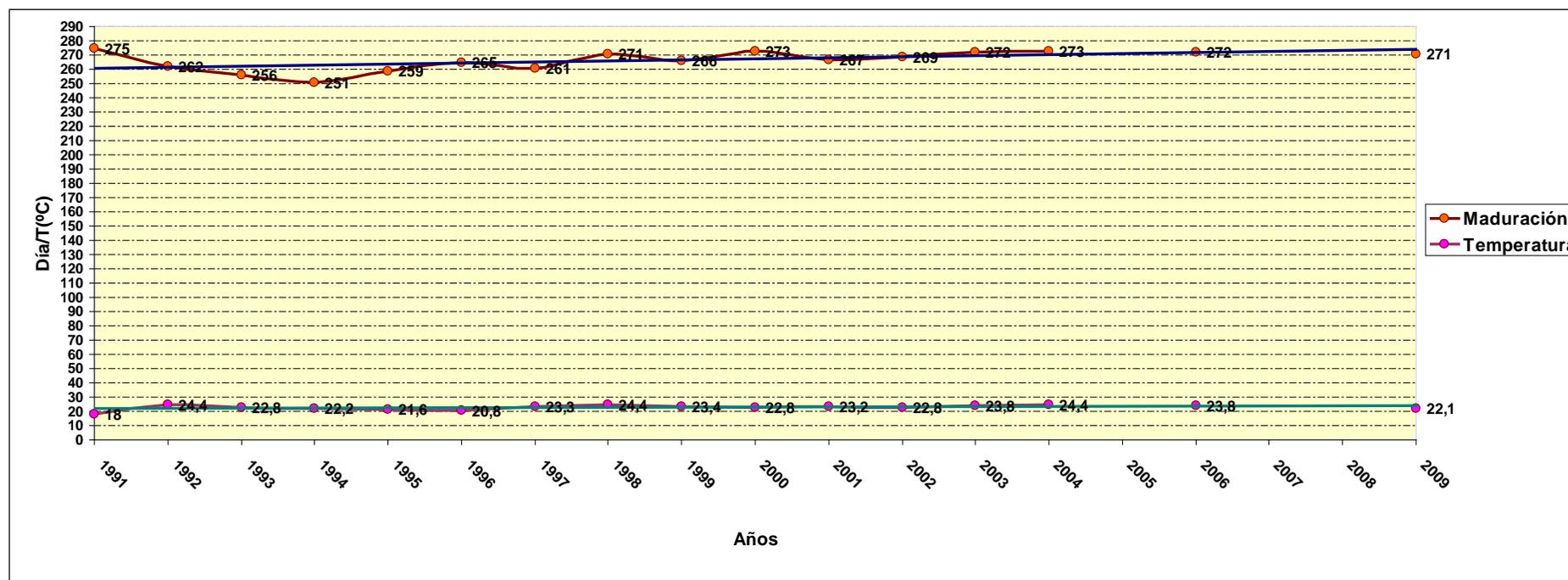
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 29. Cambios en la floración de *Punica granatum* (Granado) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009



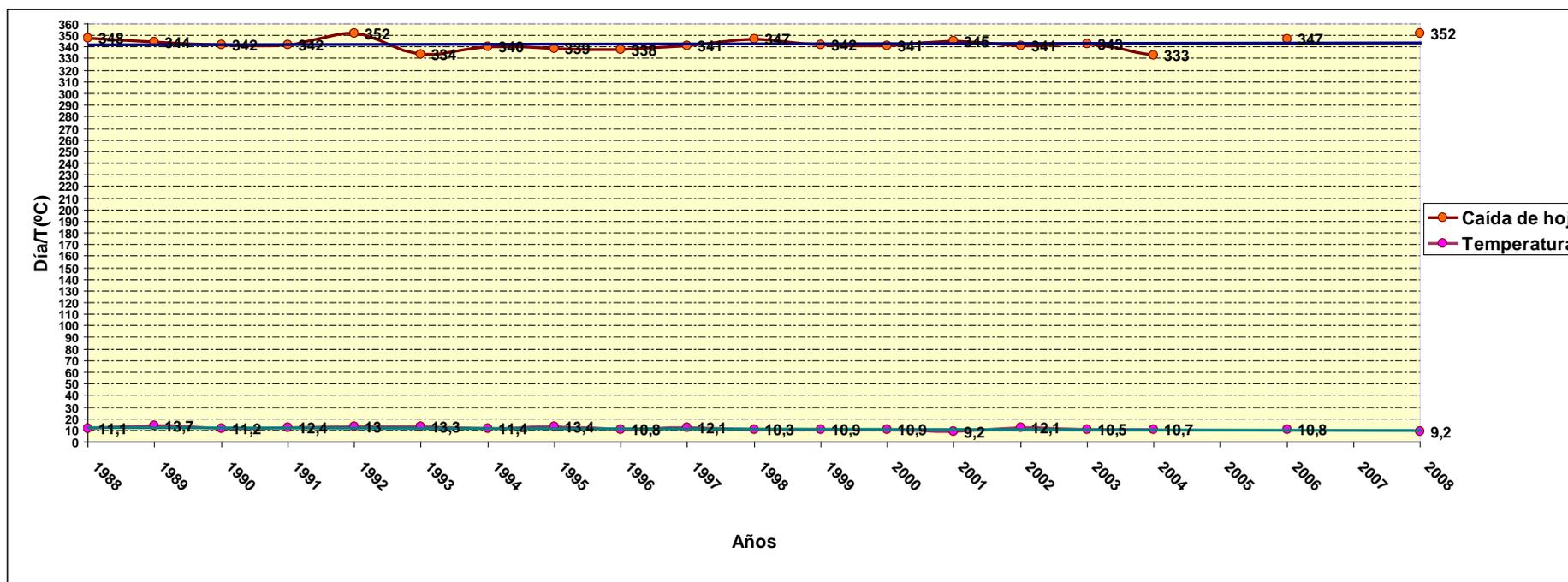
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 30. Cambios en la maduración de *Punica granatum* (Granado) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1991 hasta 2009



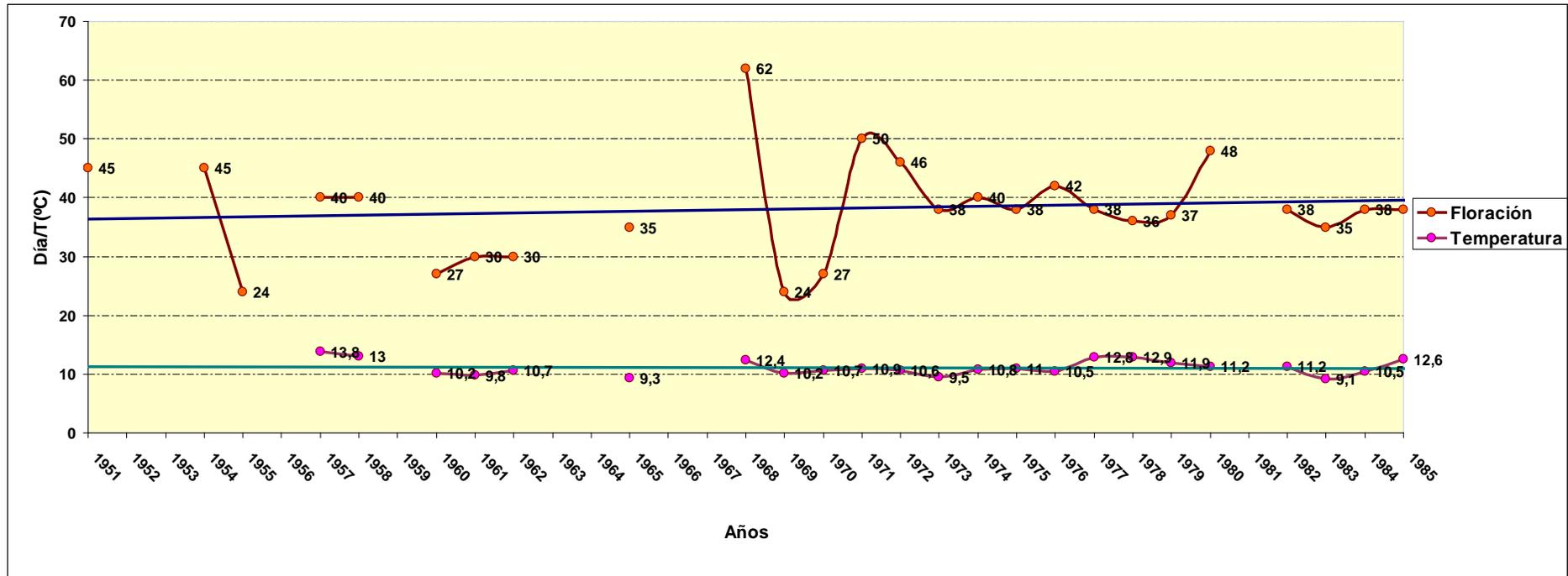
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 31. Cambios en la caída de hoja de *Punica granatum* (Granado) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2008



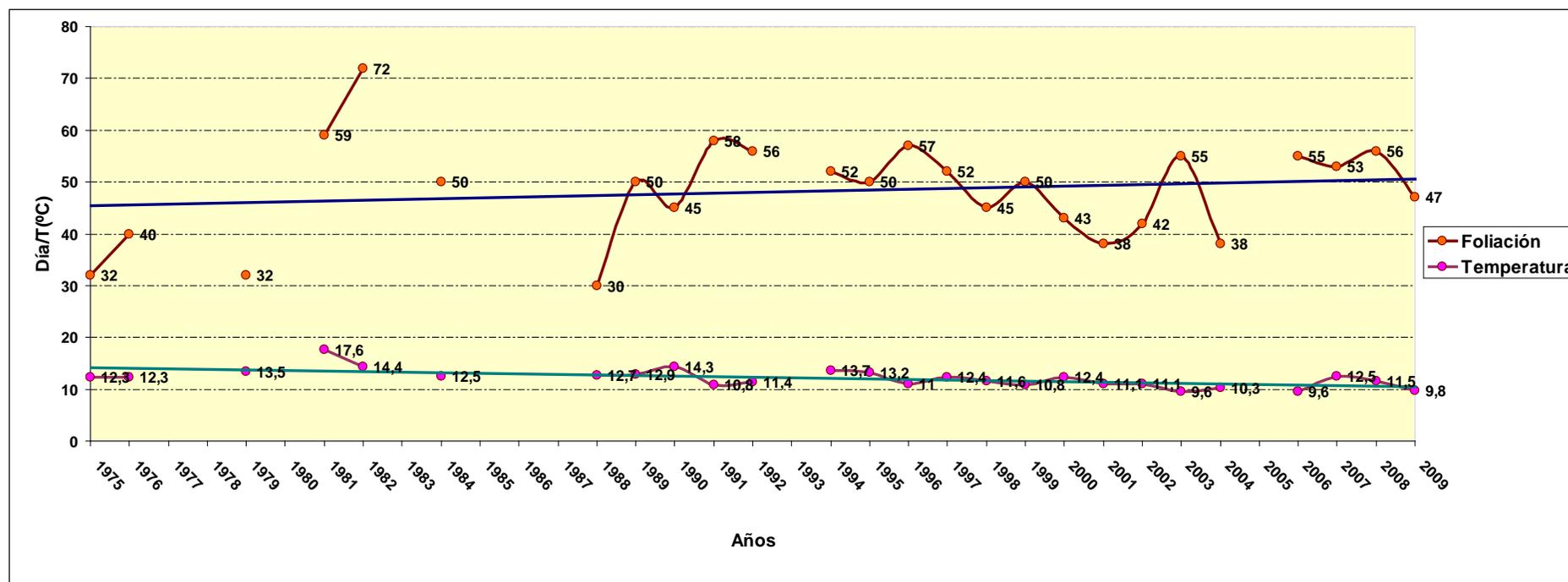
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 32. Cambios en la floración de *Prunus dulcis* (Almendro) y temperaturas medias mensuales en la estación de Blanca Casa Forestal desde 1951 hasta 1985



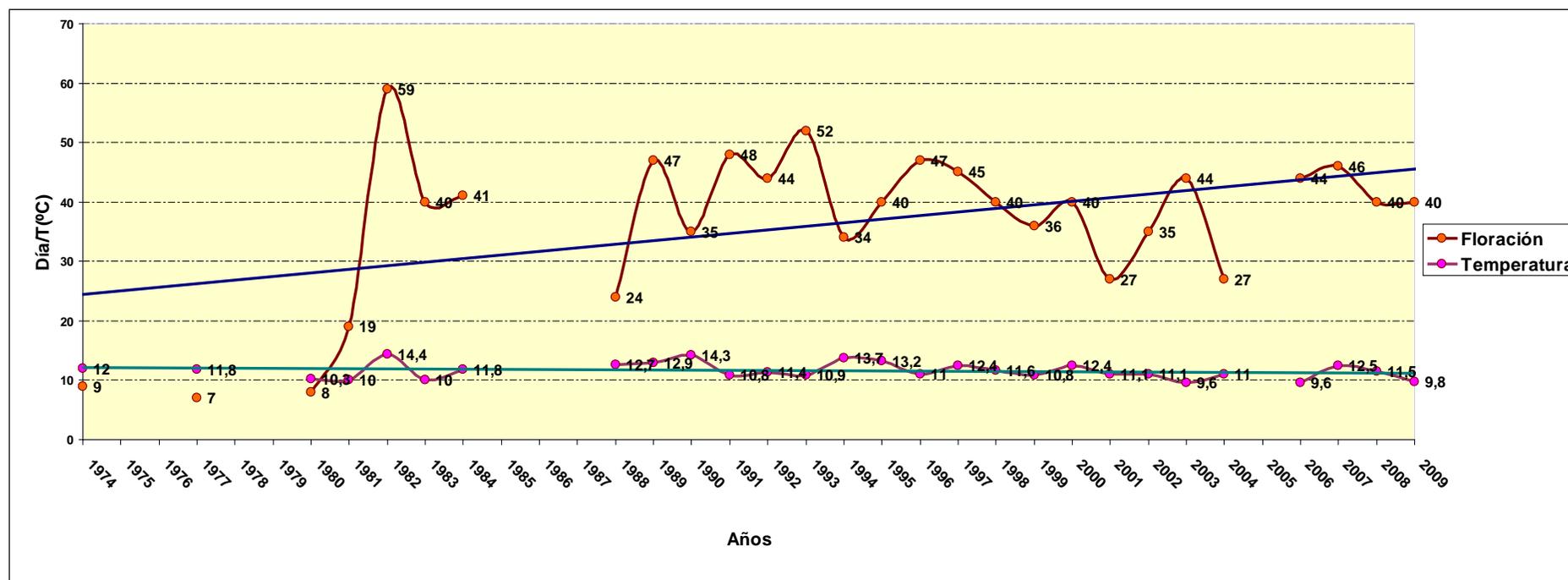
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 33. Cambios en la foliación de *Prunus dulcis* (Almendro) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1975 hasta 2009



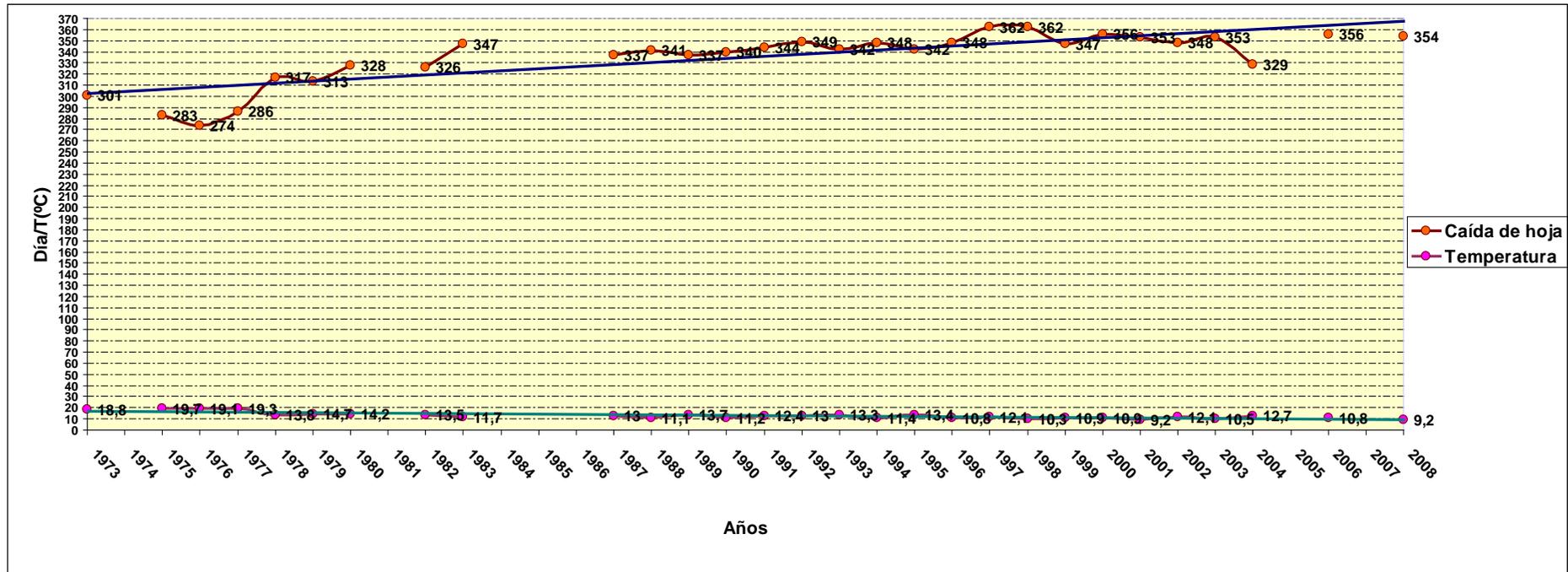
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 34. Cambios en la floración de *Prunus dulcis* (Almendro) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1974 hasta 2009



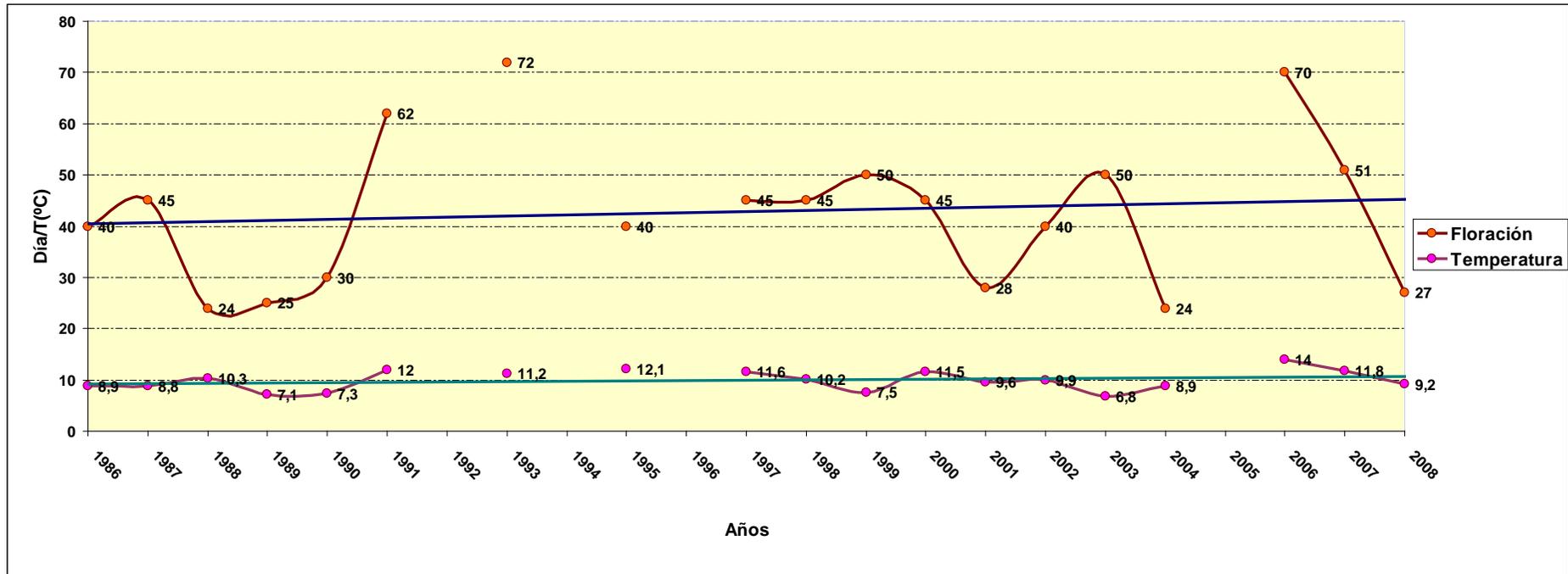
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 35. Cambios en la caída de hoja de *Prunus dulcis* (Almendro) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1973 hasta 2008



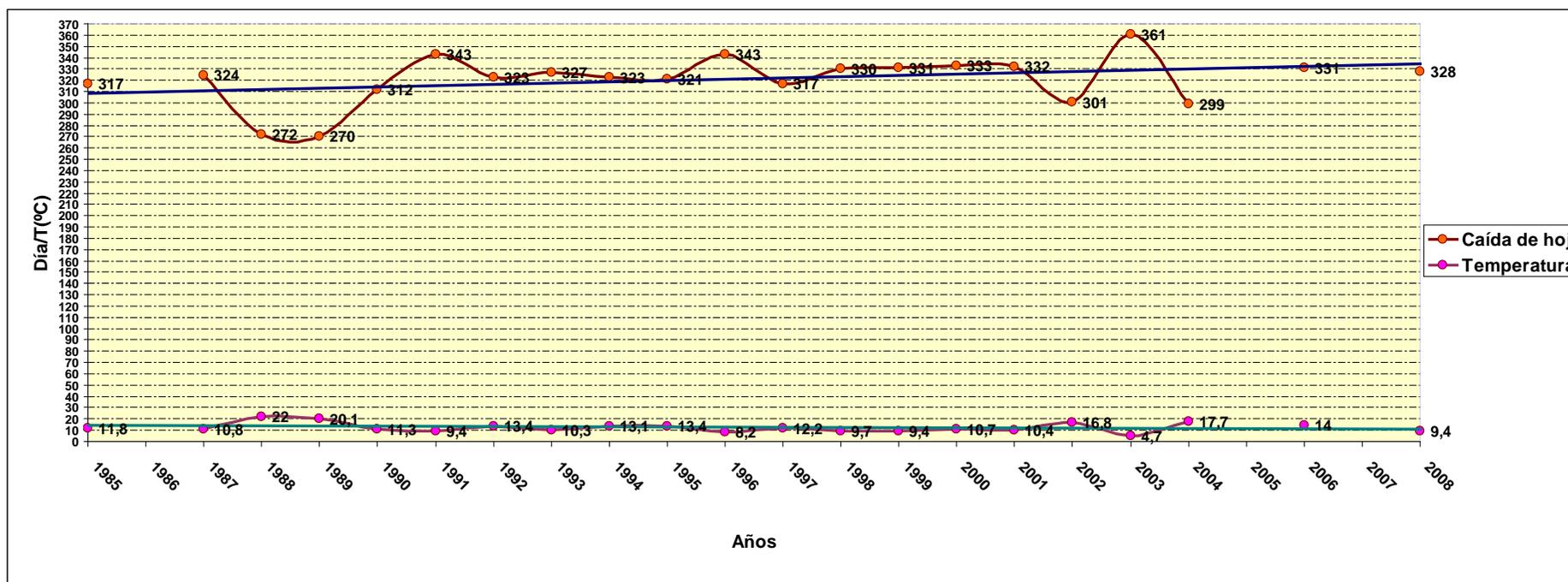
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 36. Cambios en la floración de *Prunus dulcis* (Almendro) y temperaturas medias mensuales en la estación de Raspay desde 1986 hasta 2008



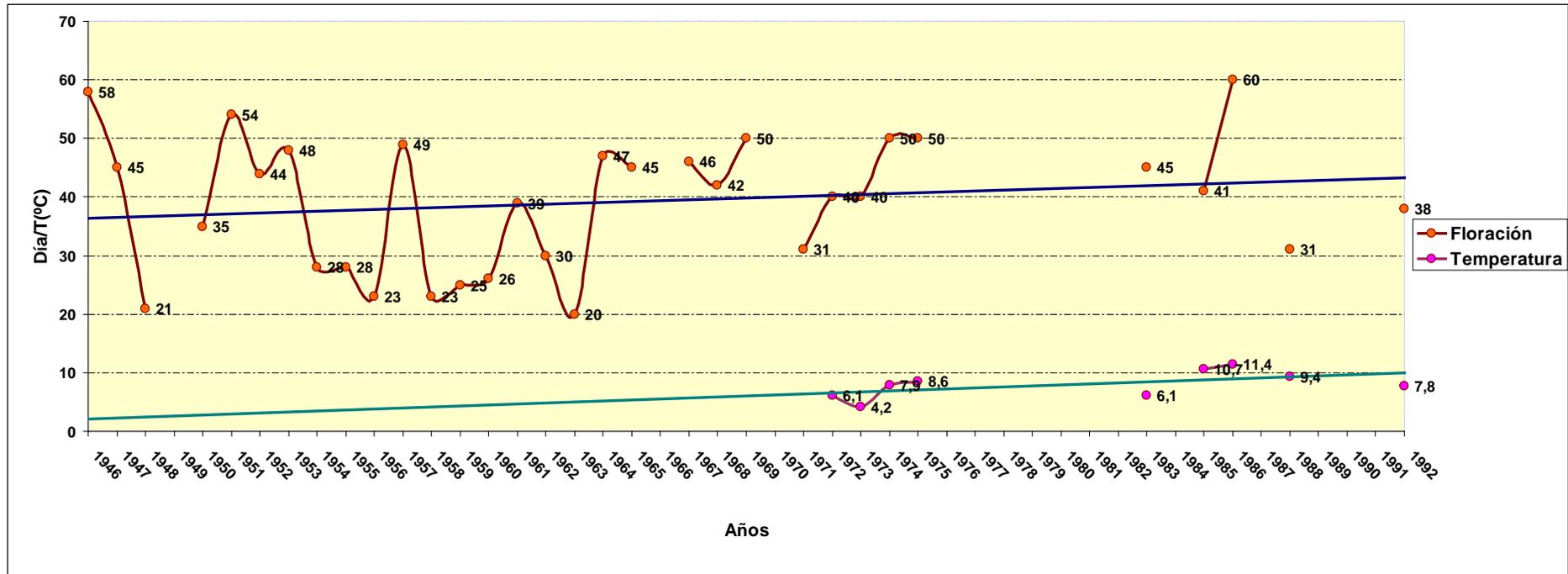
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 37. Cambios en la caída de hoja de *Prunus dulcis* (Almendro) y temperaturas medias mensuales en la estación de Raspay desde 1985 hasta 2008



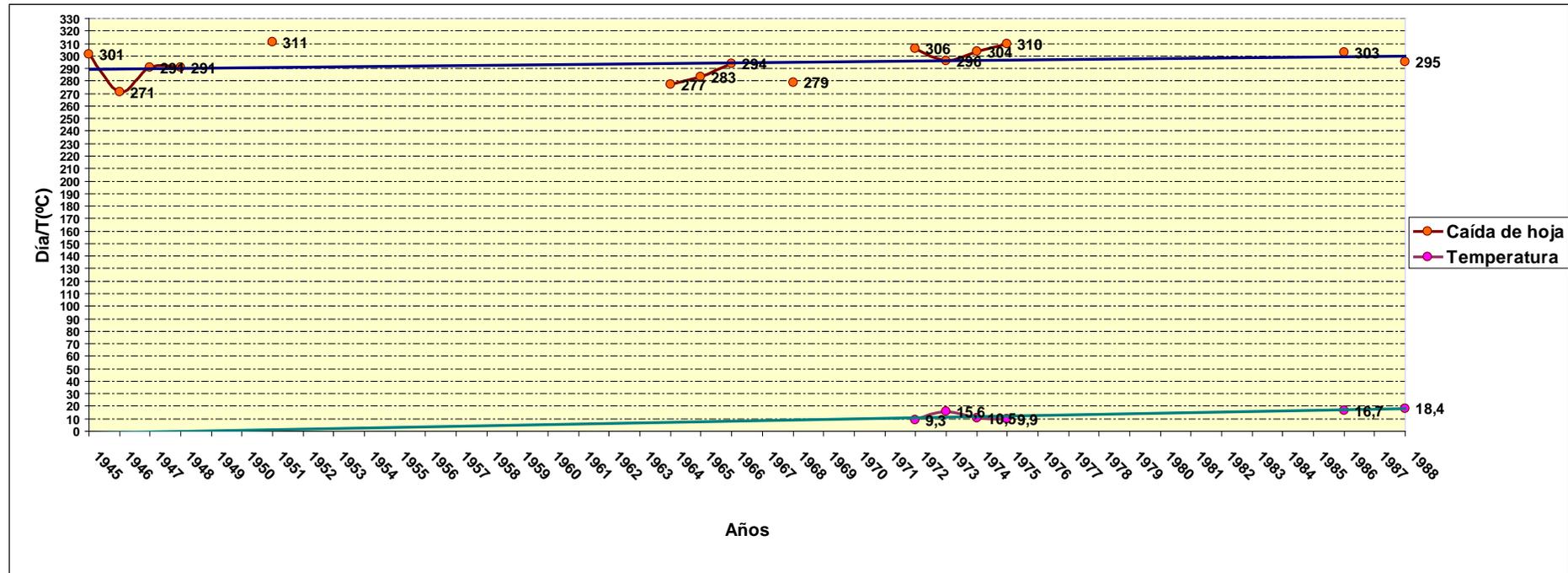
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 38. Cambios en la floración de *Prunus dulcis* (Almendro) y temperaturas medias mensuales en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1946 hasta 1992



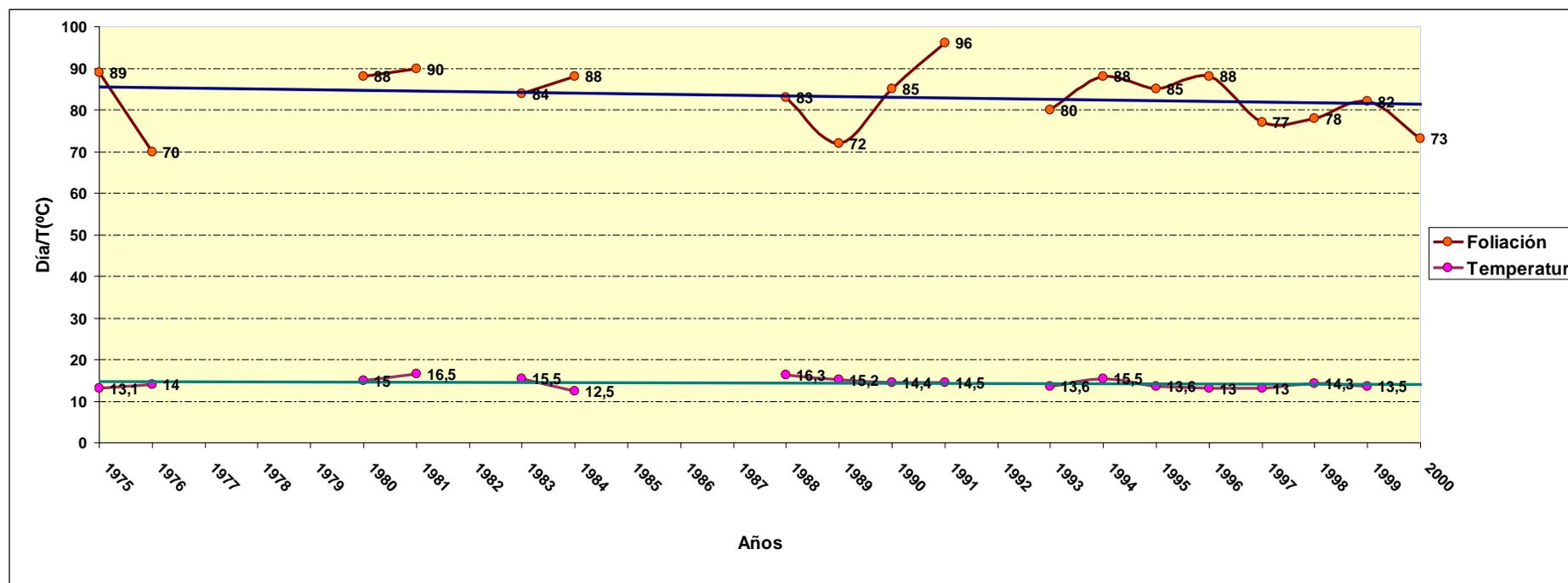
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 39. Cambios en la caída de hoja de *Prunus dulcis* (Almendro) y temperaturas medias mensuales en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1945 hasta 1988



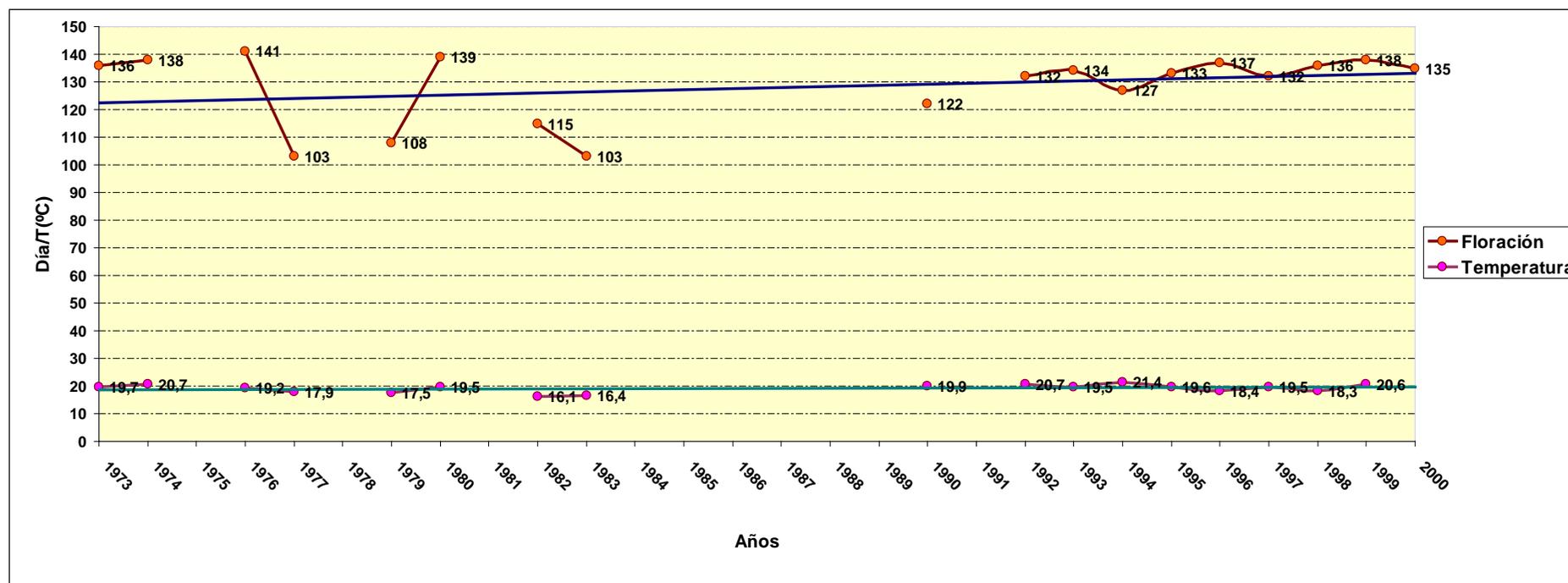
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 40. Cambios en la foliación de *Vitis vinifera* (Vid) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1975 hasta 2000



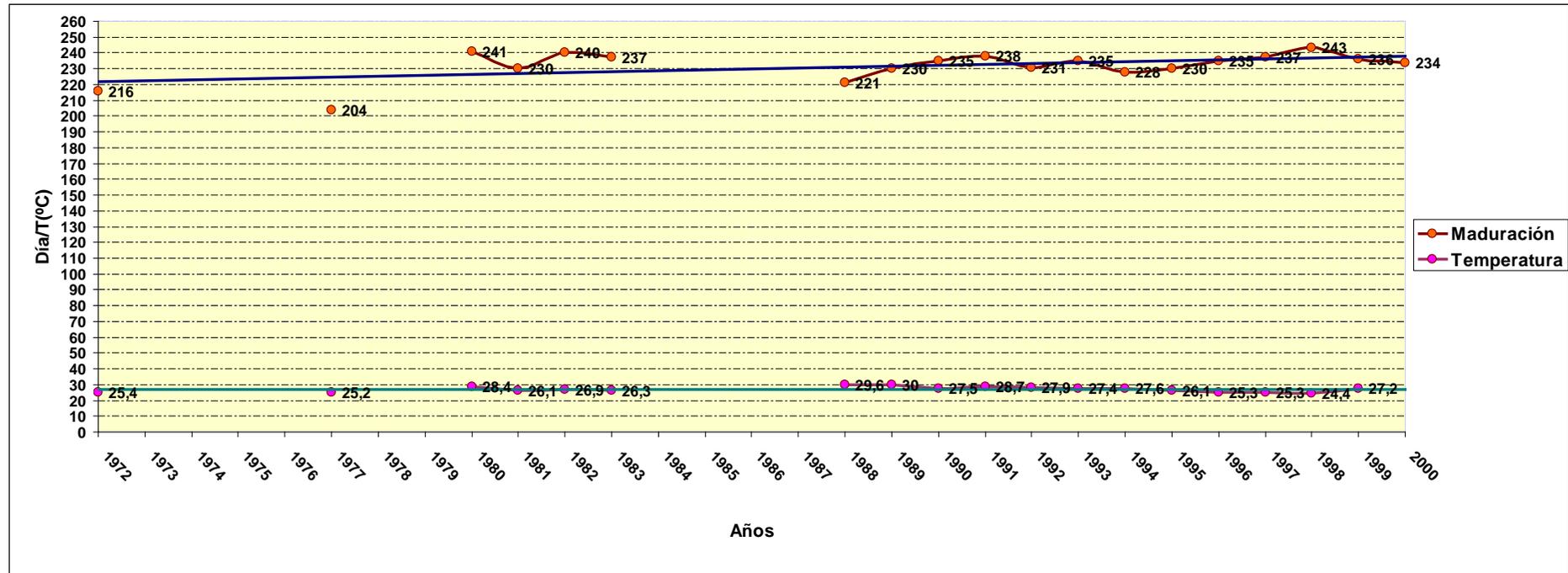
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 41. Cambios en la floración de *Vitis vinifera* (Vid) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1973 hasta 2000



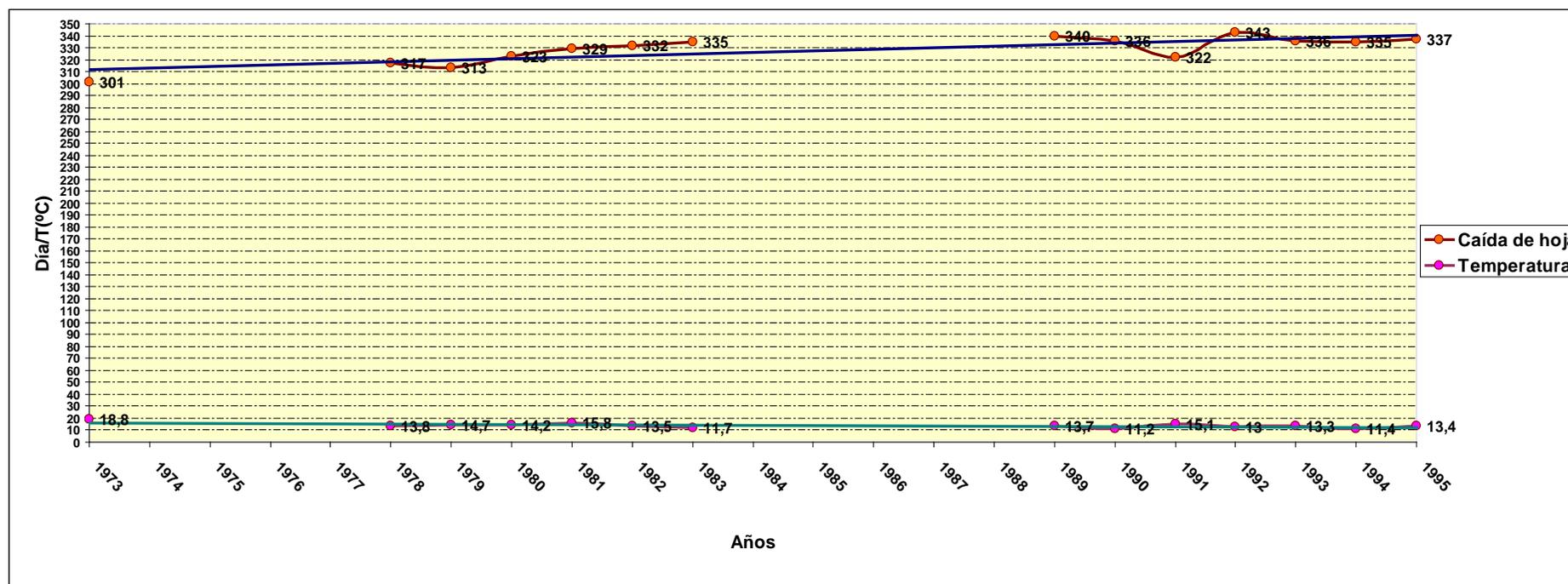
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 42. Cambios en la maduración de *Vitis vinifera* (Vid) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1972 hasta 2000



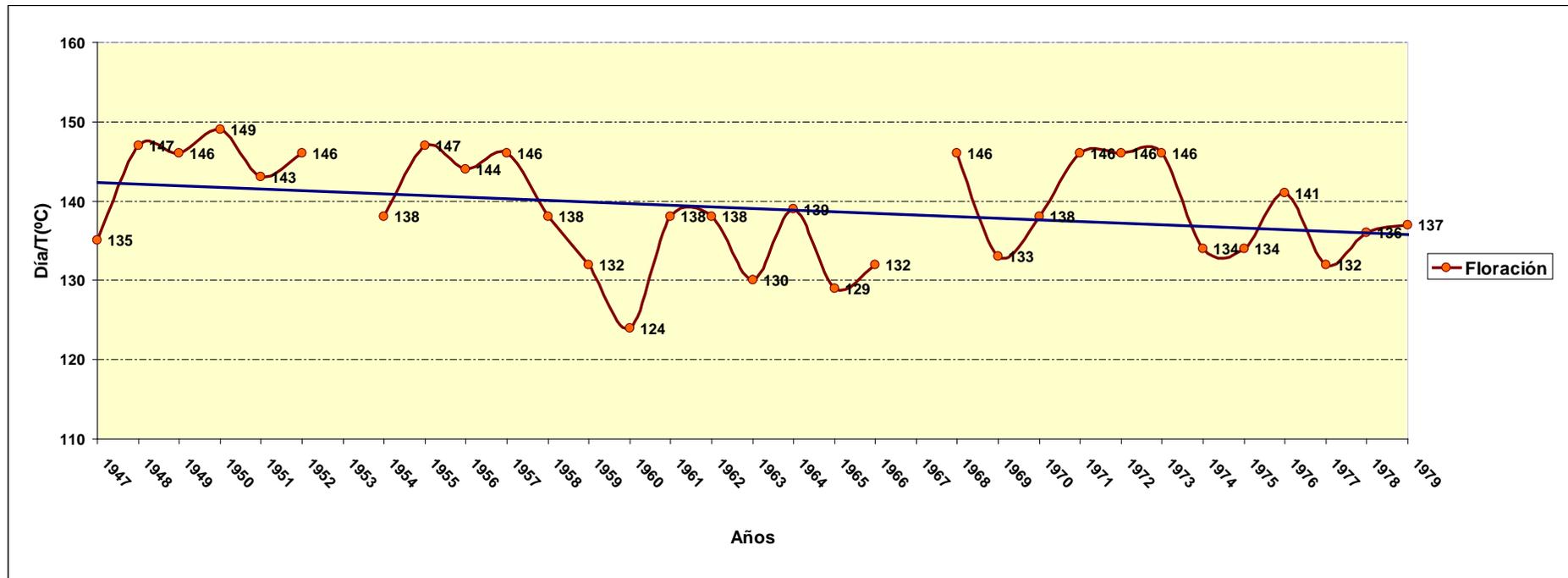
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 43. Cambios en la caída de hoja de *Vitis vinifera* (Vid) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1973 hasta 1995



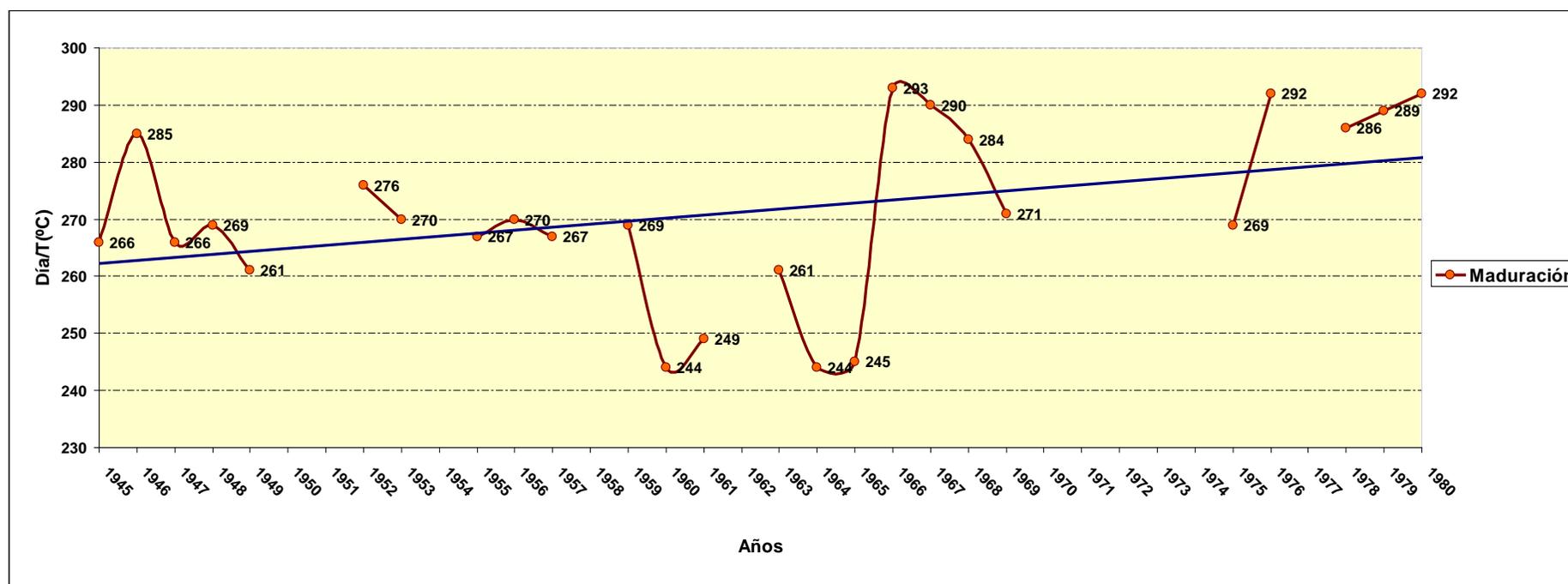
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 44. Cambios en la floración de *Vitis vinifera* (Vid) en la estación de Librilla desde 1947 hasta 1979

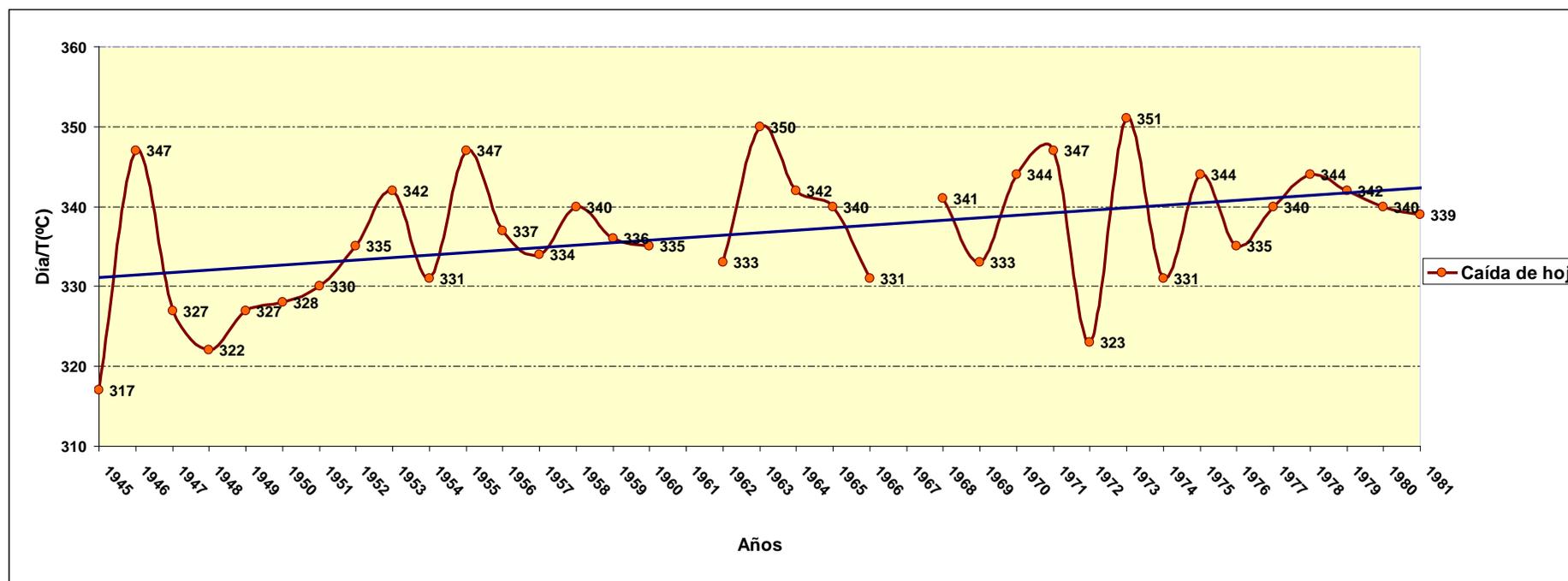


Fuente: AEMET y elaboración propia.

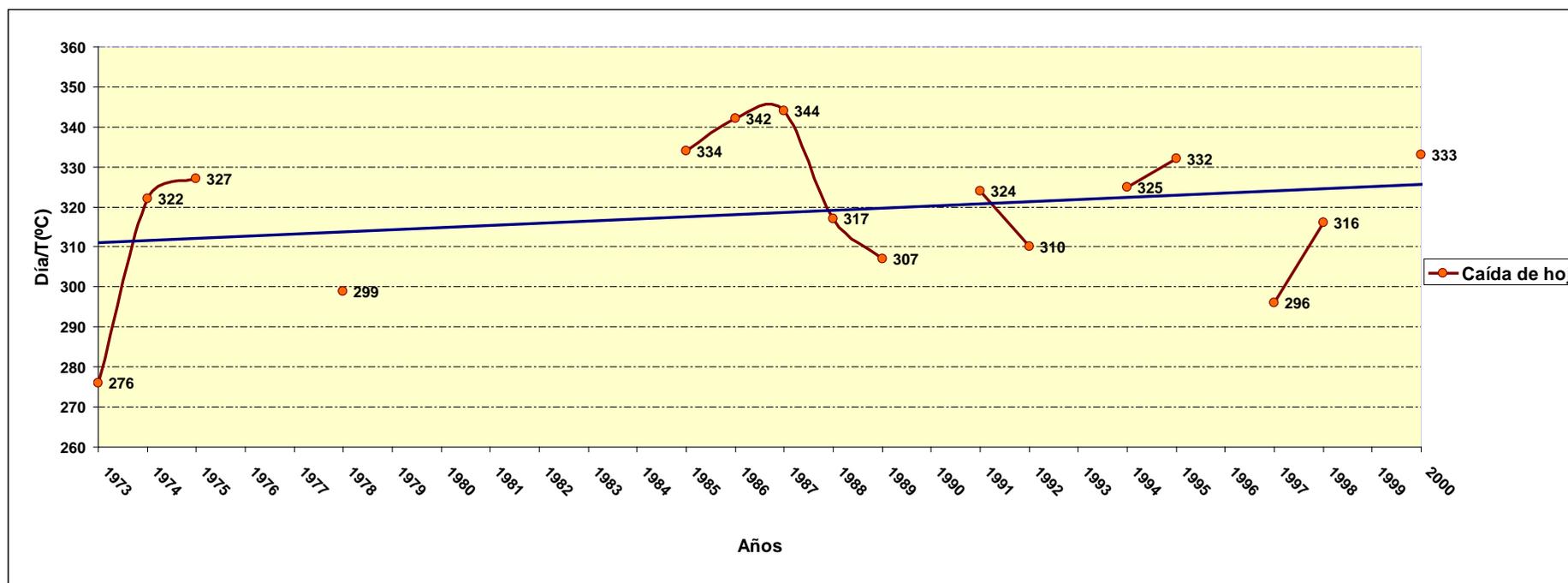
Gráfico 45. Cambios en la maduración de *Vitis vinifera* (Vid) en la estación de Librilla desde 1945 hasta 1980



Fuente: AEMET y elaboración propia.

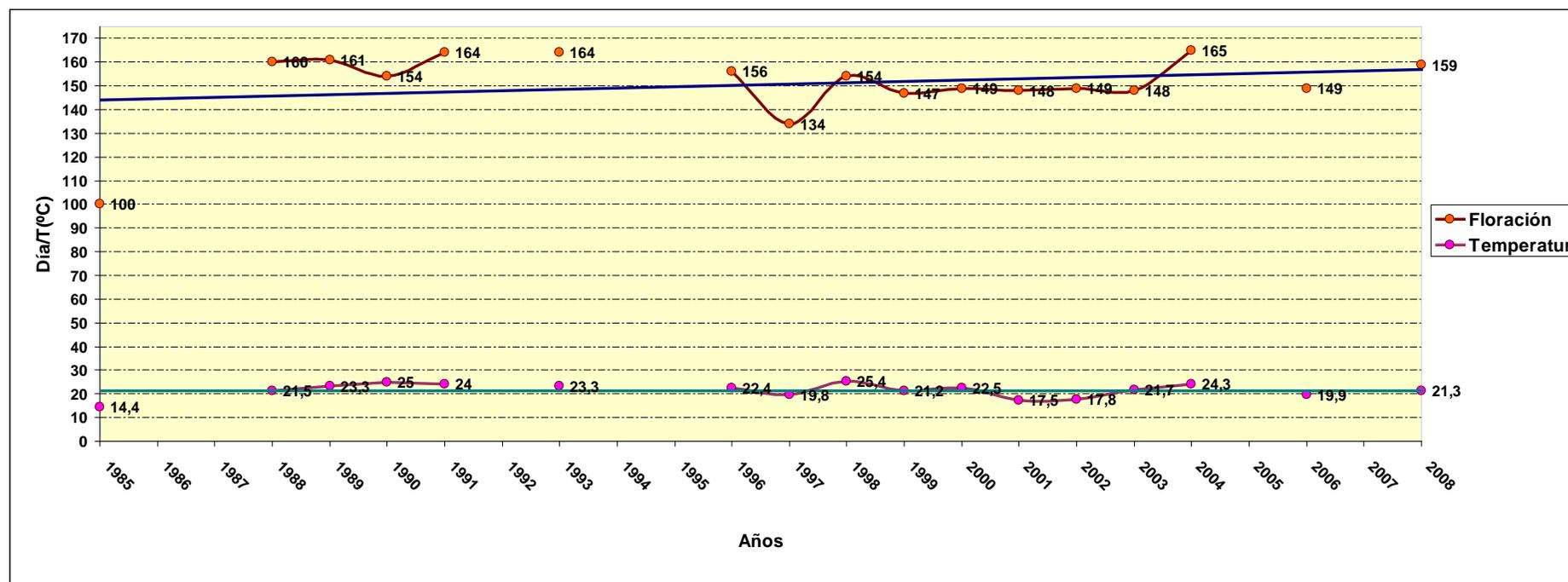
Gráfico 46. Cambios en la caída de hoja de *Vitis vinifera* (Vid) en la estación de Librilla desde 1945 hasta 1981

Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 47. Cambios en la caída de hoja de *Vitis vinifera* (Vid) en la estación de Llano de Brujas desde 1973 hasta 2000

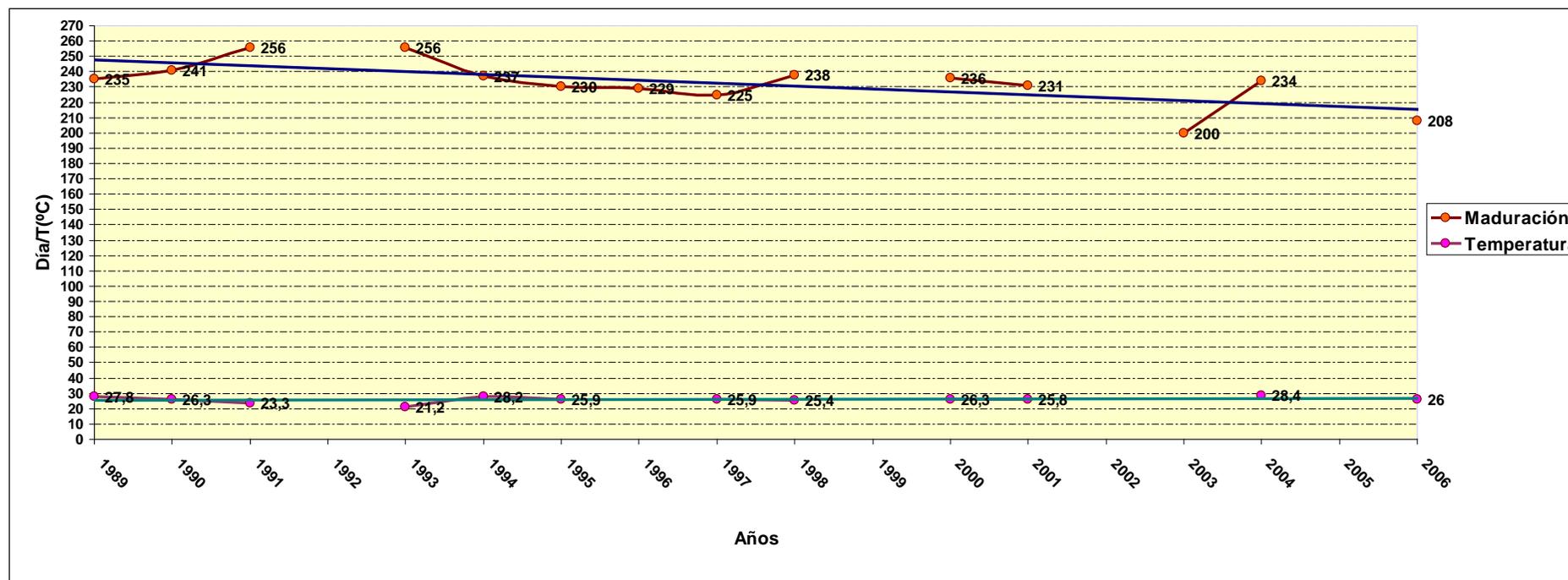
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 48. Cambios en la floración de *Vitis vinifera* (Vid) y temperaturas medias mensuales en la estación de Raspay desde 1985 hasta 2008



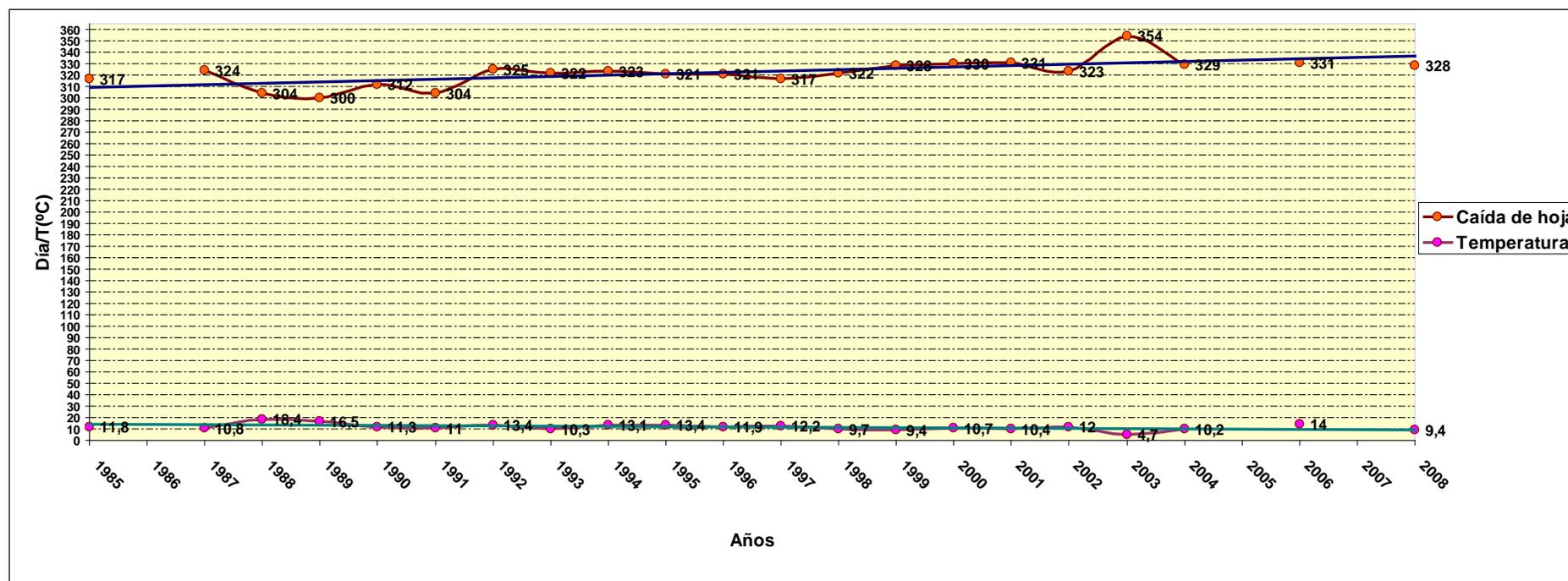
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 49. Cambios en la maduración de *Vitis vinifera* (Vid) y temperaturas medias mensuales en la estación de Raspay desde 1989 hasta 2006



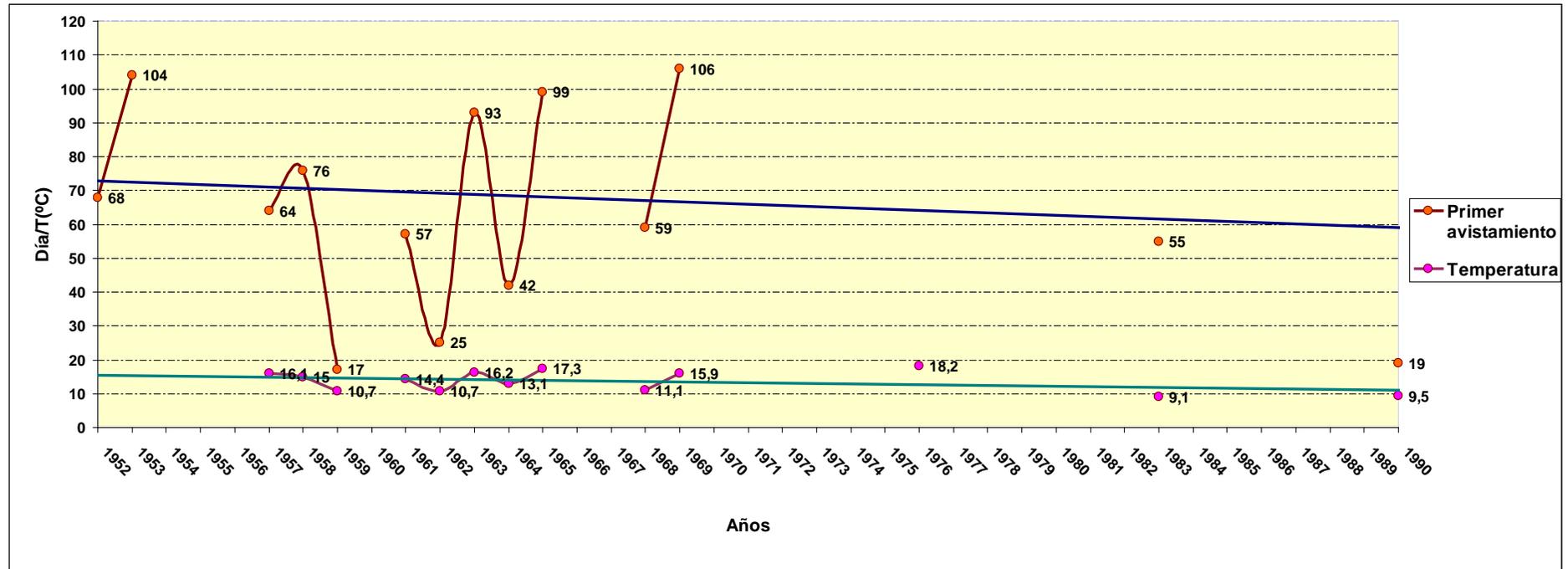
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 50. Cambios en la caída de hoja de *Vitis vinifera* (Vid) y temperaturas medias mensuales en la estación de Raspay desde 1985 hasta 2008



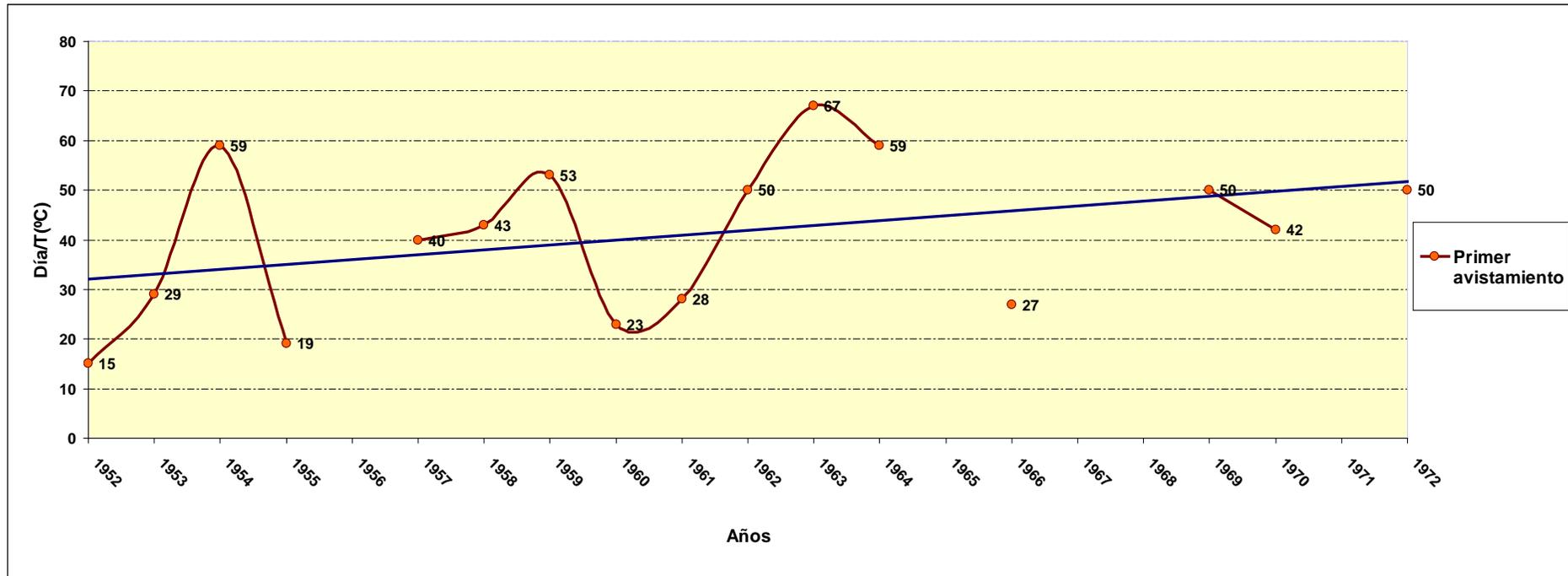
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 51. Cambios en el primer avistamiento de *Apis mellifera* (Abeja) y temperaturas medias mensuales en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1952 hasta 1990



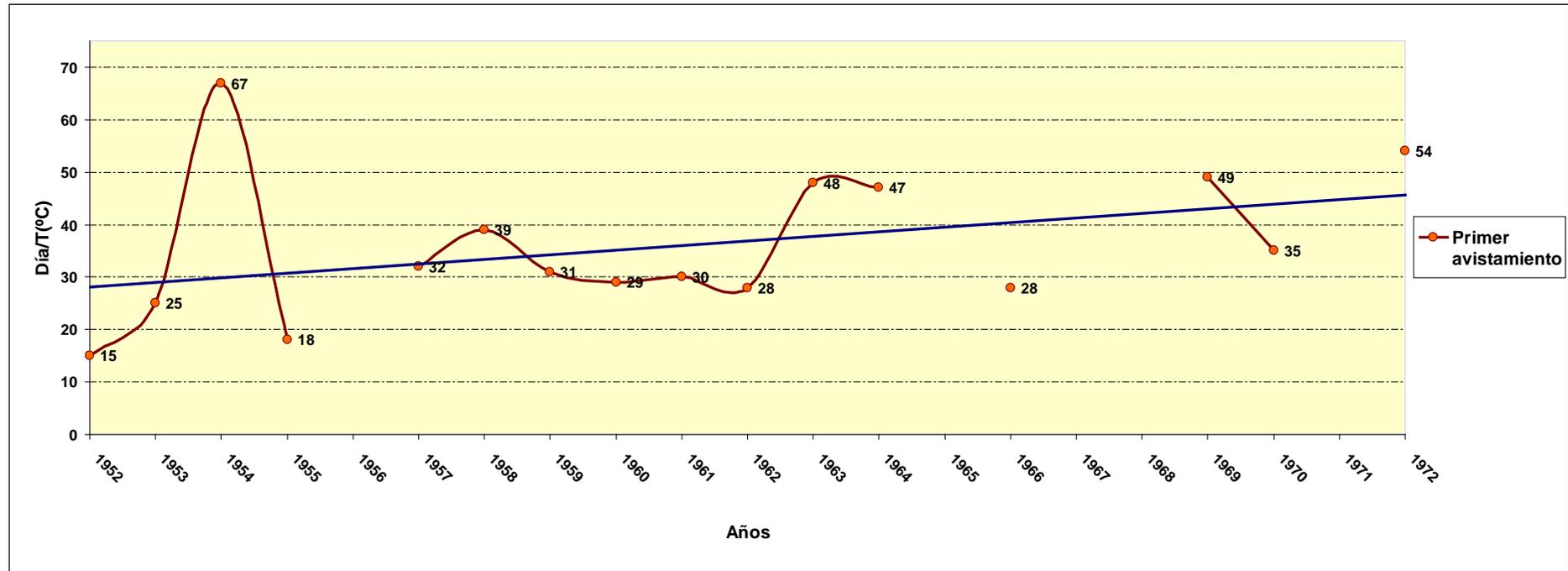
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 52. Cambios en el primer avistamiento de *Apis mellifera* (Abeja) en la estación de Librilla desde 1952 hasta 1972



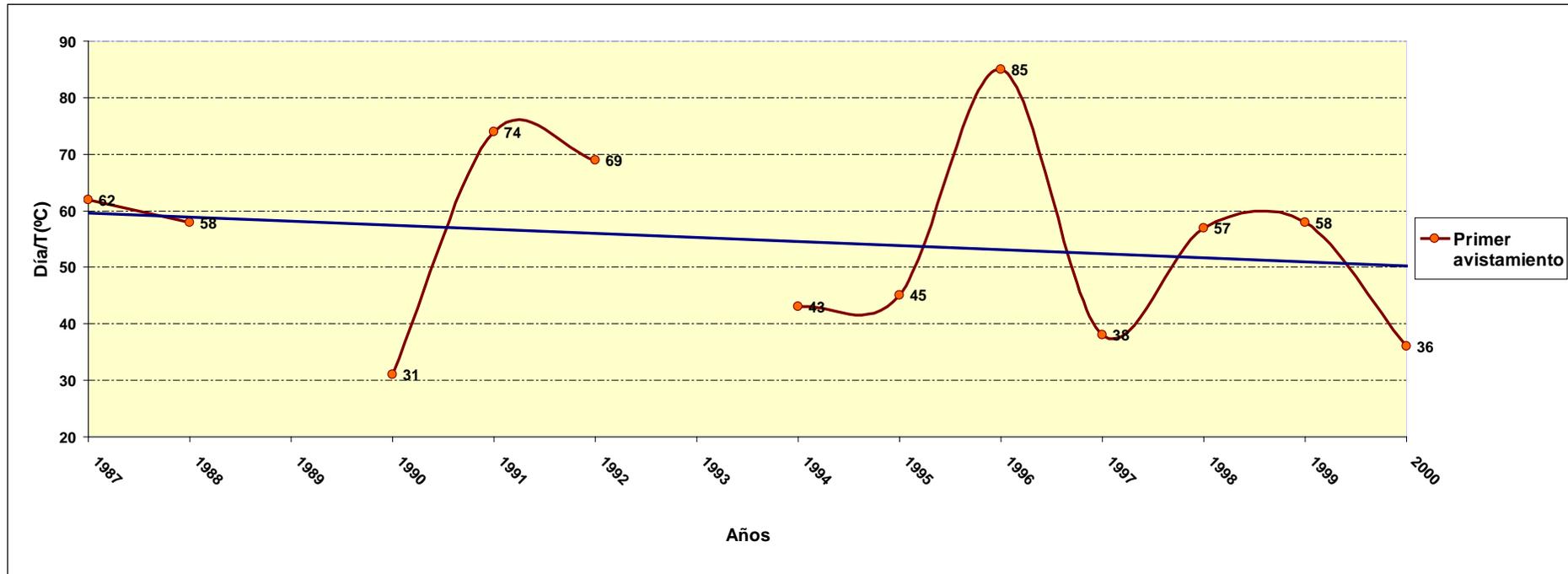
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 53. Cambios en el primer avistamiento de *Pieris rapae* (Mariposa blanca de la col) en la estación de Librilla desde 1952 hasta 1972

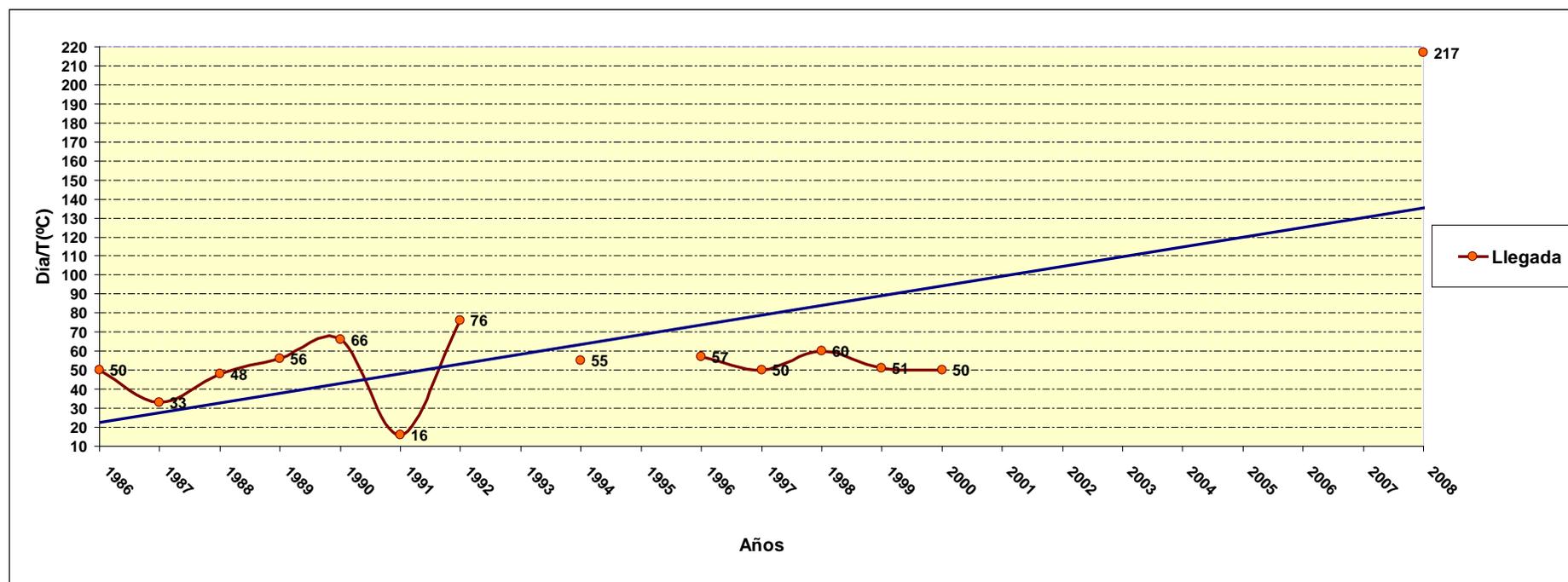


Fuente: AEMET y elaboración propia.

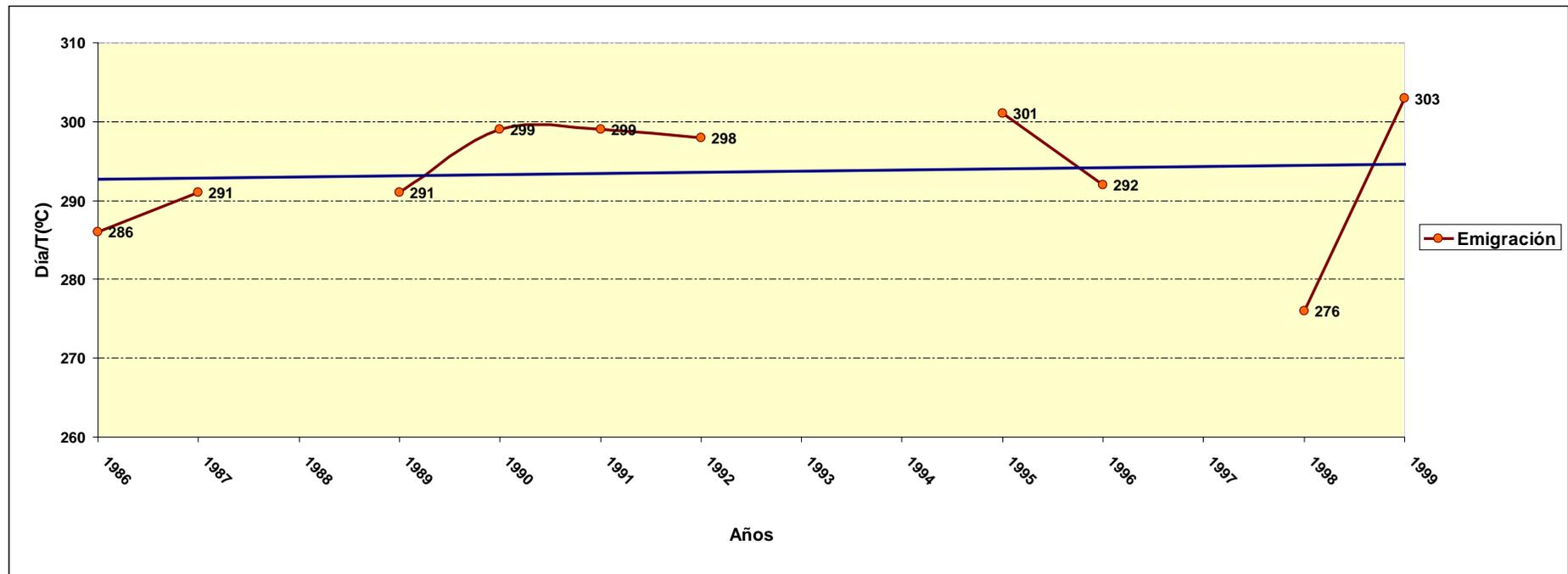
Gráfico 54. Cambios en el primer avistamiento de *Pieris rapae* (Mariposa blanca de la col) en la estación de Beniel desde 1987 hasta 2000



Fuente: AEMET y elaboración propia.

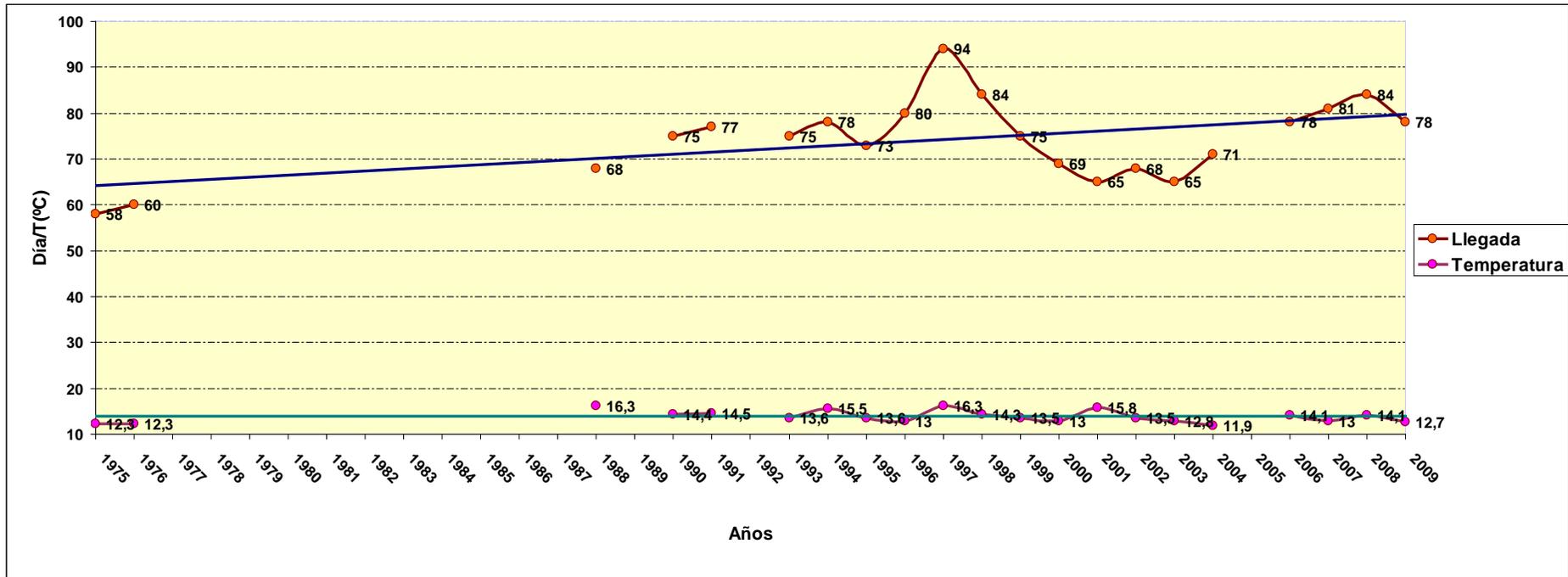
Gráfico 55. Cambios en la llegada de *Hirundo rustica* (Golondrina) en la estación de Beniel desde 1986 hasta 2008

Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 56. Cambios en la emigración de *Hirundo rustica* (Golondrina) en la estación de Beniel desde 1986 hasta 1999

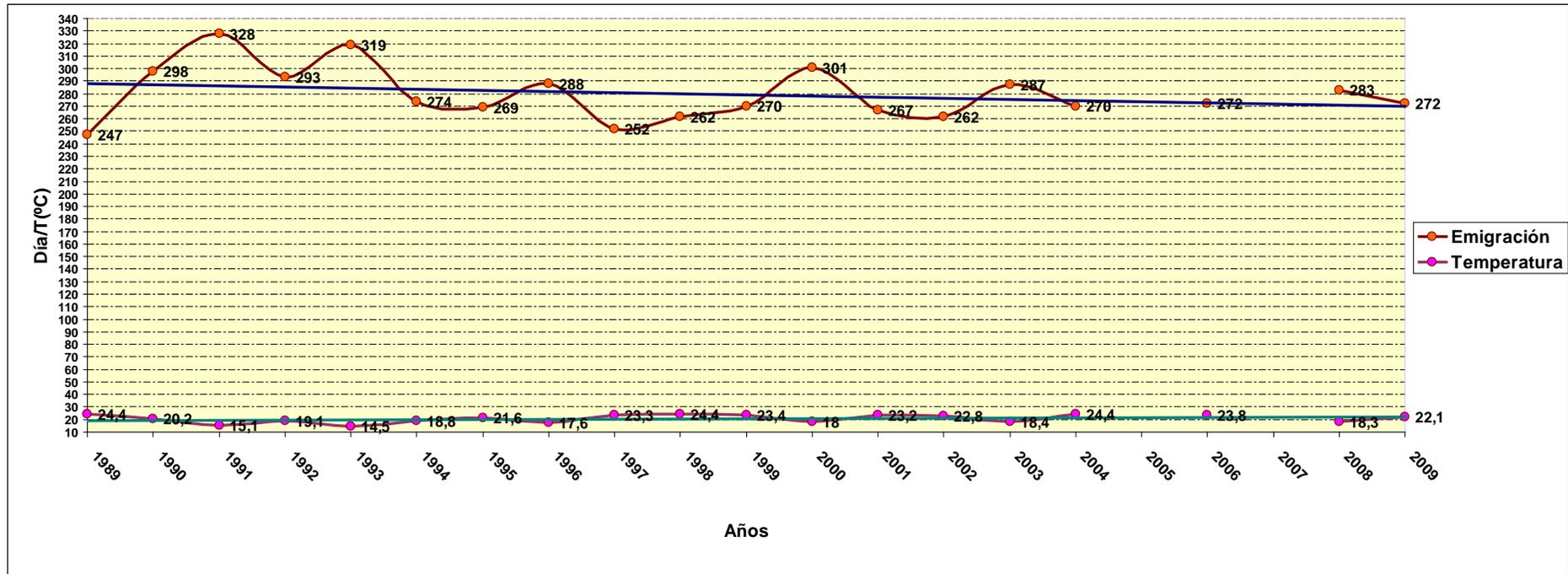
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 57. Cambios en la llegada de *Hirundo rustica* (Golondrina) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1975 hasta 2009



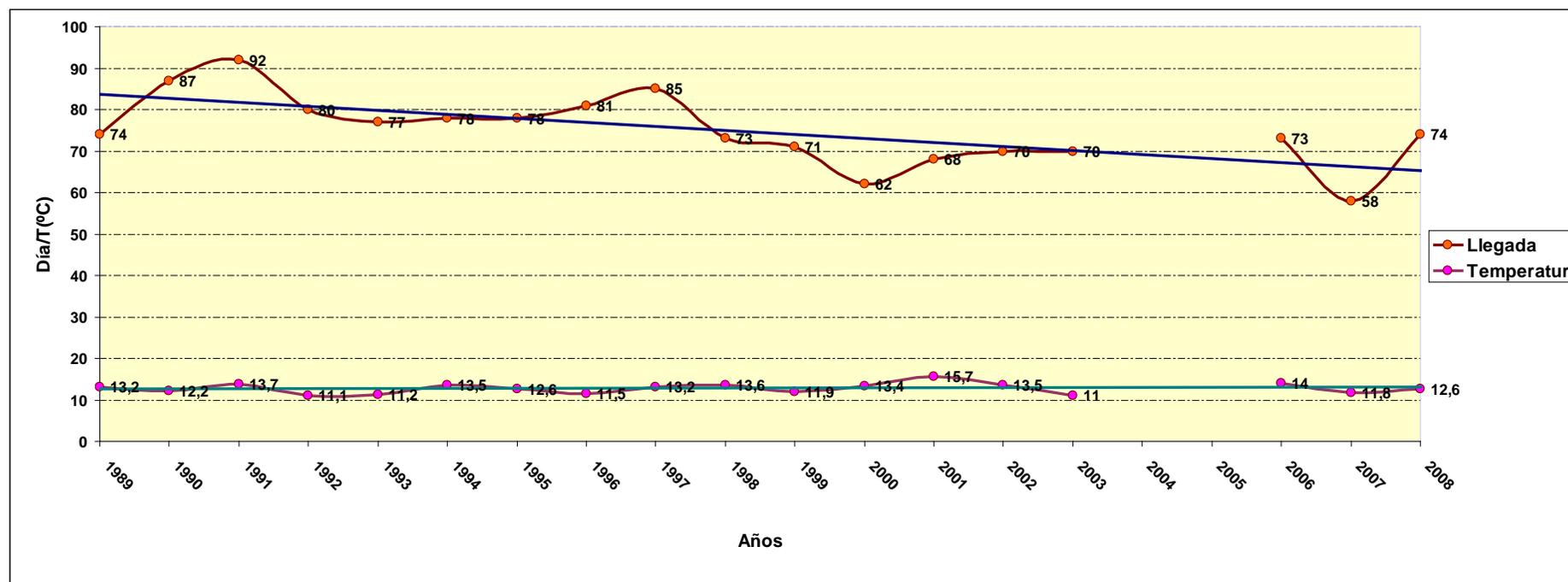
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 58. Cambios en la emigración de *Hirundo rustica* (Golondrina) y temperaturas medias mensuales en la estación de Corvera desde 1989 hasta 2009



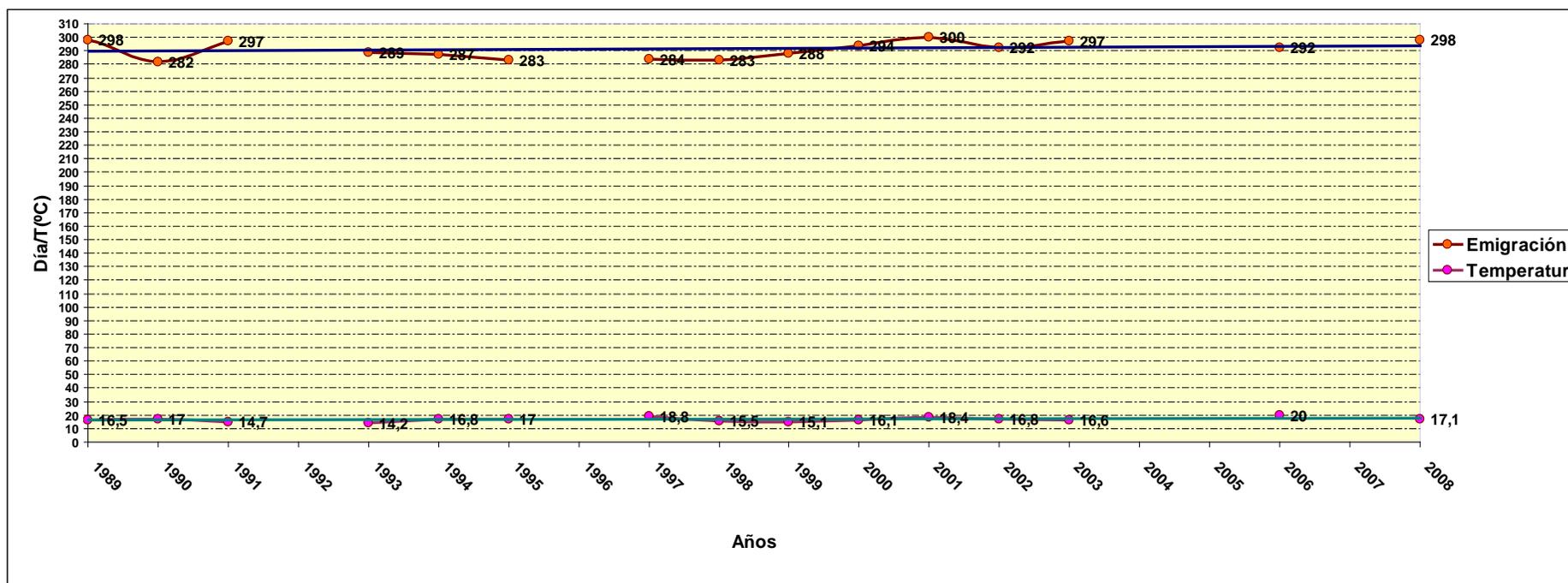
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 59. Cambios en la llegada de *Hirundo rustica* (Golondrina) y temperaturas medias mensuales en la estación de Raspay desde 1989 hasta 2008



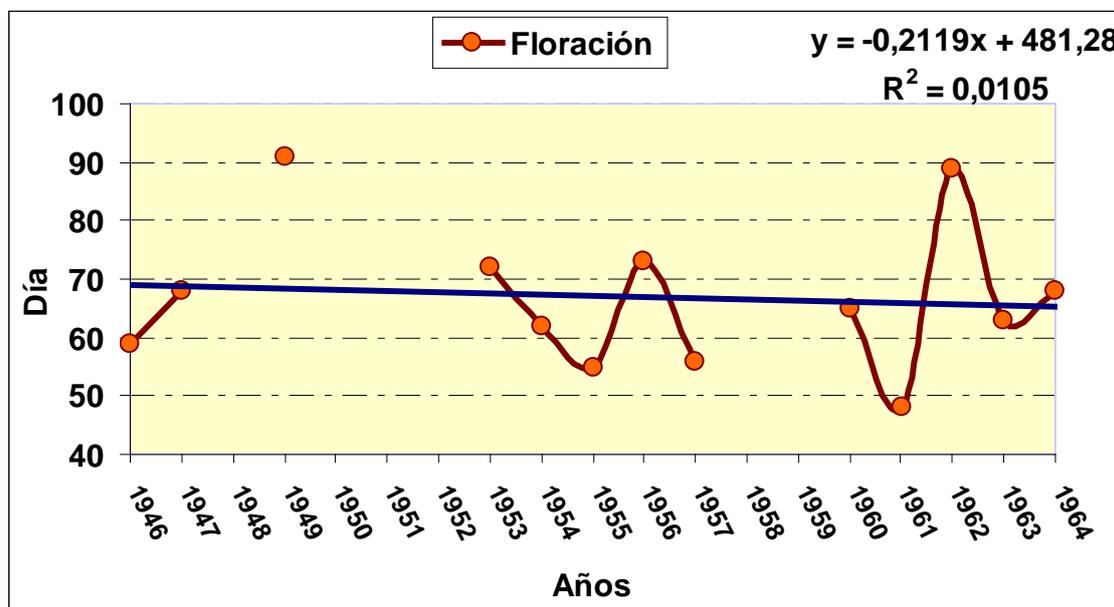
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 60. Cambios en la emigración de *Hirundo rustica* (Golondrina) y temperaturas medias mensuales en la estación de Raspay desde 1989 hasta 2008

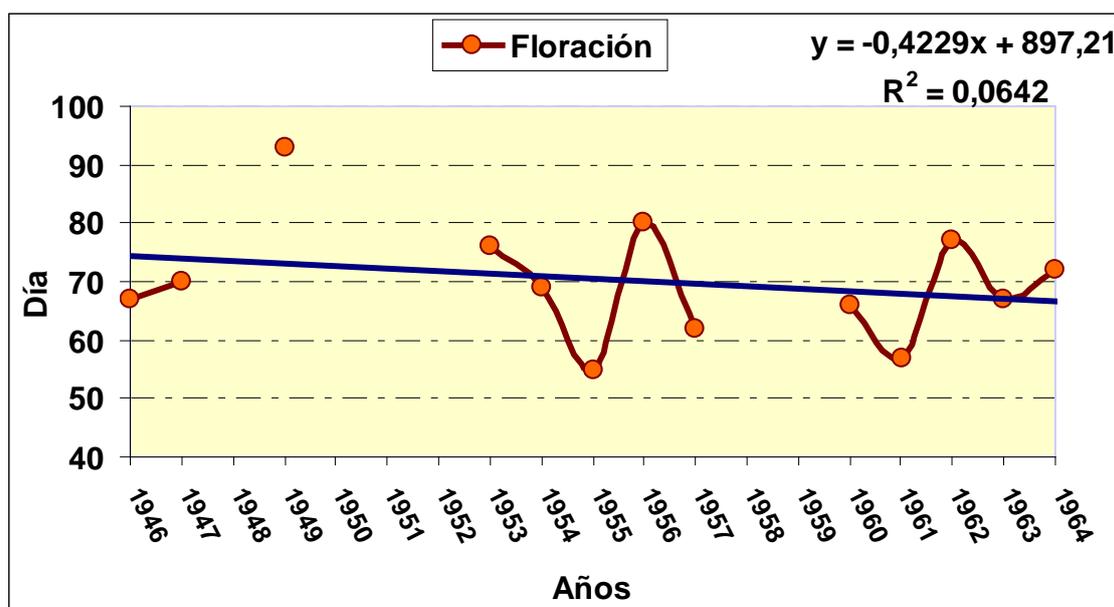


Fuente: AEMET y elaboración propia.

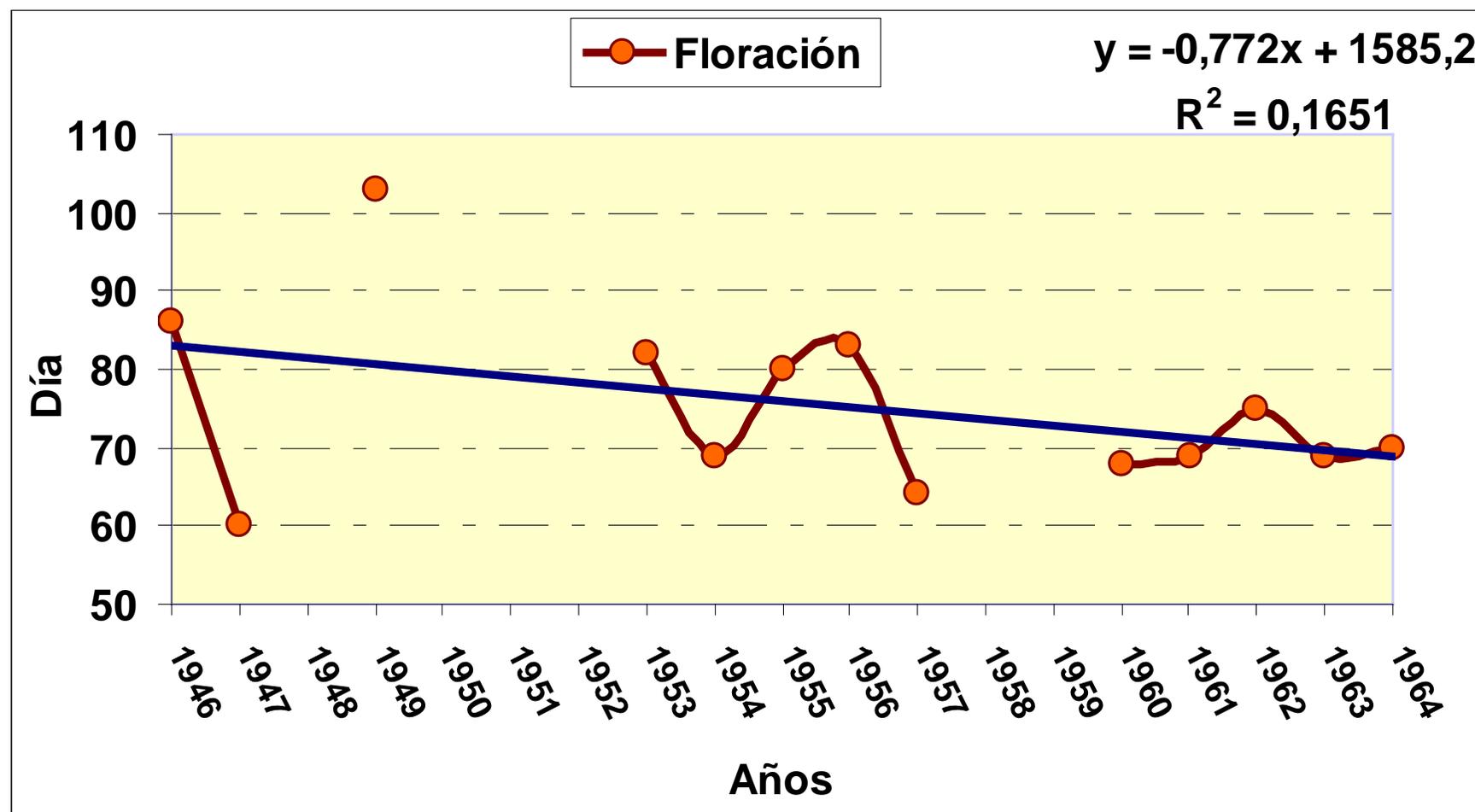
ANEXO 2. Cambios en las fenofases de las plantas

Gráfico 1. Cambios en la floración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Alhama de Murcia, El Hornillo desde 1946 hasta 1964

Fuente: AEMET y elaboración propia.

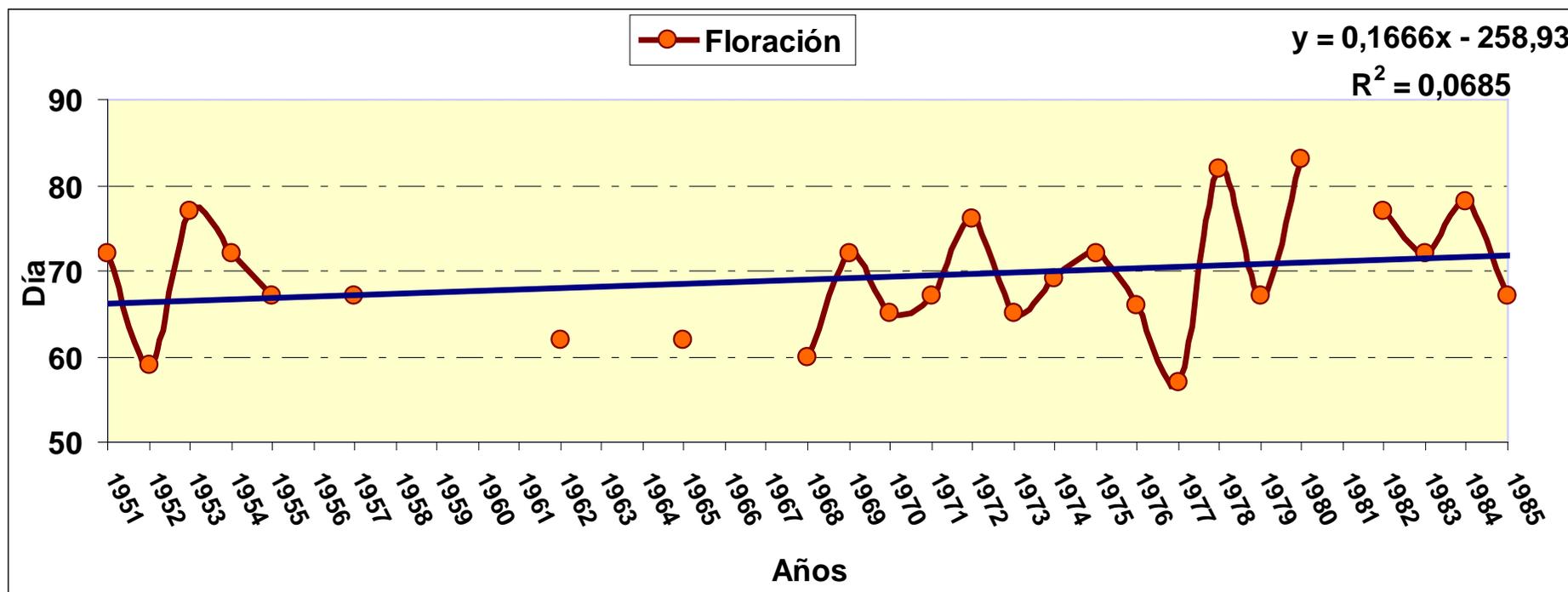
Gráfico 2. Cambios en la floración de *Prunus persica* (Melocotonero) en la estación de Alhama de Murcia, El Hornillo desde 1946 hasta 1964

Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 3. Cambios en la floración de *Pyrus communis* (Peral) en la estación de Alhama de Murcia, El Hornillo desde 1946 hasta 1964

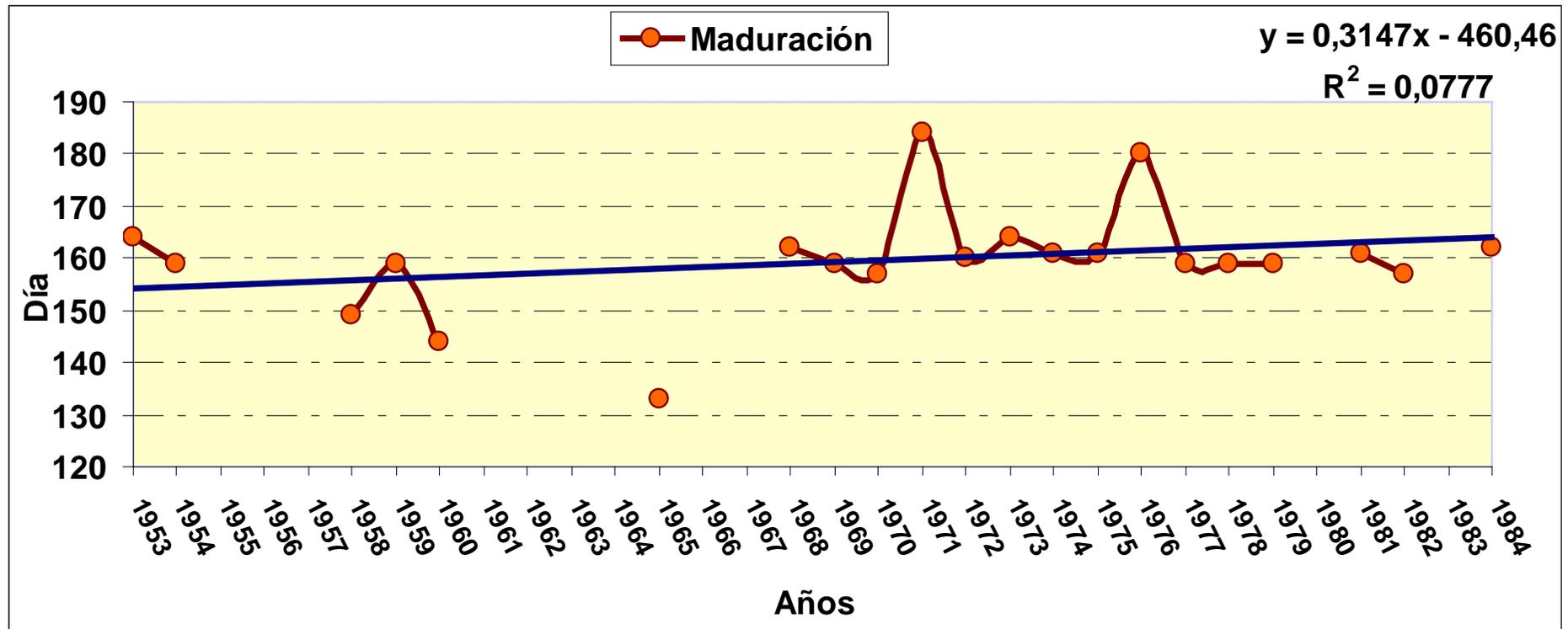
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 4. Cambios en la floración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Blanca Casa Forestal desde 1951 hasta 1985

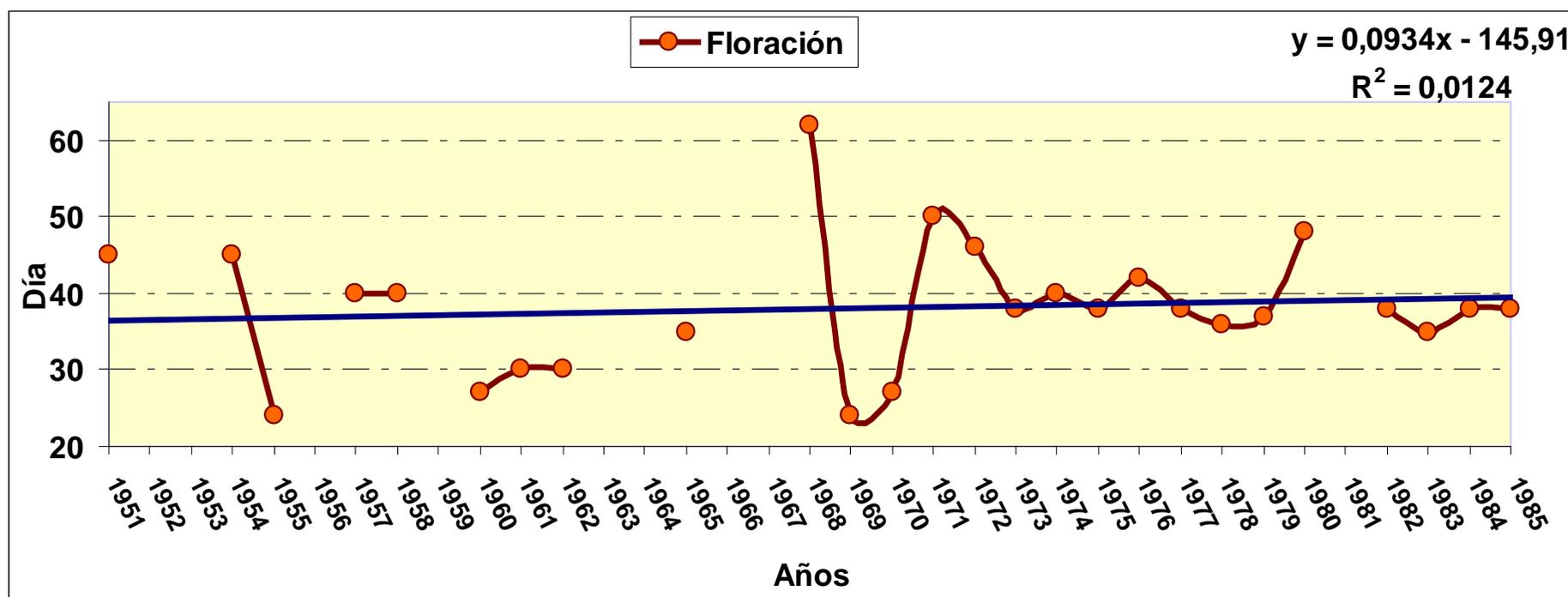


Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 5. Cambios en la maduración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Blanca Casa Forestal desde 1953 hasta 1984

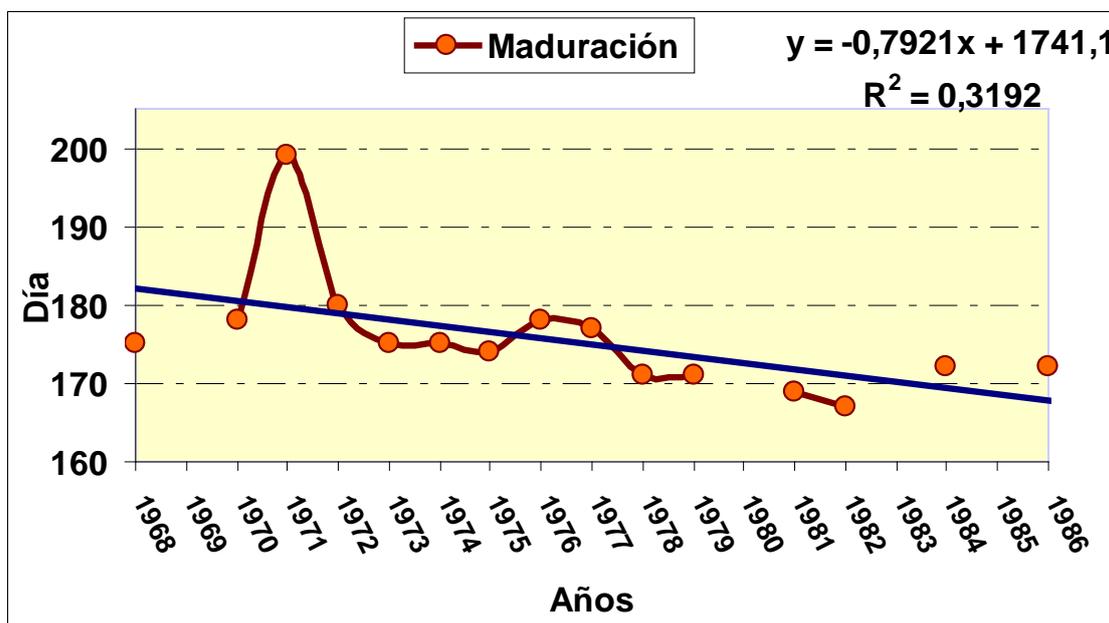


Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 6. Cambios en la floración de *Prunus dulcis* (Almendro) en la estación de Blanca Casa Forestal desde 1951 hasta 1985

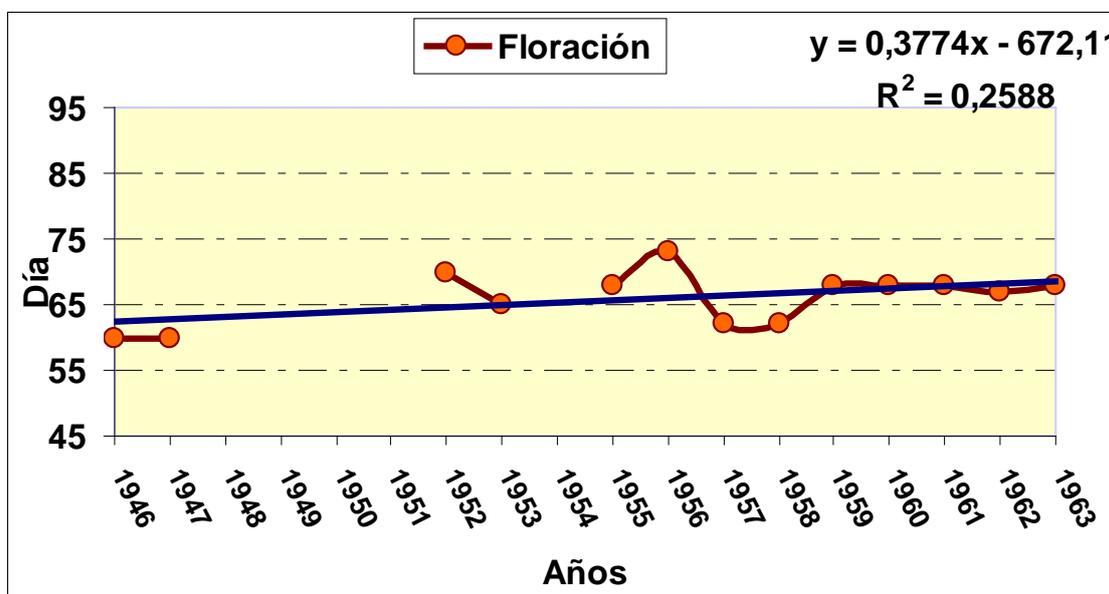
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 7. Cambios en la maduración de *Malus communis* (Manzano) en la estación de Blanca Casa Forestal desde 1968 hasta 1986



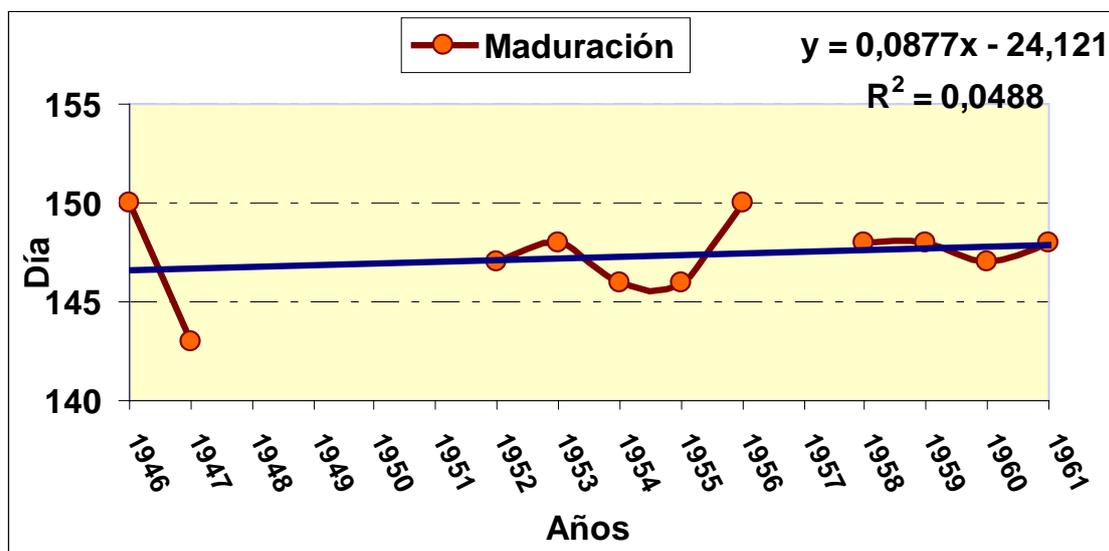
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 8. Cambios en la floración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Cieza "Ascoy" desde 1946 hasta 1963



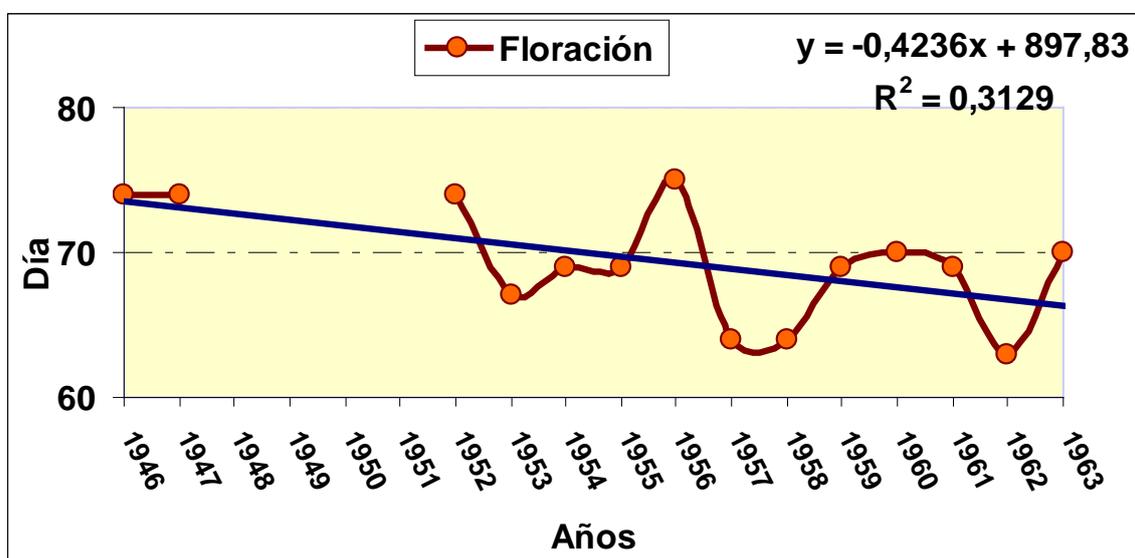
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 9. Cambios en la maduración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Cieza “Ascoy” desde 1946 hasta 1961



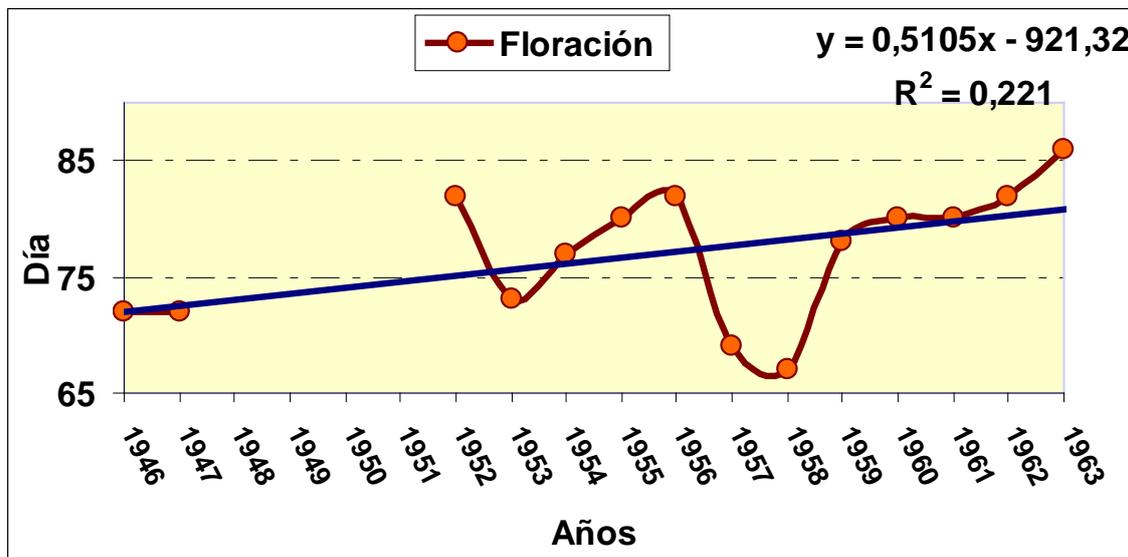
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 10. Cambios en la floración de *Prunus persica* (Melocotonero) en la estación de Cieza “Ascoy” desde 1946 hasta 1963



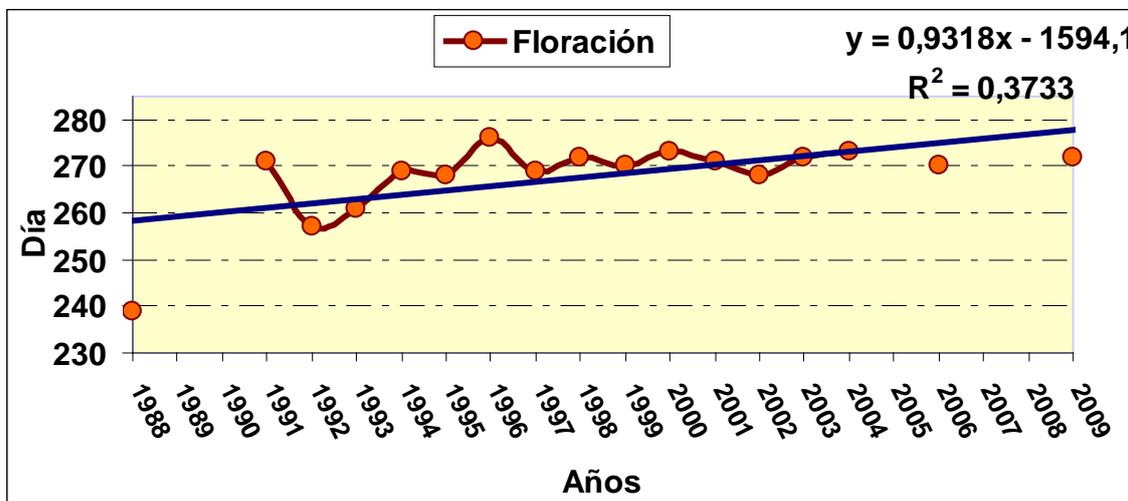
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 11. Cambios en la floración de *Pyrus communis* (Peral) en la estación de Cieza "Ascoy" desde 1946 hasta 1963

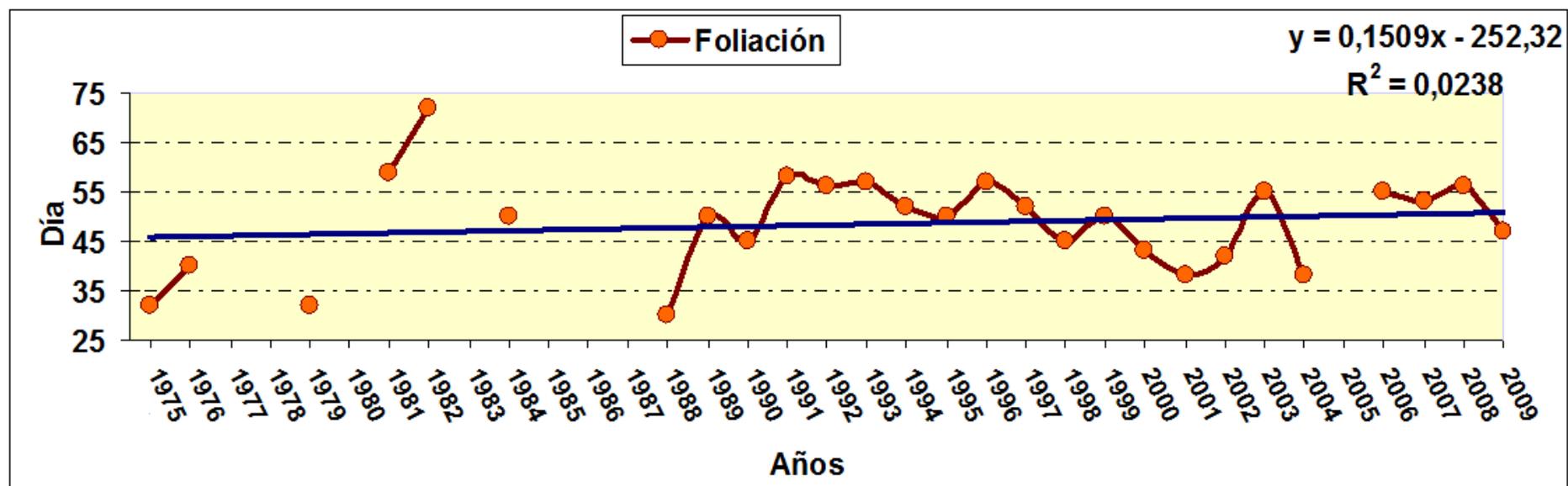


Fuente: AEMET y elaboración propia.

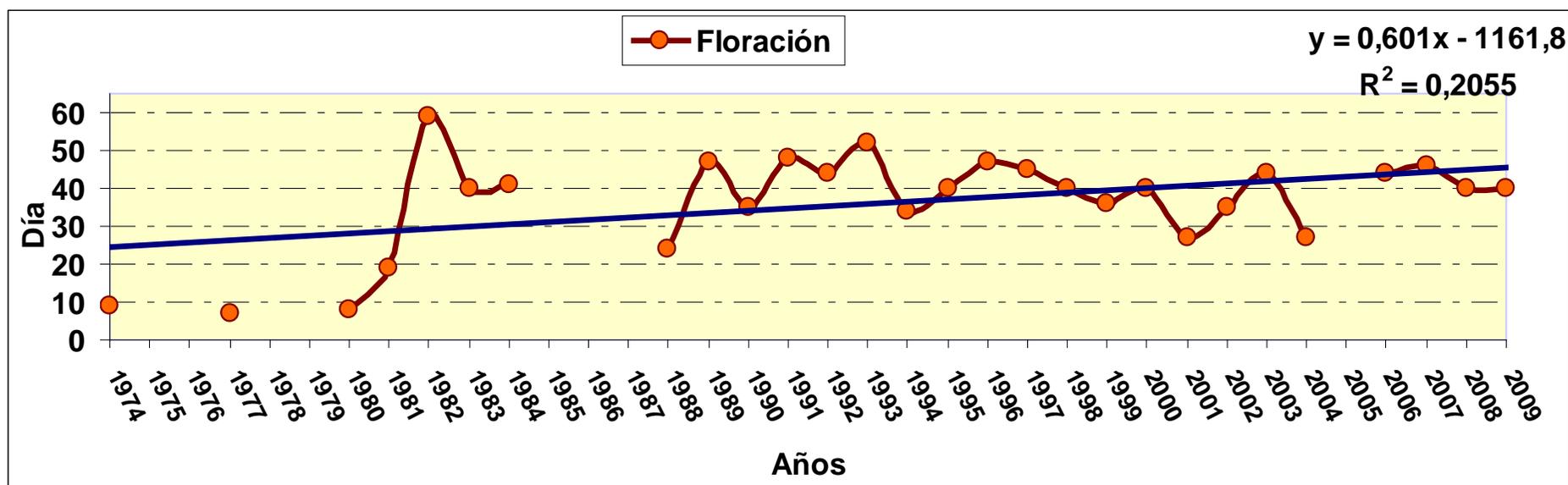
Gráfico 12. Cambios en la floración de *Ceratonia siliqua* (Algarrobo) en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009



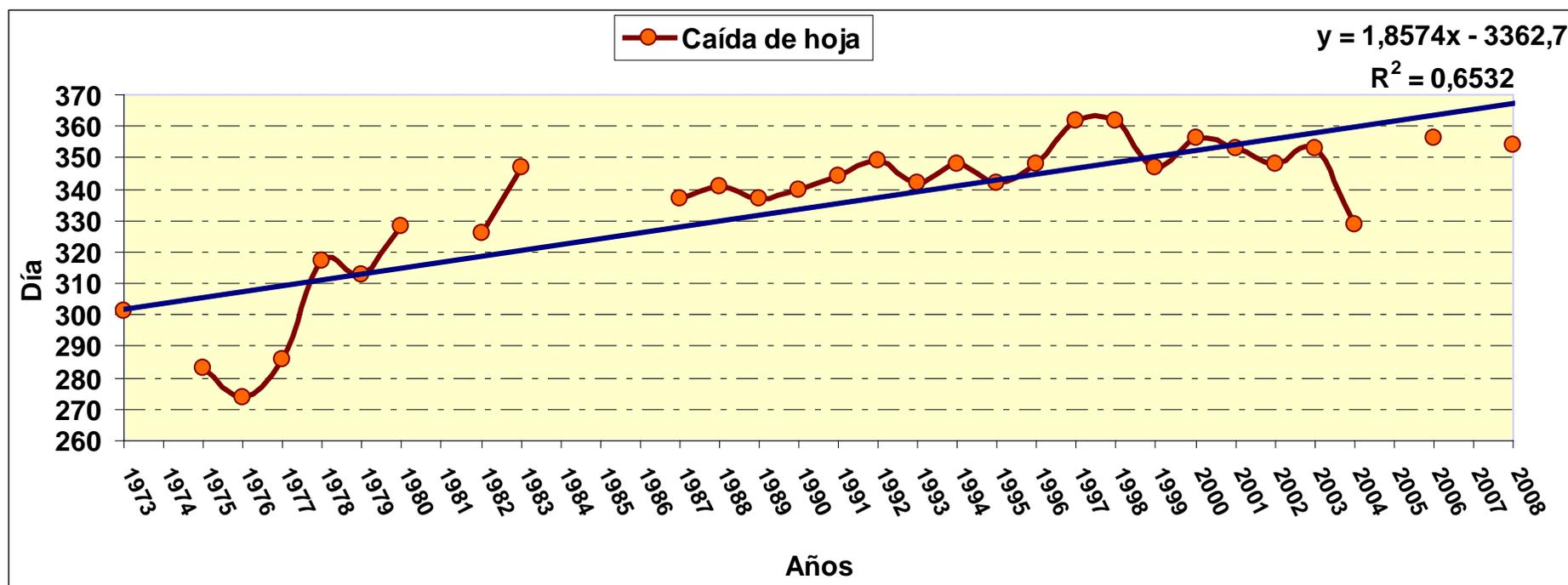
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 13. Cambios en la foliación de *Prunus dulcis* (Almendro) en la estación de Corvera desde 1975 hasta 2009

Fuente: AEMET y elaboración propia.

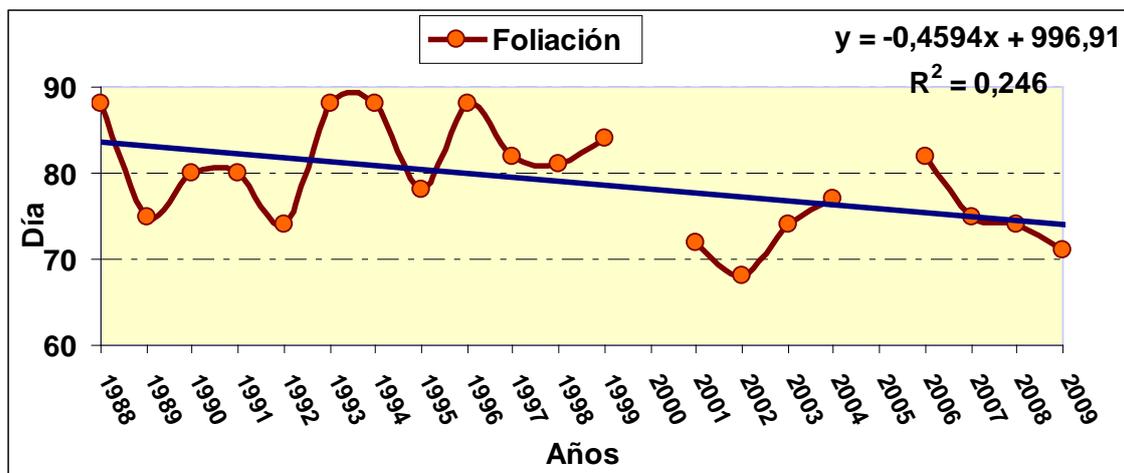
Gráfico 14. Cambios en la floración de *Prunus dulcis* (Almendro) en la estación de Corvera desde 1974 hasta 2009

Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 15. Cambios en la caída de hoja de *Prunus dulcis* (Almendro) en la estación de Corvera desde 1973 hasta 2008

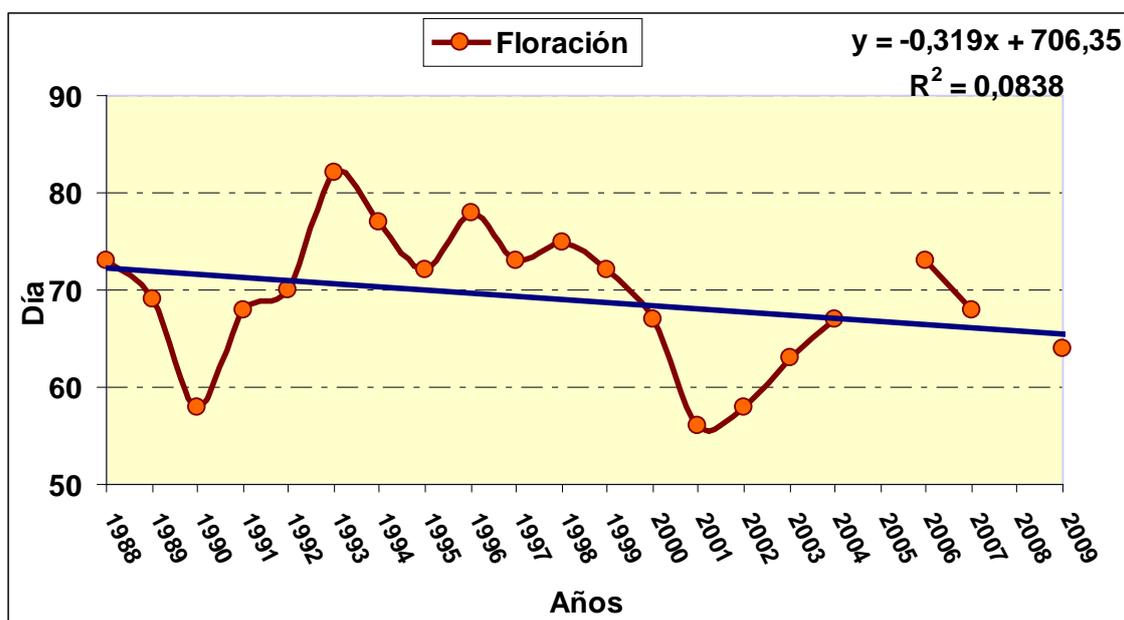
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 16. Cambios en la foliación de *Prunus domestica* (Ciruelo) en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009



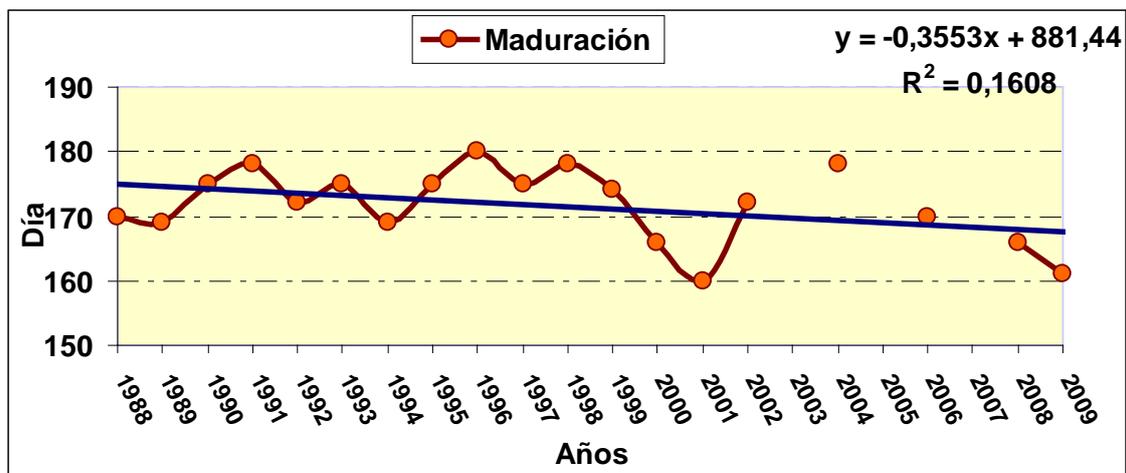
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 17. Cambios en la floración de *Prunus domestica* (Ciruelo) en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009



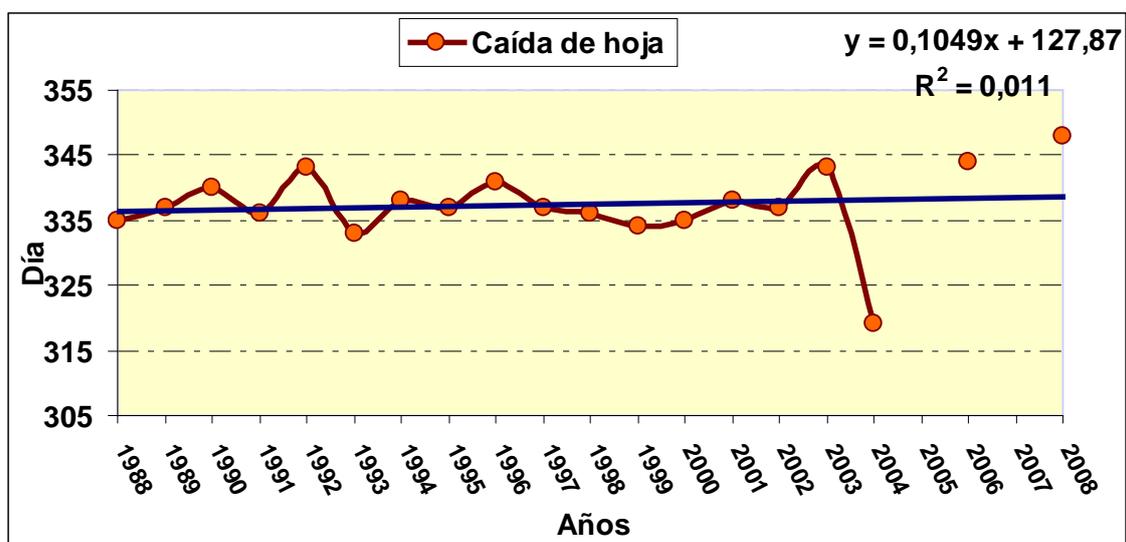
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 18. Cambios en la maduración de *Prunus domestica* (Ciruelo) en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009



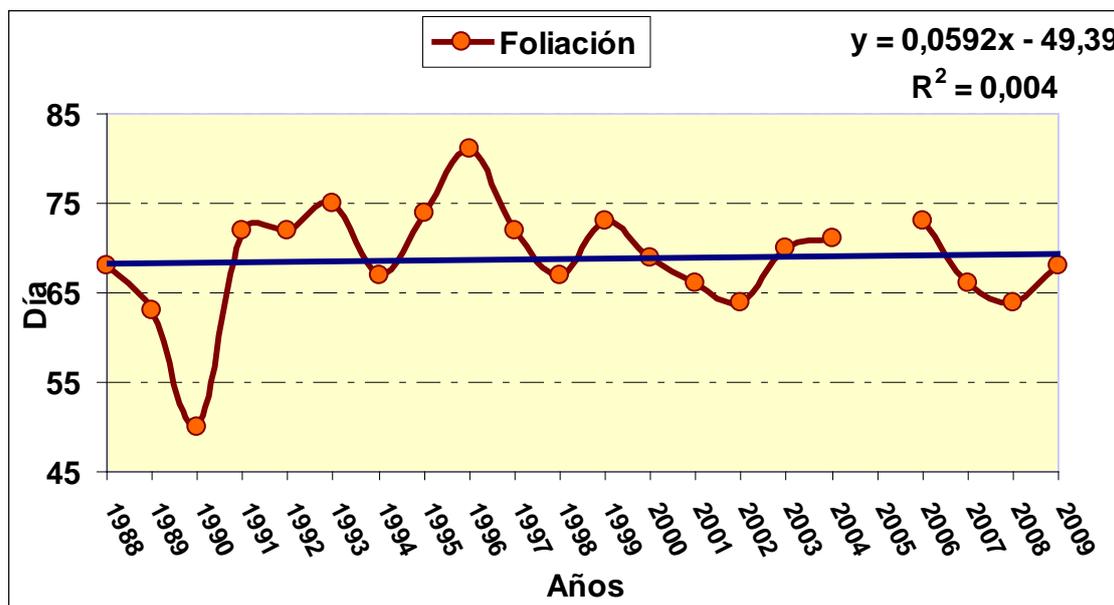
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 19. Cambios en la caída de hoja de *Prunus domestica* (Ciruelo) en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2008



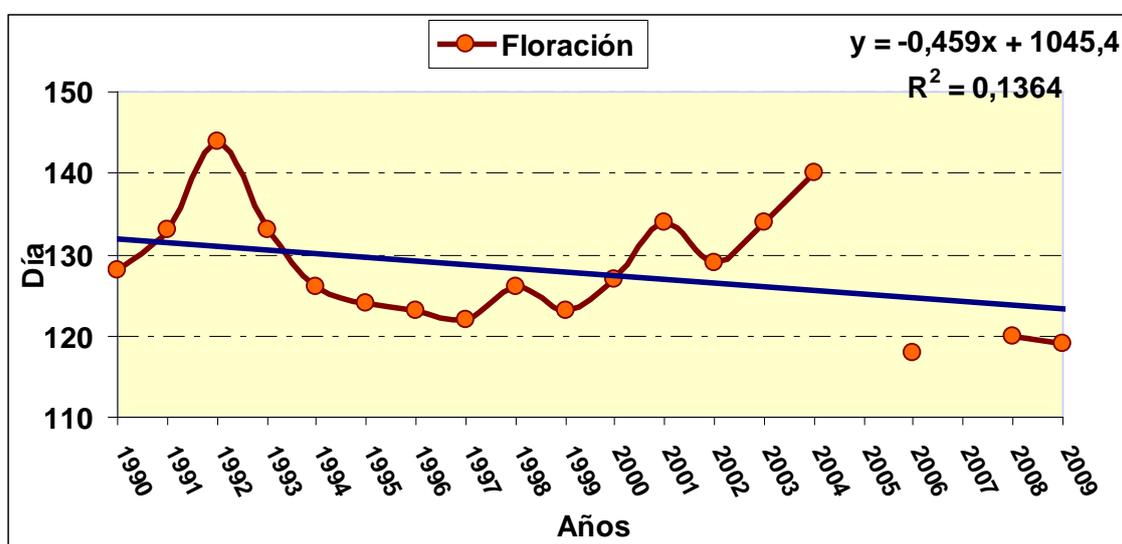
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 20. Cambios en la foliación de *Punica granatum* (Granado) en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009



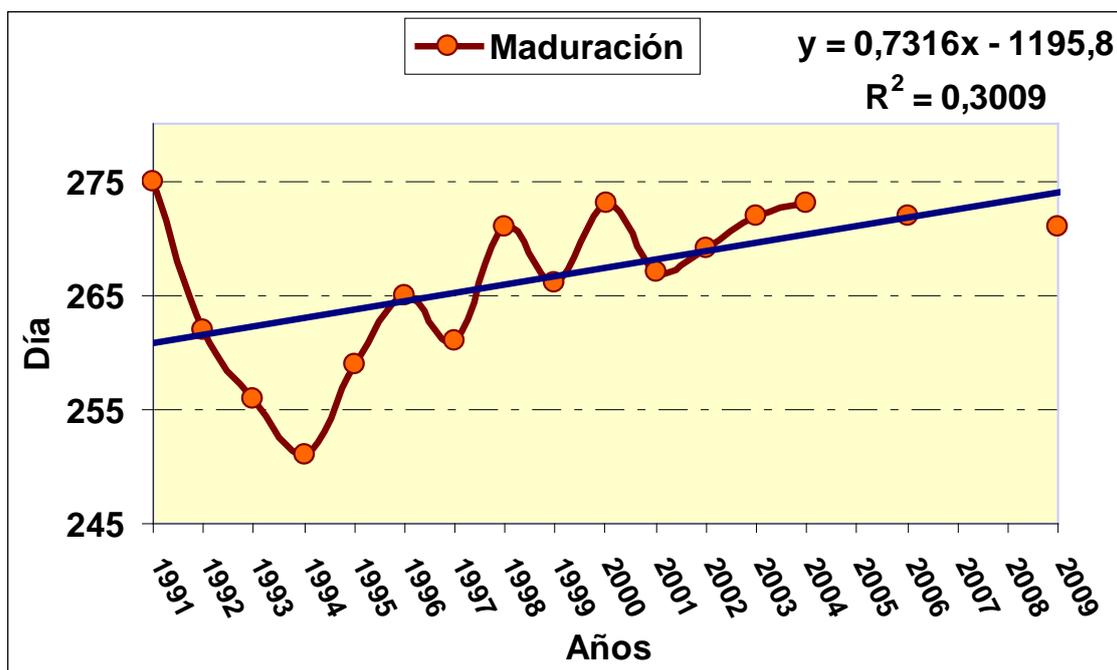
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 21. Cambios en la floración de *Punica granatum* (Granado) en la estación de Corvera desde 1990 hasta 2009



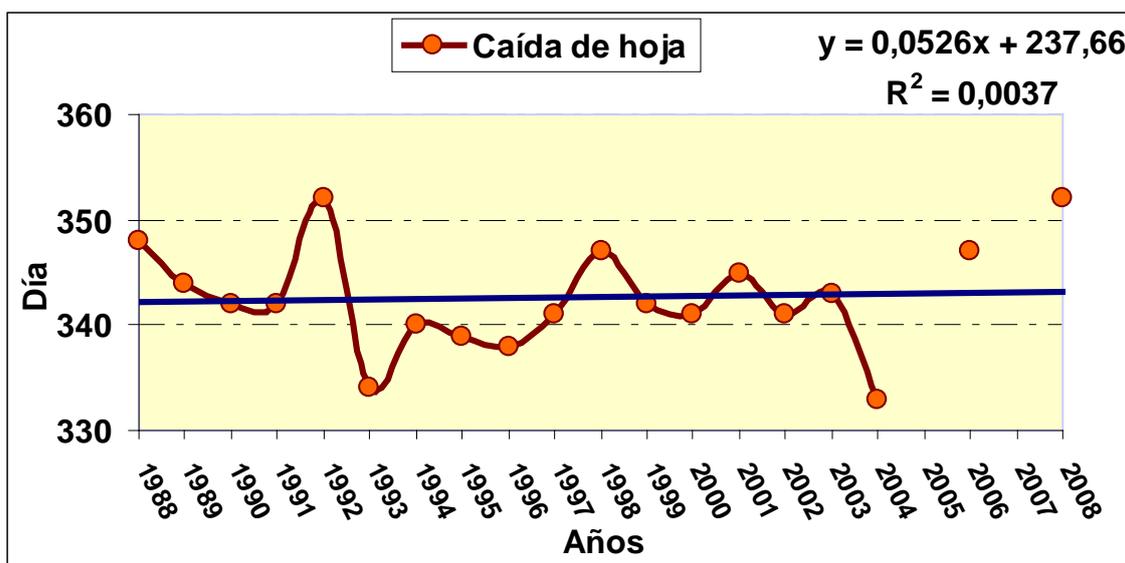
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 22. Cambios en la maduración de *Punica granatum* (Granado) en la estación de Corvera desde 1991 hasta 2009

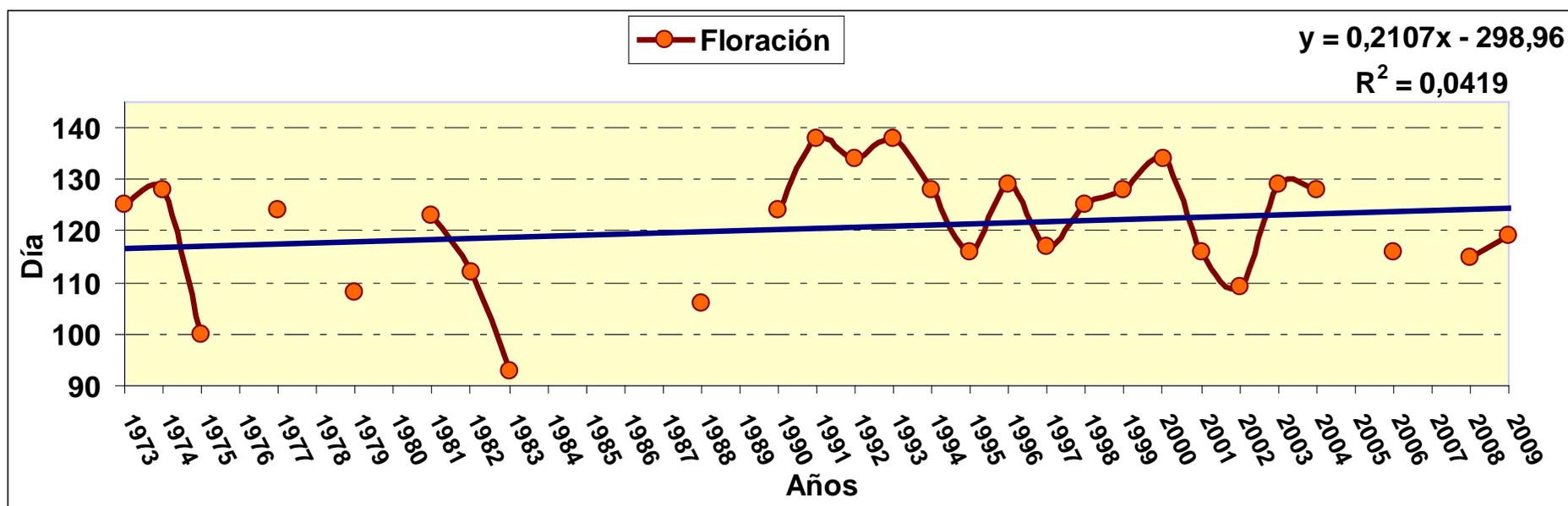


Fuente: AEMET y elaboración propia.

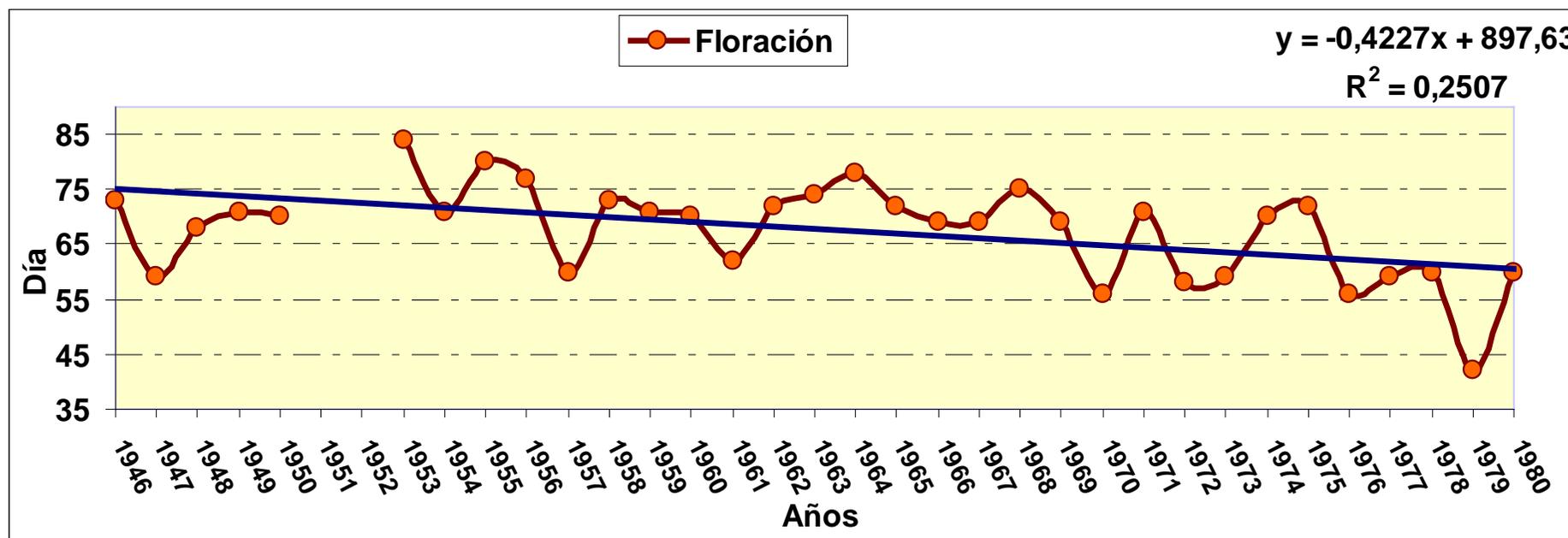
Gráfico 23. Cambios en la caída de hoja de *Punica granatum* (Granado) en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2008



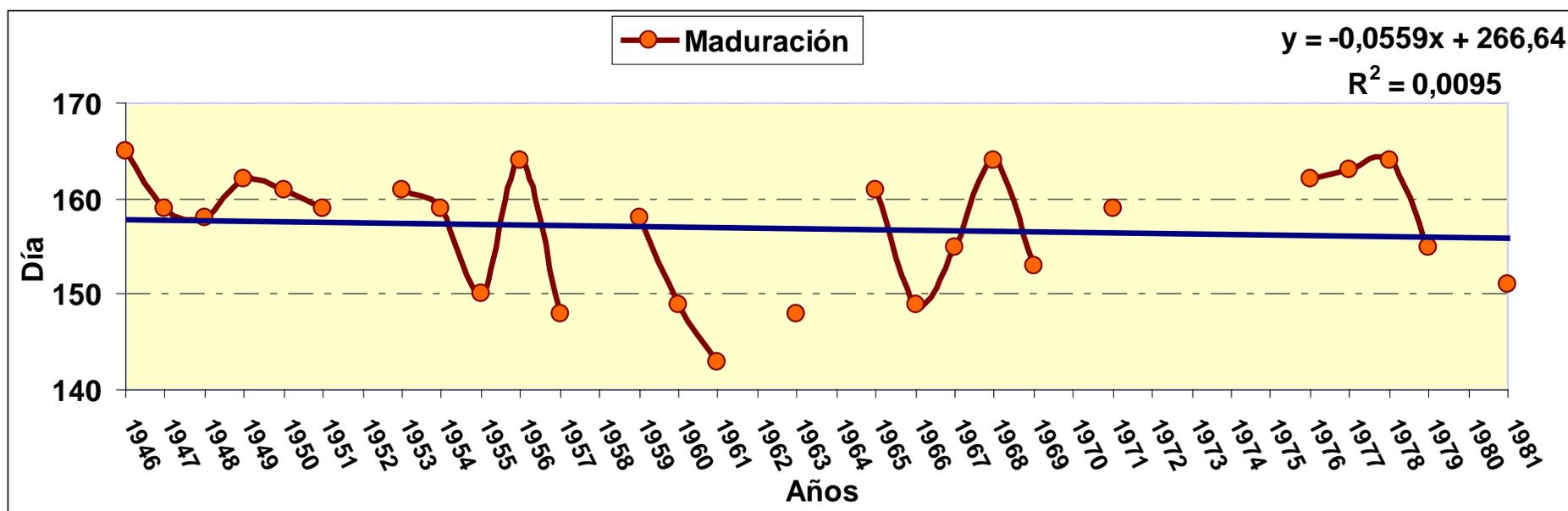
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 24. Cambios en la floración de *Olea europaea* (Olivo) en la estación de Corvera desde 1973 hasta 2009

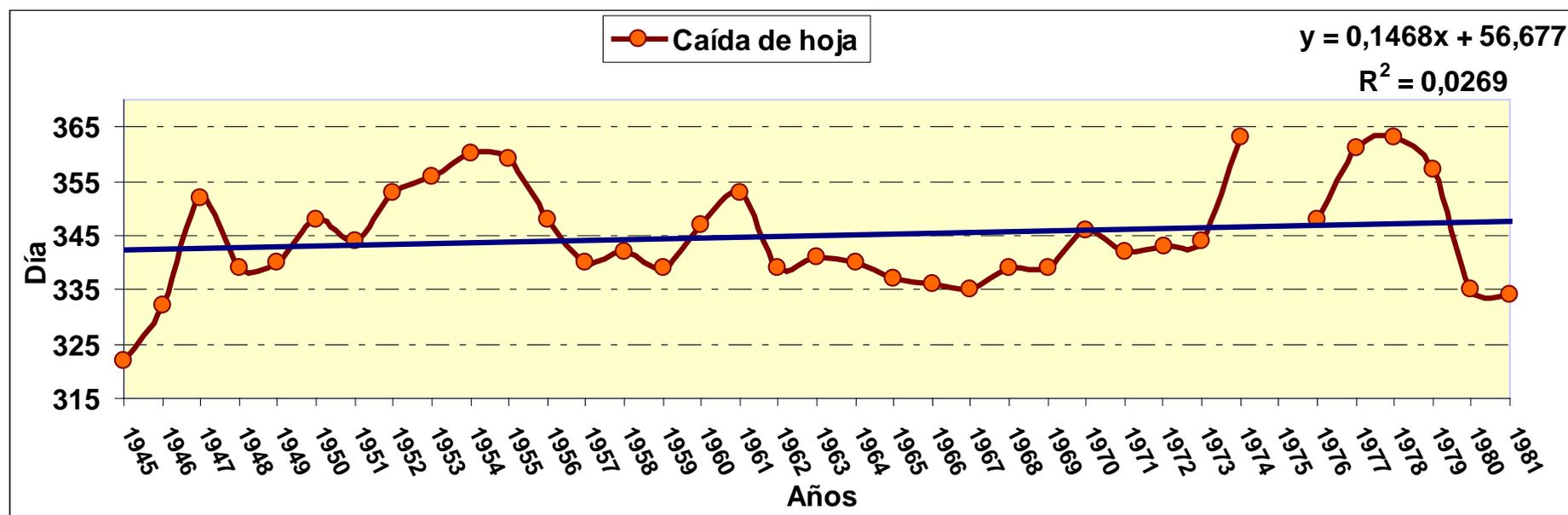
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 25. Cambios en la floración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1980

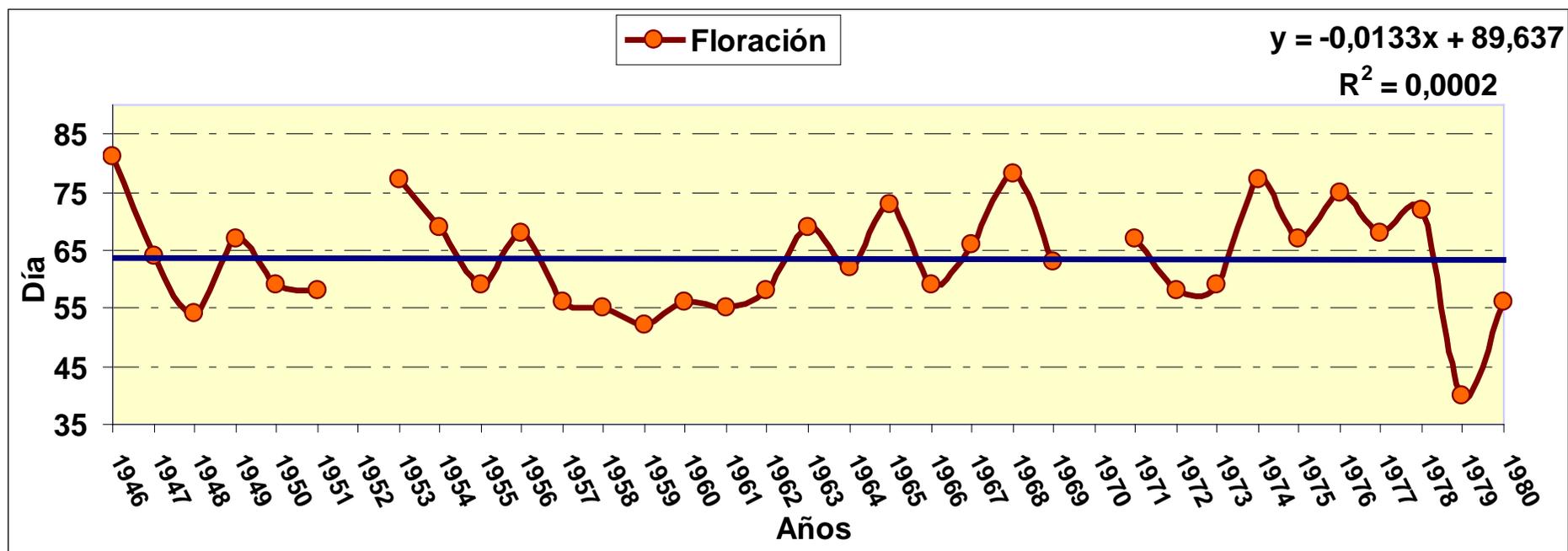
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 26. Cambios en la maduración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1981

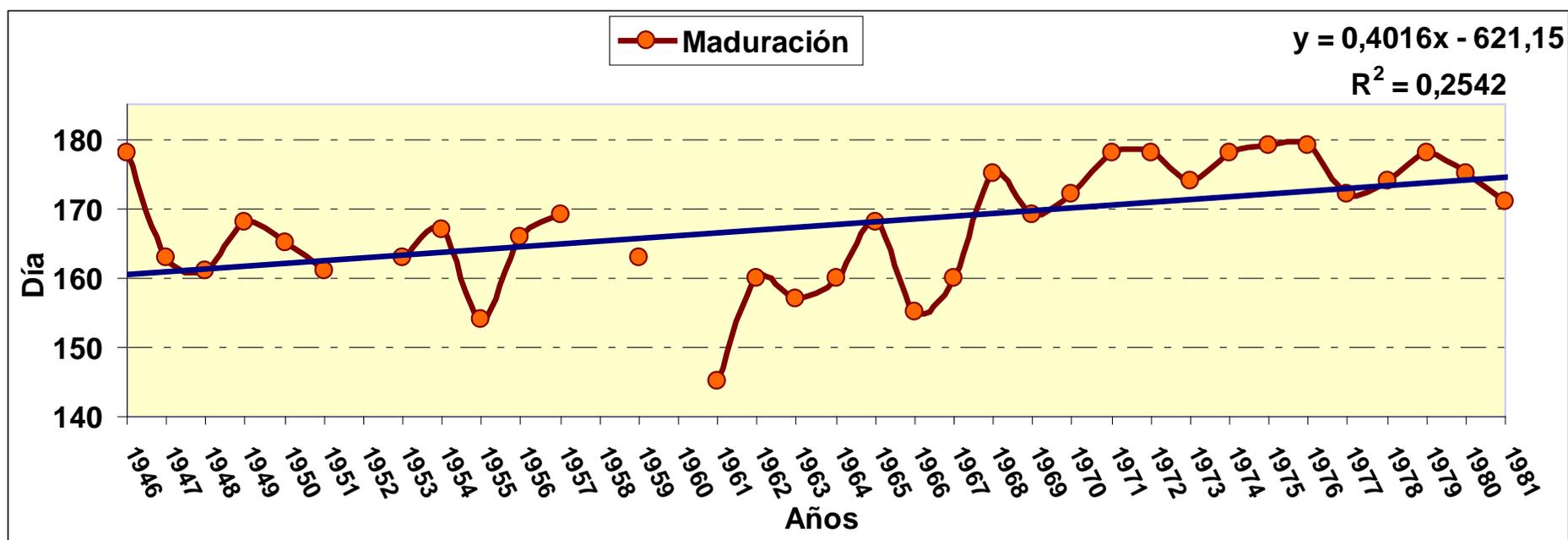
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 27. Cambios en la caída de hoja de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Librilla desde 1945 hasta 1981

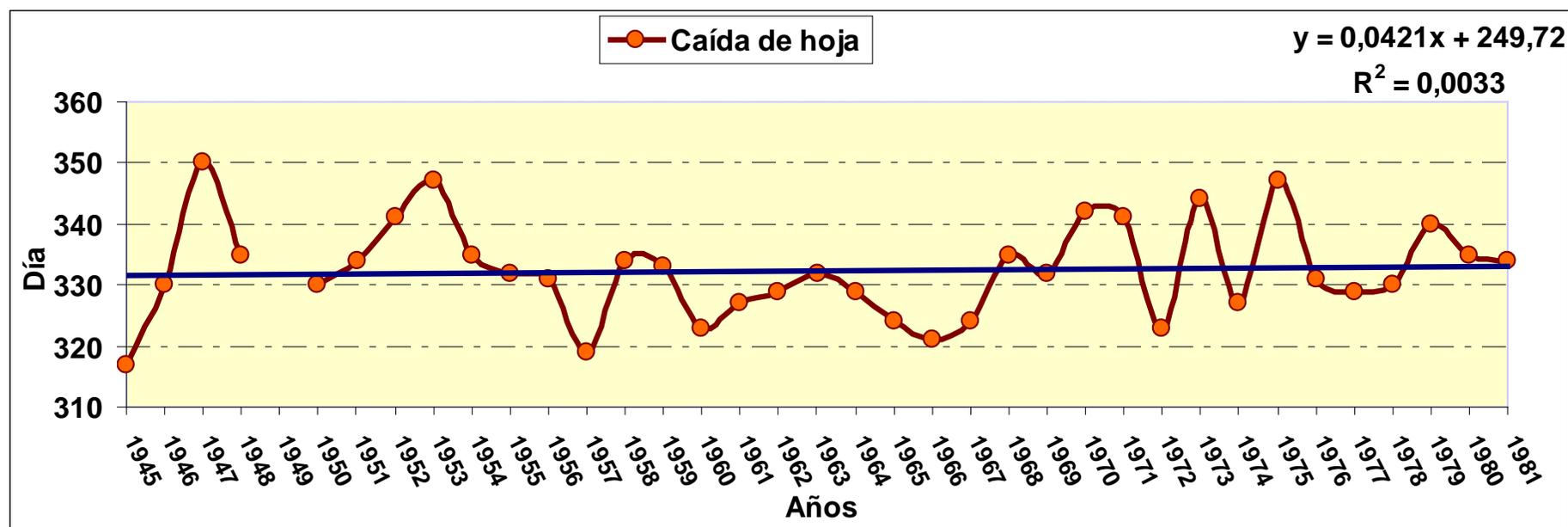
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 28. Cambios en la floración de *Malus communis* (Manzano) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1980

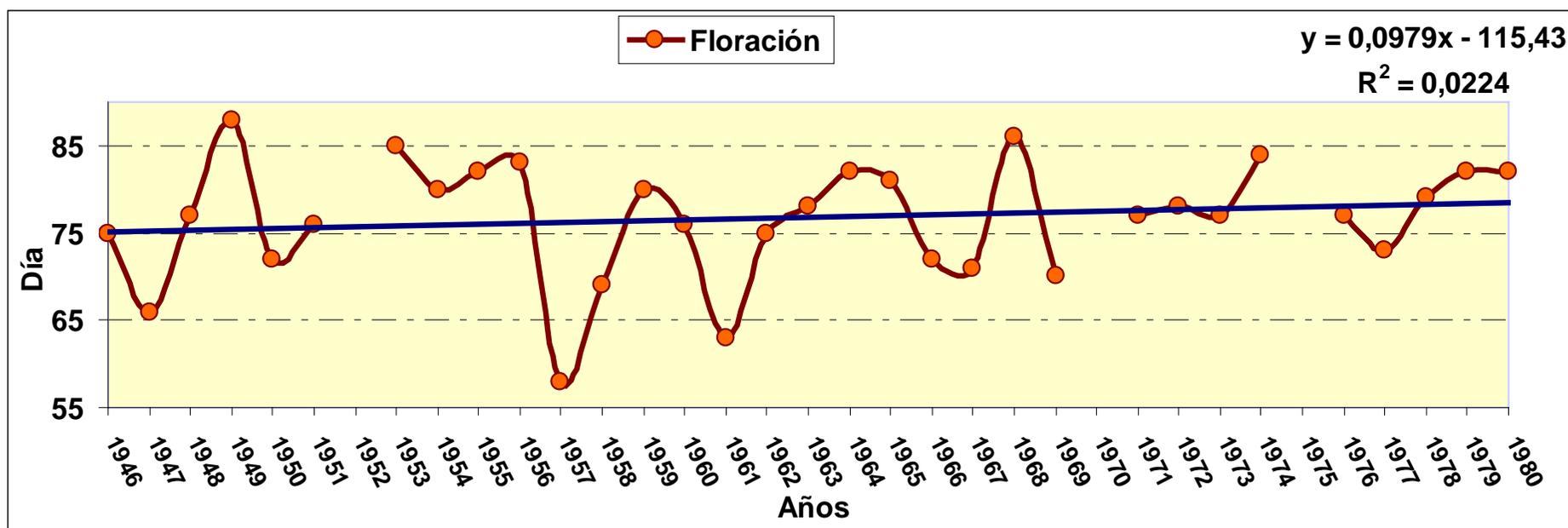
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 29. Cambios en la maduración de *Malus communis* (Manzano) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1981

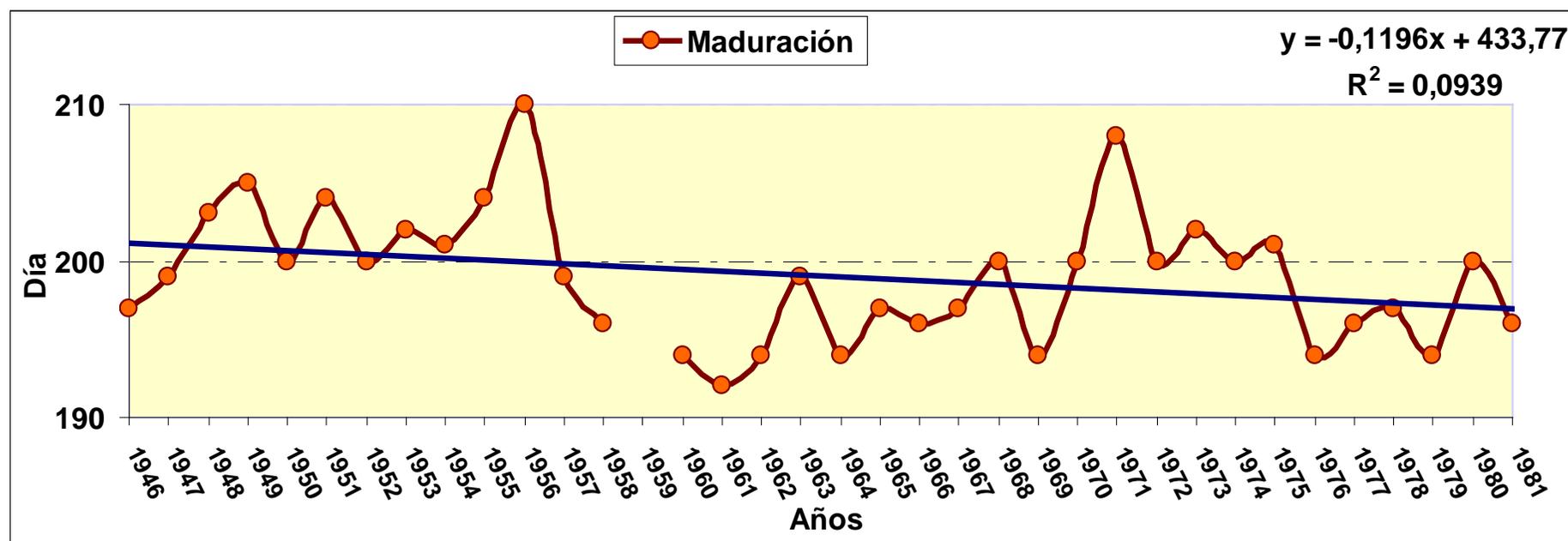
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 30. Cambios en la caída de hoja de *Malus communis* (Manzano) en la estación de Librilla desde 1945 hasta 1981

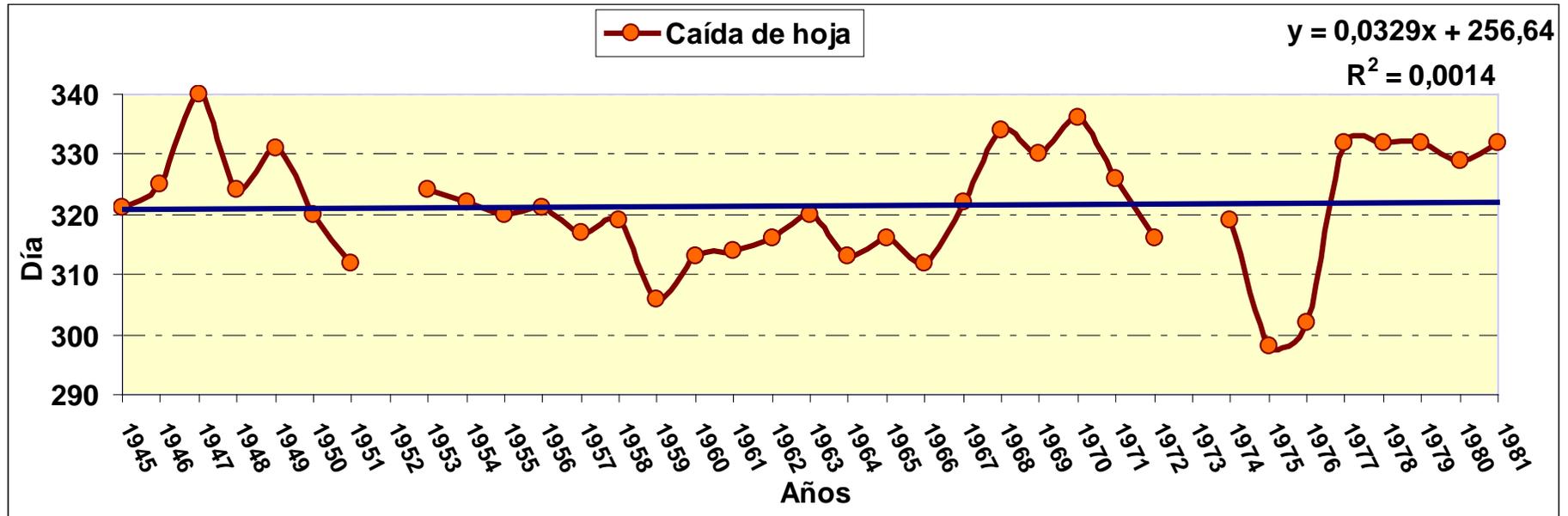
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 31. Cambios en la floración de *Prunus persica* (Melocotonero) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1980

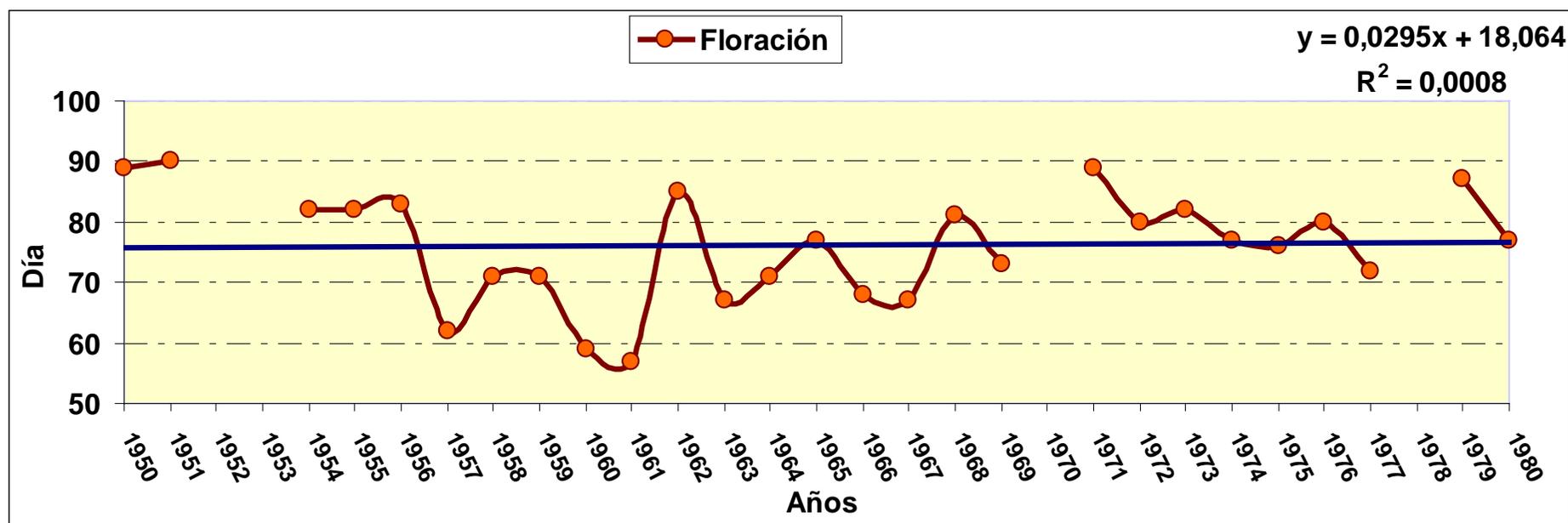
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 32. Cambios en la maduración de *Prunus persica* (Melocotonero) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1981

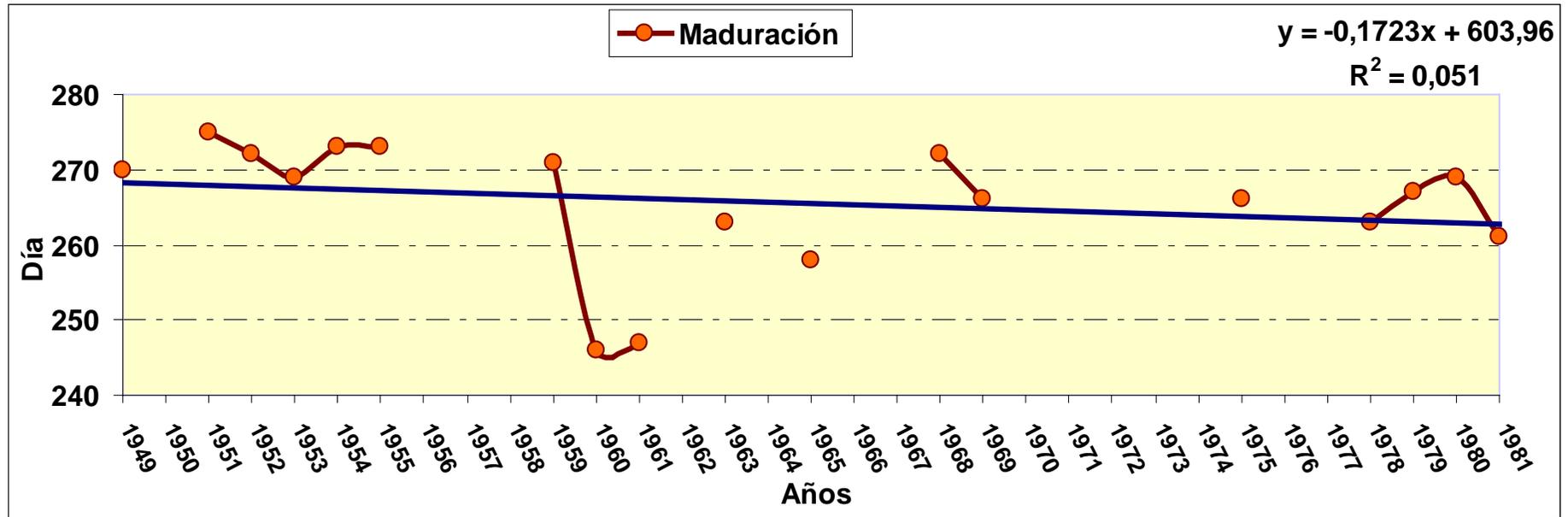
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 33. Cambios en la caída de hoja de *Prunus persica* (Melocotonero) en la estación de Librilla desde 1945 hasta 1981

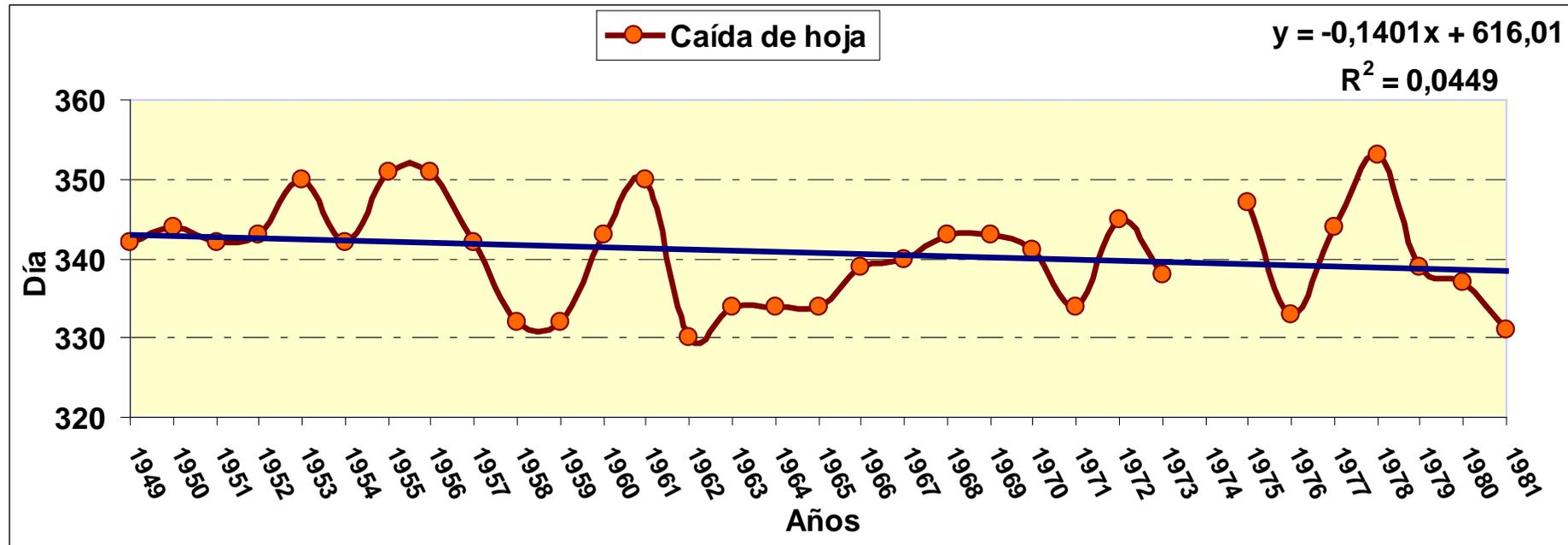
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 34. Cambios en la floración de *Cydonia oblonga* (Membrillero) en la estación de Librilla desde 1950 hasta 1980

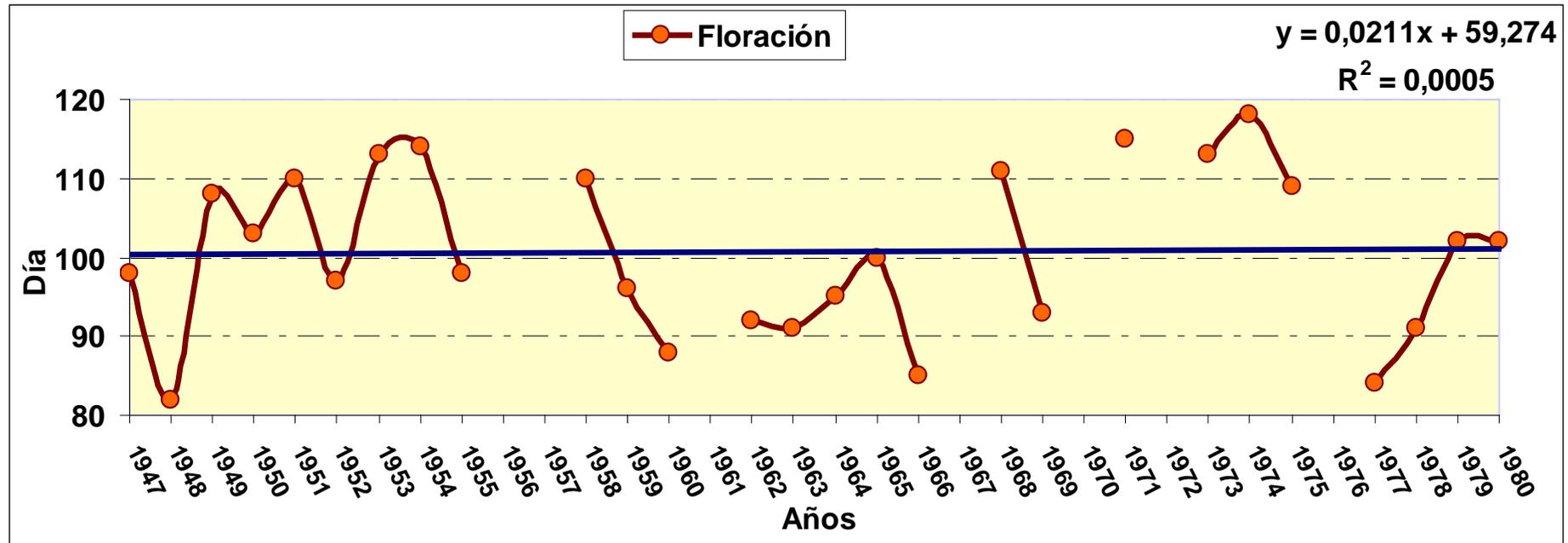
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 35. Cambios en la maduración de *Cydonia oblonga* (Membrillero) en la estación de Librilla desde 1949 hasta 1981

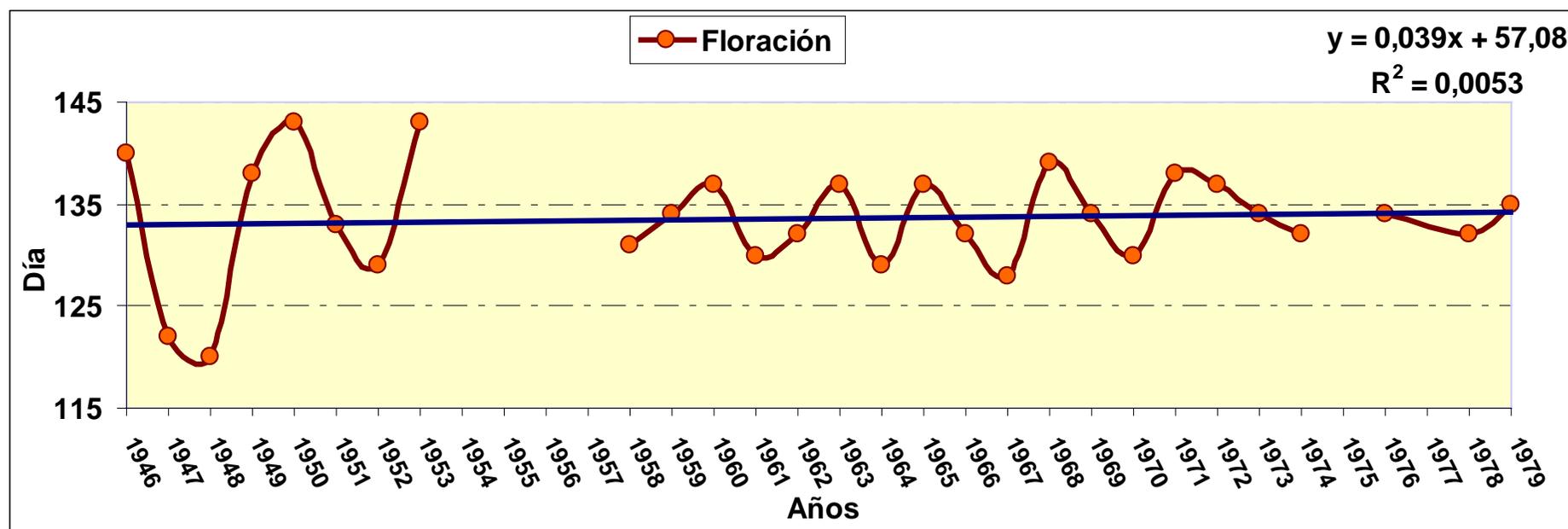
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 36. Cambios en la caída de hoja de *Cydonia oblonga* (Membrillero) en la estación de Librilla desde 1949 hasta 1981

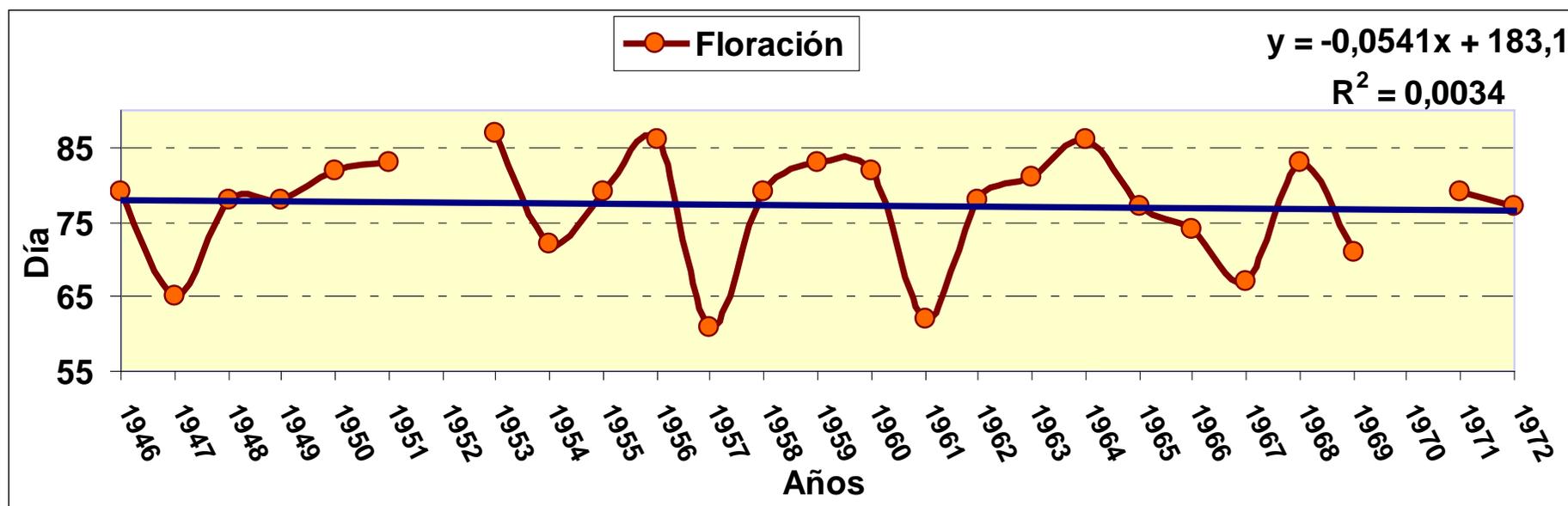
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 37. Cambios en la floración de *Citrus sinensis* (Naranja) en la estación de Librilla desde 1947 hasta 1980

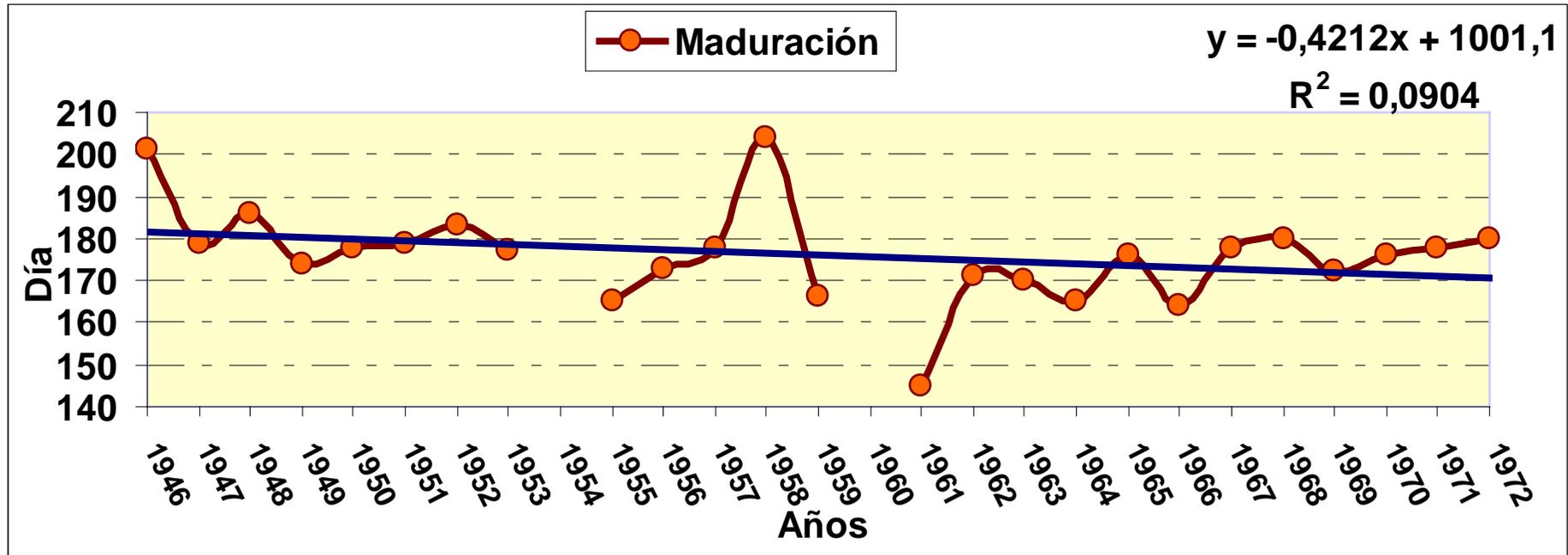
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 38. Cambios en la floración de *Olea europaea* (Olivo) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1979

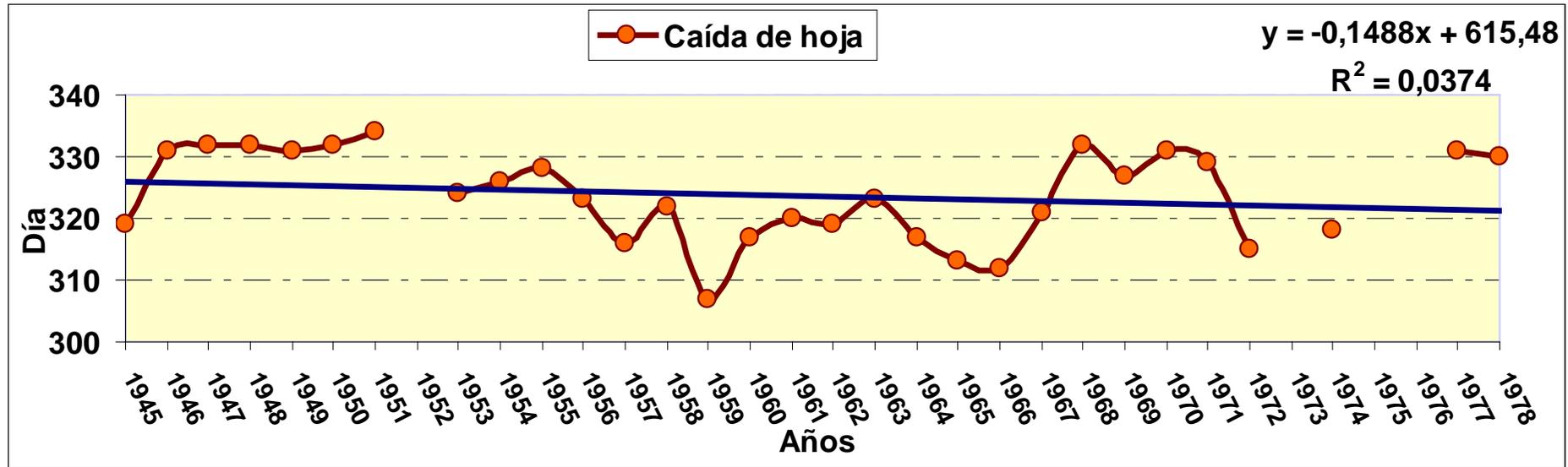
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 39. Cambios en la floración de *Pyrus communis* (Peral) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1972

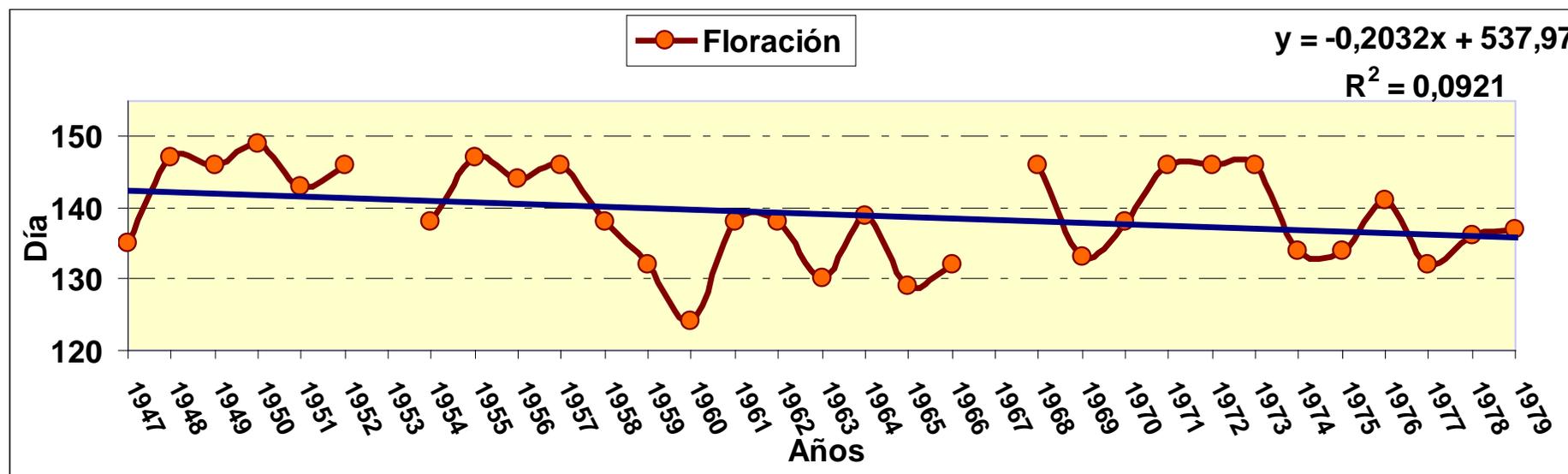
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 40. Cambios en la maduración de *Pyrus communis* (Peral) en la estación de Librilla desde 1946 hasta 1972

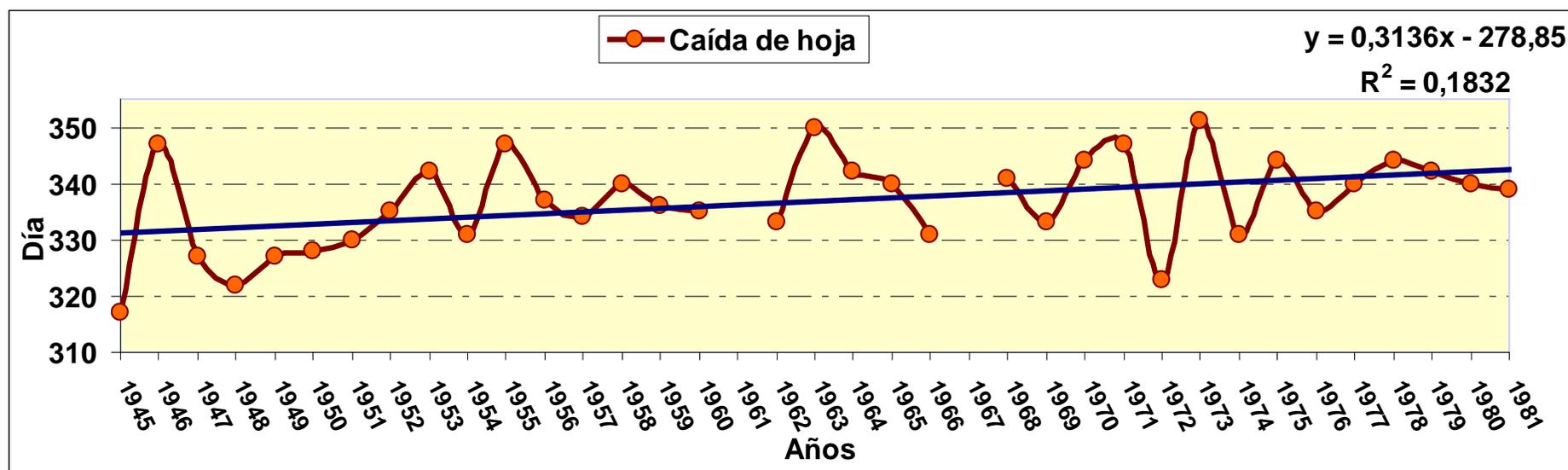
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 41. Cambios en la caída de hoja de *Pyrus communis* (Peral) en la estación de Librilla desde 1945 hasta 1978

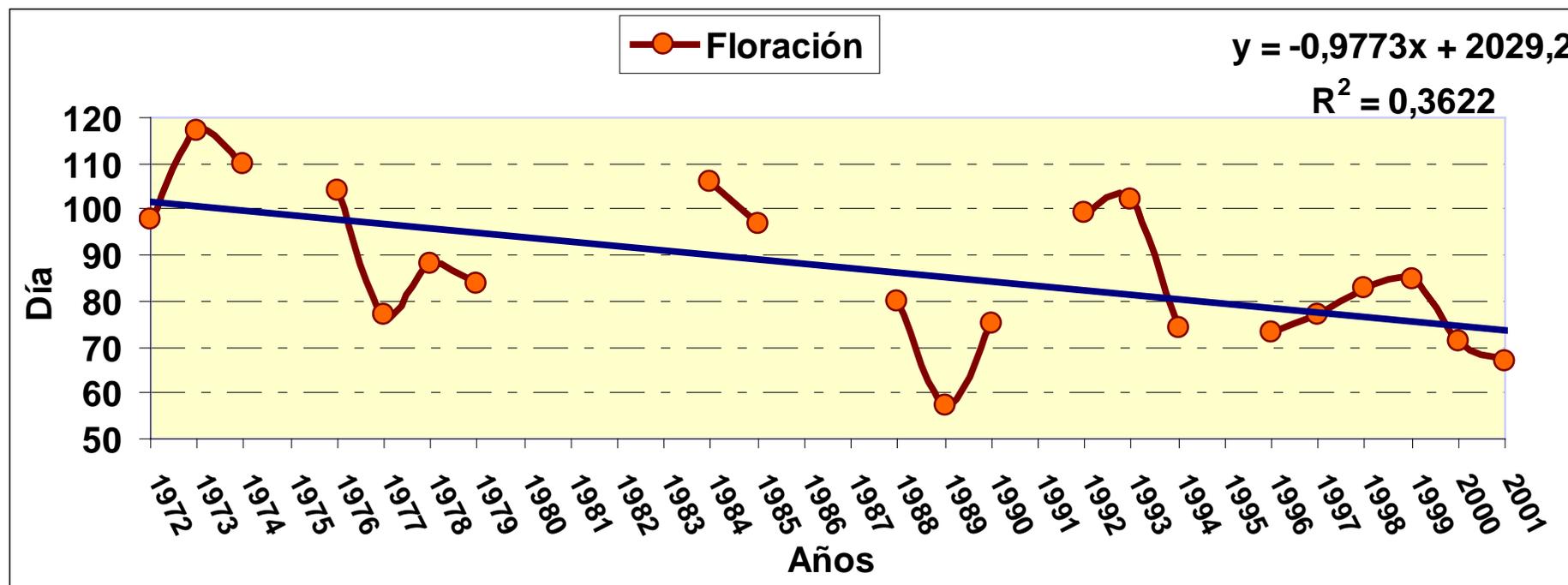
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 42. Cambios en la floración de *Vitis vinifera* (Vid) en la estación de Librilla desde 1947 hasta 1979

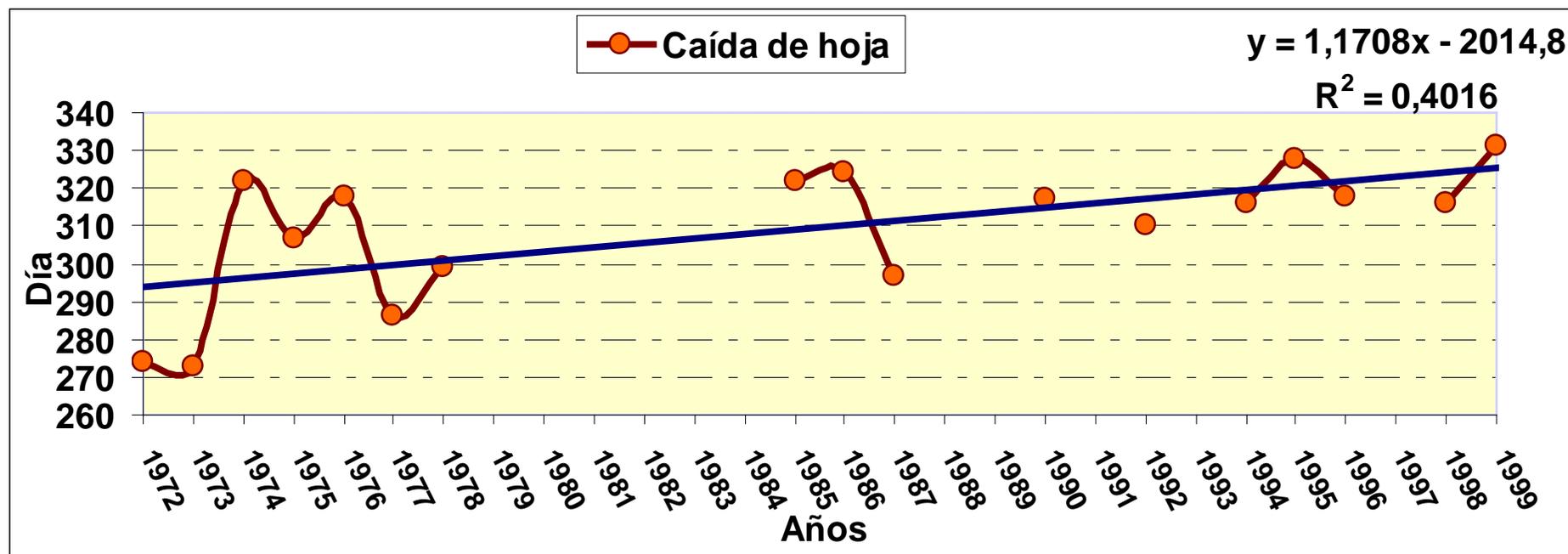
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 43. Cambios en la caída de hoja de *Vitis vinifera* (Vid) en la estación de Librilla desde 1945 hasta 1981

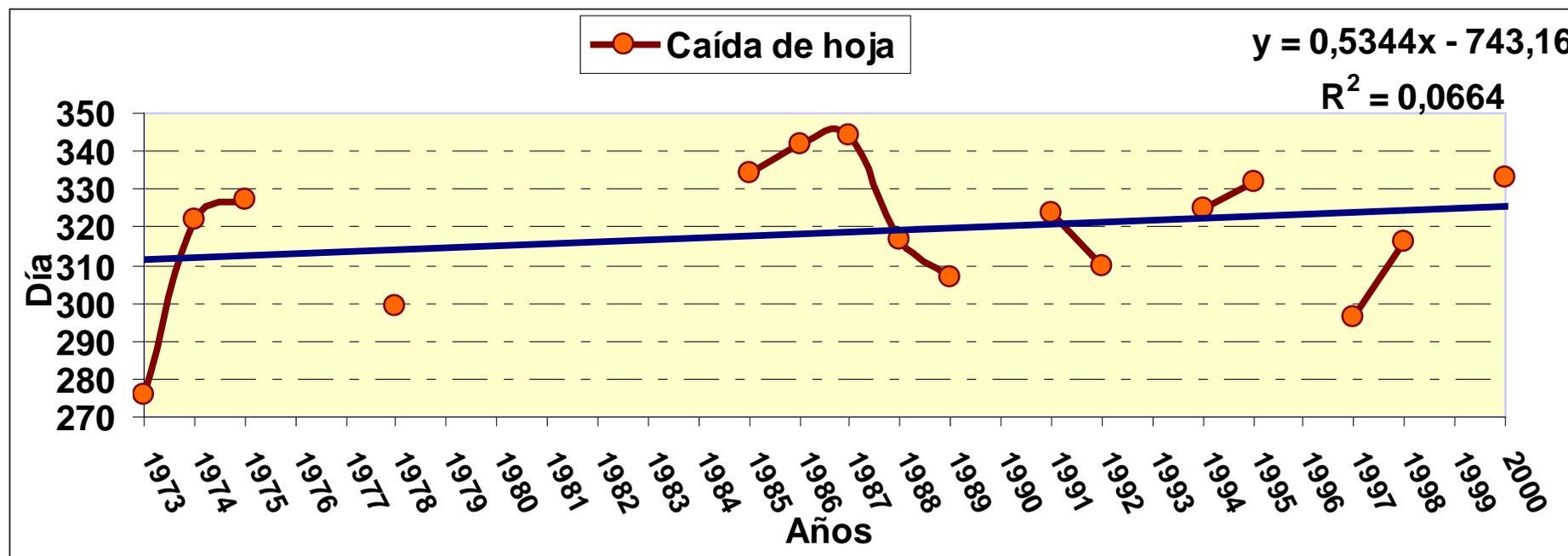
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 44. Cambios en la floración de *Citrus sinensis* (Naranja) en la estación de Llano de Brujas desde 1972 hasta 2001

Fuente: AEMET y elaboración propia.

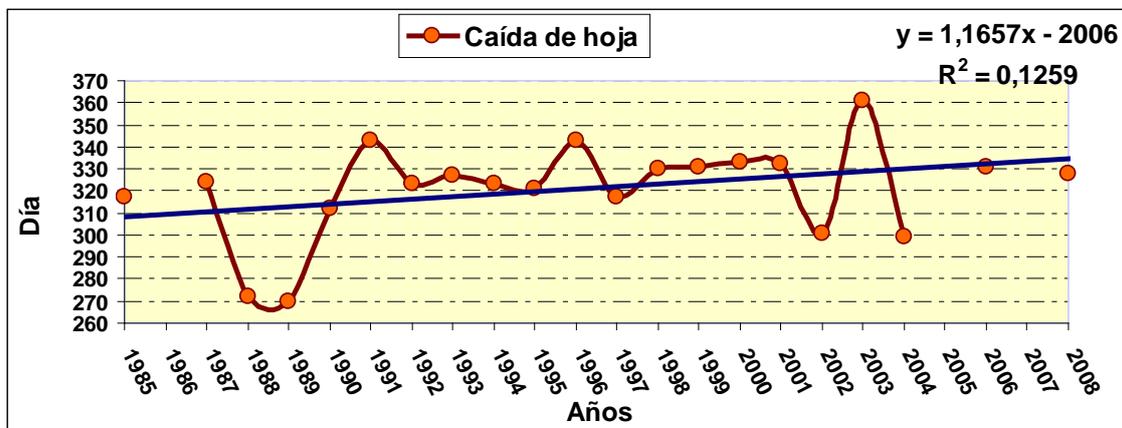
Gráfico 45. Cambios en la caída de hoja de *Pyrus communis* (Peral) en la estación de Llano de Brujas desde 1972 hasta 1999

Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 46. Cambios en la caída de hoja de *Vitis vinifera* (Vid) en la estación de Llano de Brujas desde 1973 hasta 2000

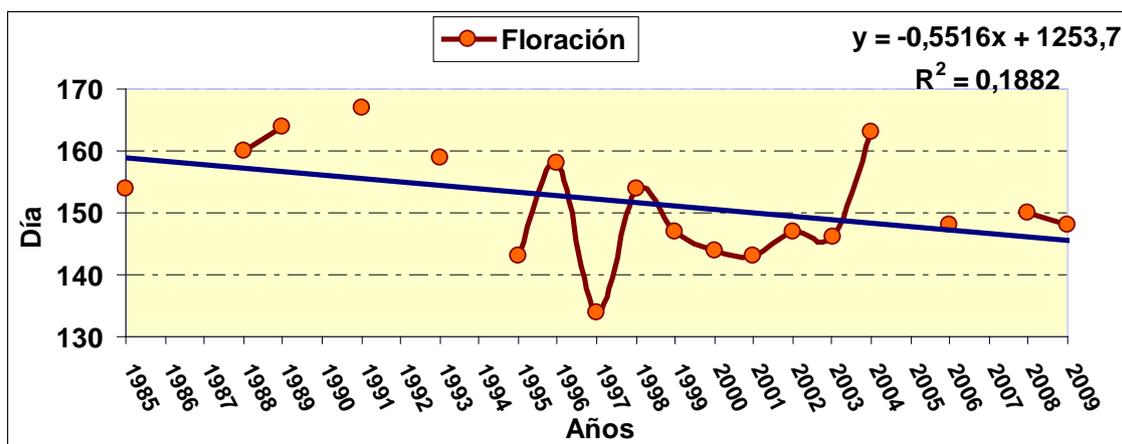
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 47. Cambios en la caída de hoja de *Prunus dulcis* (Almendro) en la estación de Raspay desde 1985 hasta 2008



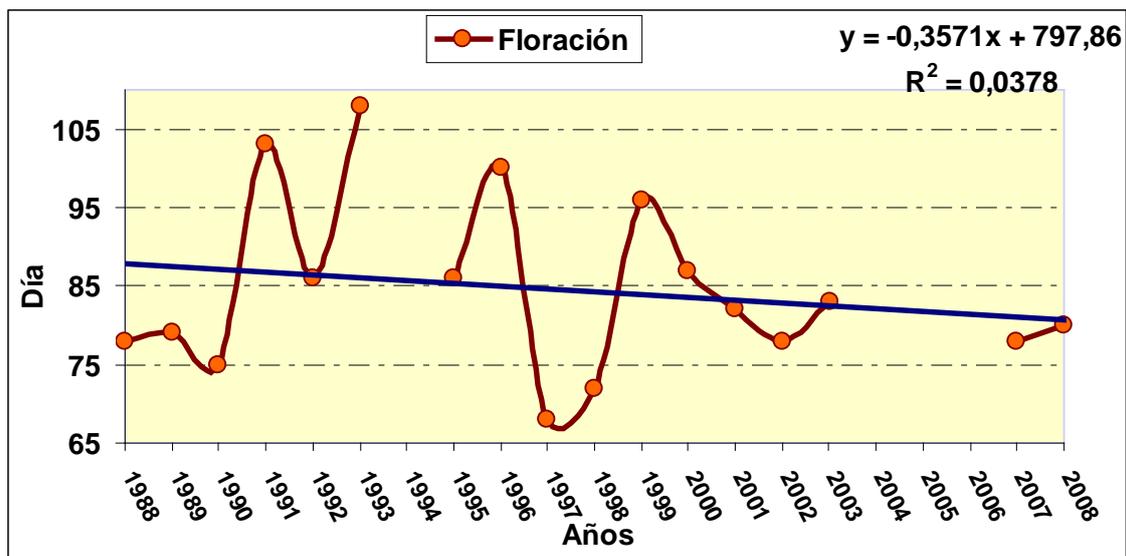
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 48. Cambios en la floración de *Olea europaea* (Olivo) en la estación de Raspay desde 1985 hasta 2009



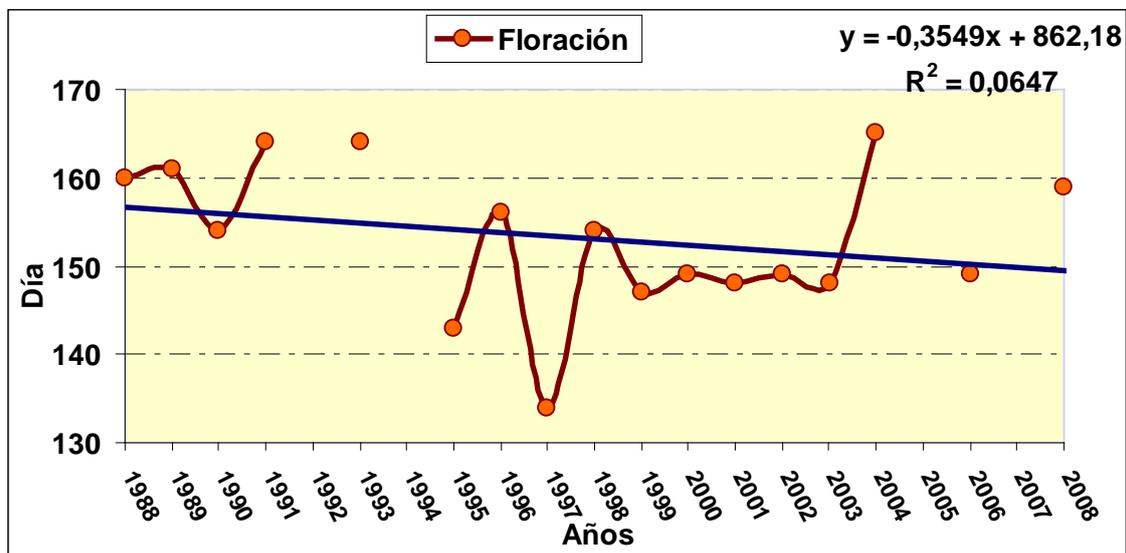
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 49. Cambios en la floración de *Thymus vulgaris* (Tomillo) en la estación de Raspay desde 1988 hasta 2008



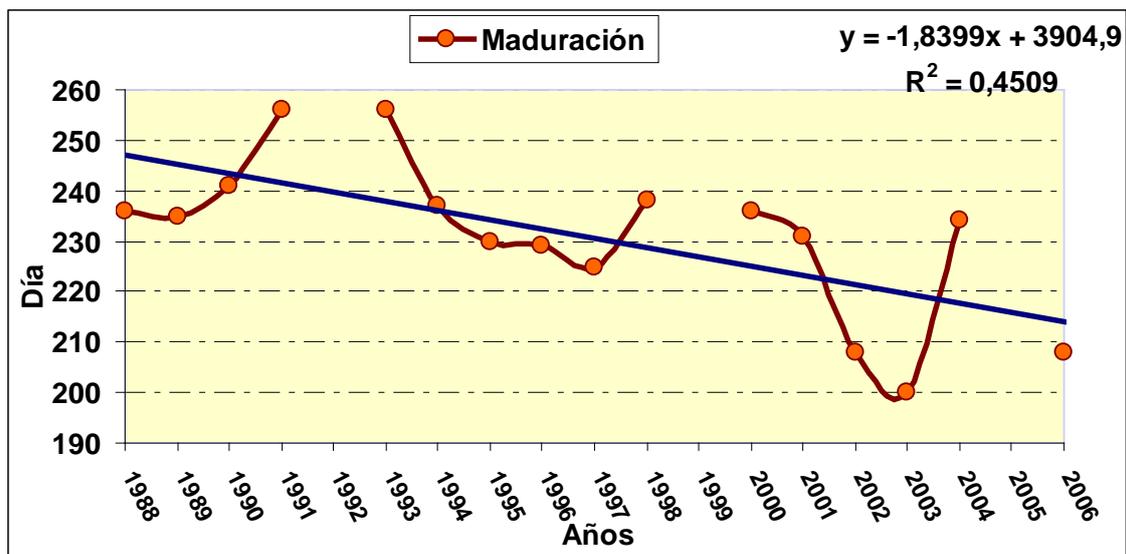
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 50. Cambios en la floración de *Vitis vinifera* (Vid) en la estación de Raspay desde 1988 hasta 2008



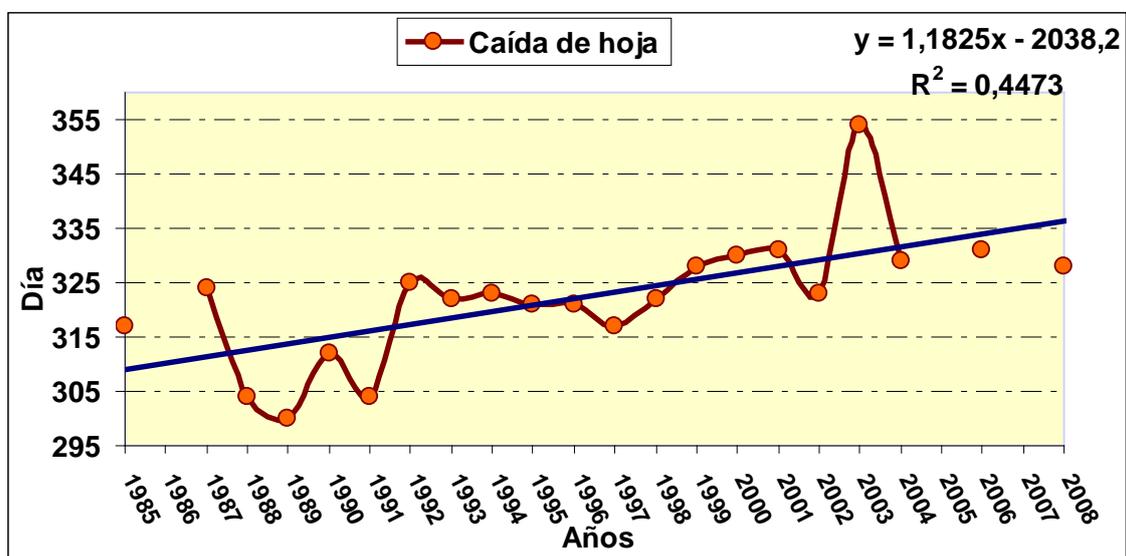
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 51. Cambios en la maduración de *Vitis vinifera* (Vid) en la estación de Raspay desde 1988 hasta 2006



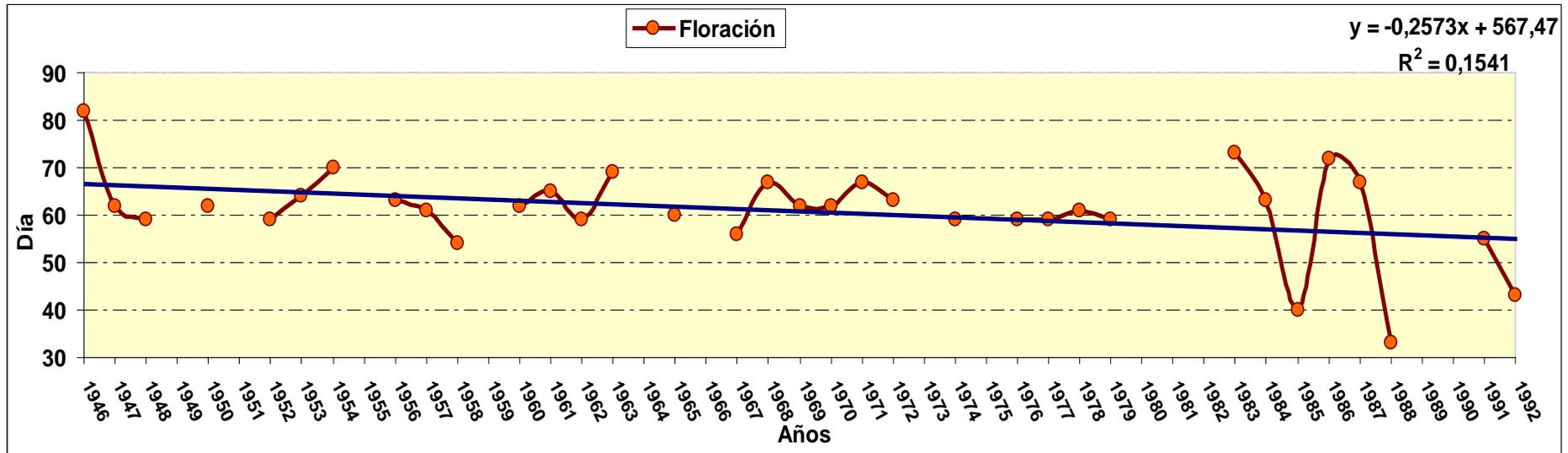
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 52. Cambios en la caída de hoja de *Vitis vinifera* (Vid) en la estación de Raspay desde 1985 hasta 2008



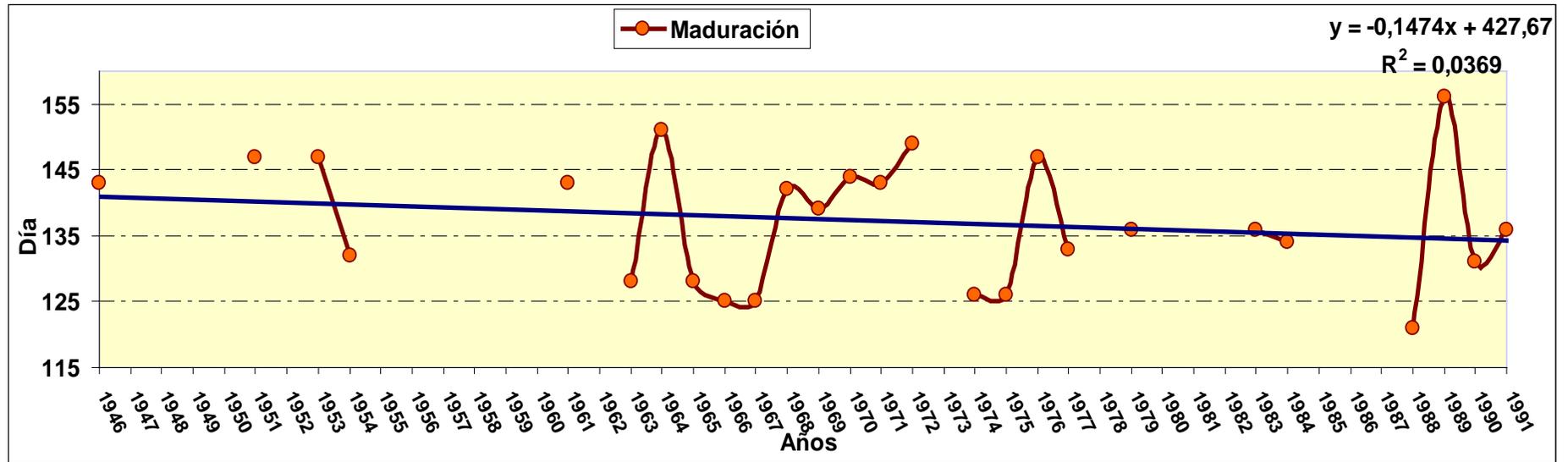
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 53. Cambios en la floración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1946 hasta 1992



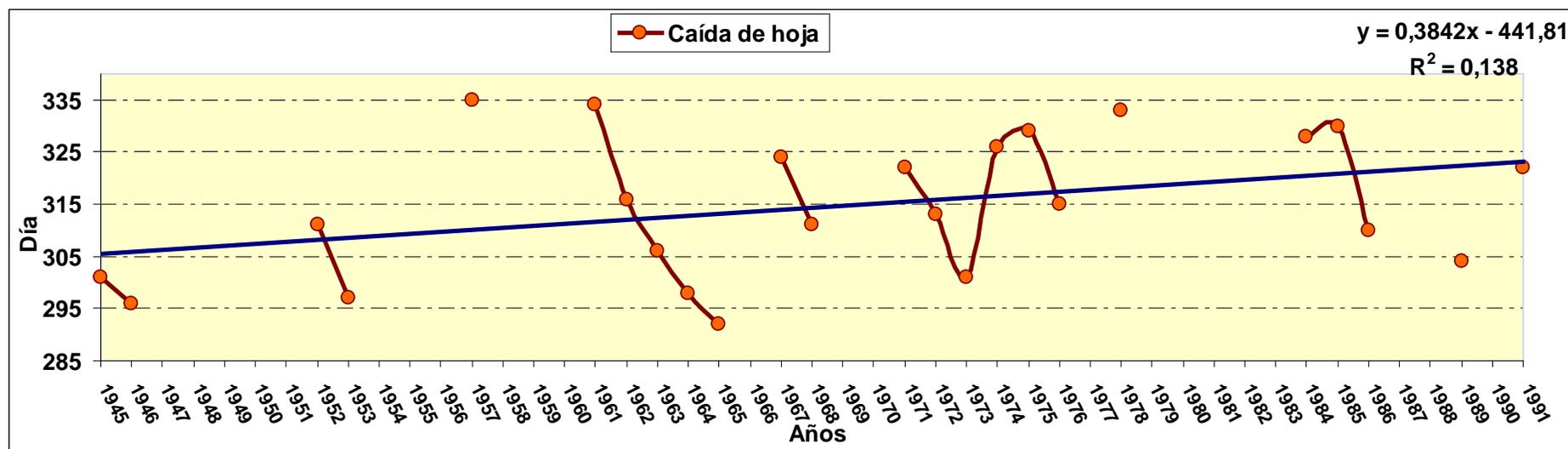
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 54. Cambios en la maduración de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1946 hasta 1991



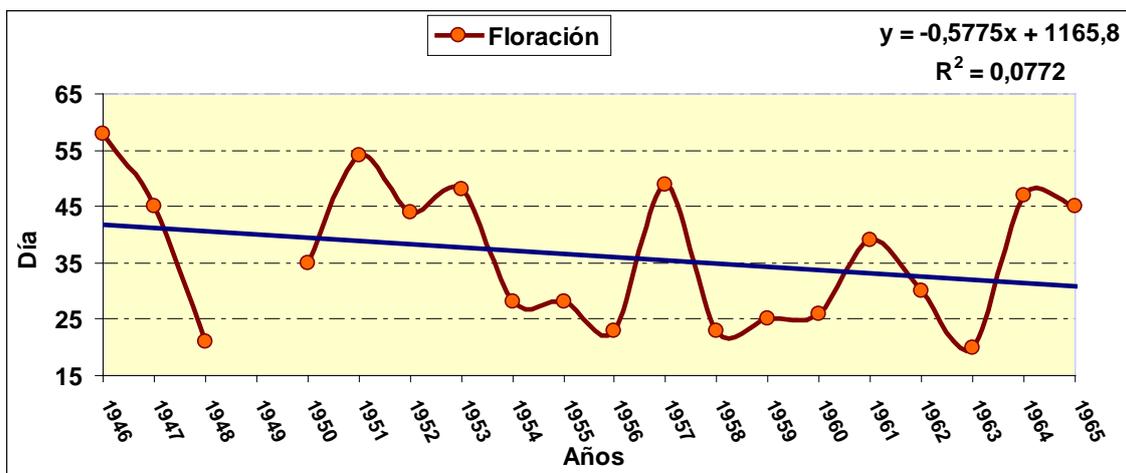
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 55. Cambios en la caída de hoja de *Prunus armeniaca* (Albaricoquero) en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1945 hasta 1991



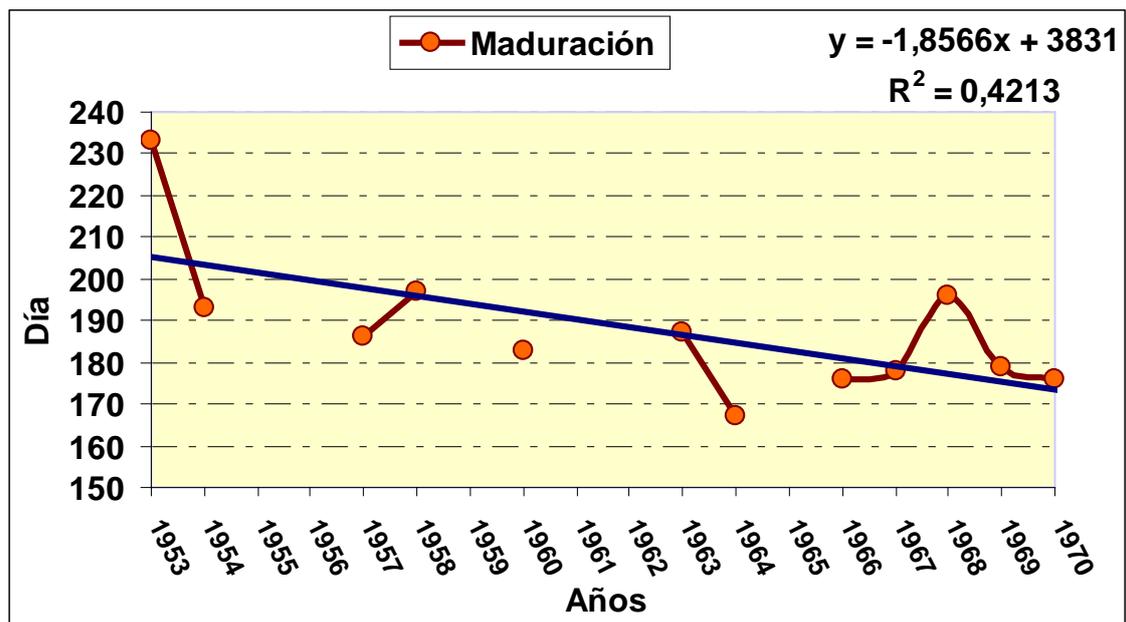
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 56. Cambios en la floración de *Prunus dulcis* (Almendro) en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1946 hasta 1965



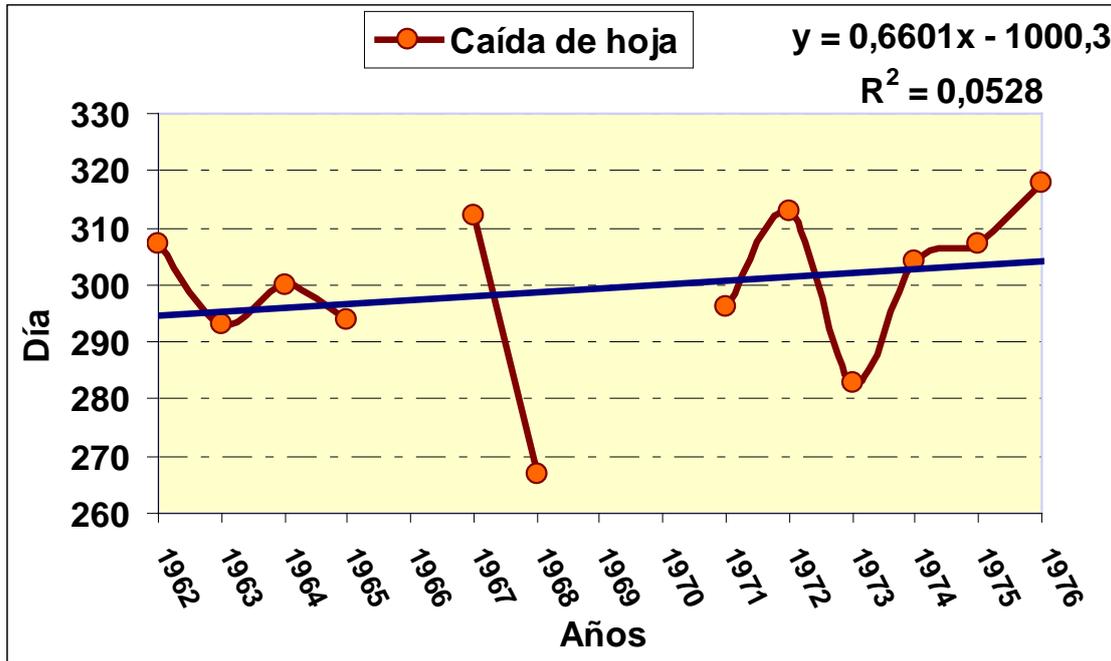
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 57. Cambios en la maduración de *Pyrus communis* (Peral) en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1953 hasta 1970



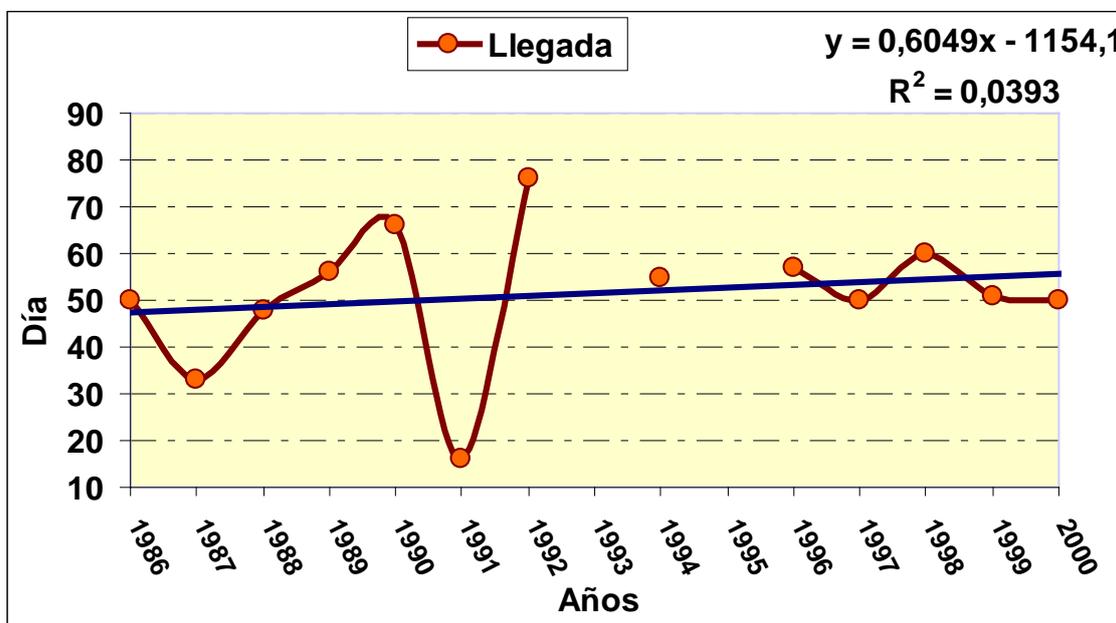
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 58. Cambios en la caída de hoja de *Pyrus communis* (Peral) en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1962 hasta 1976

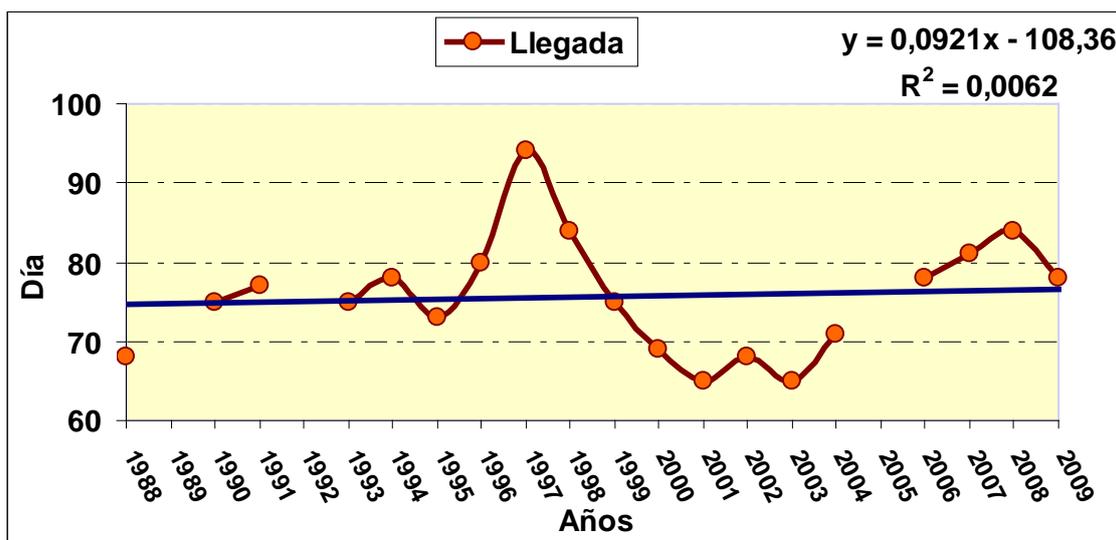


Fuente: AEMET y elaboración propia.

ANEXO 3. Cambios en las fenofases de las aves

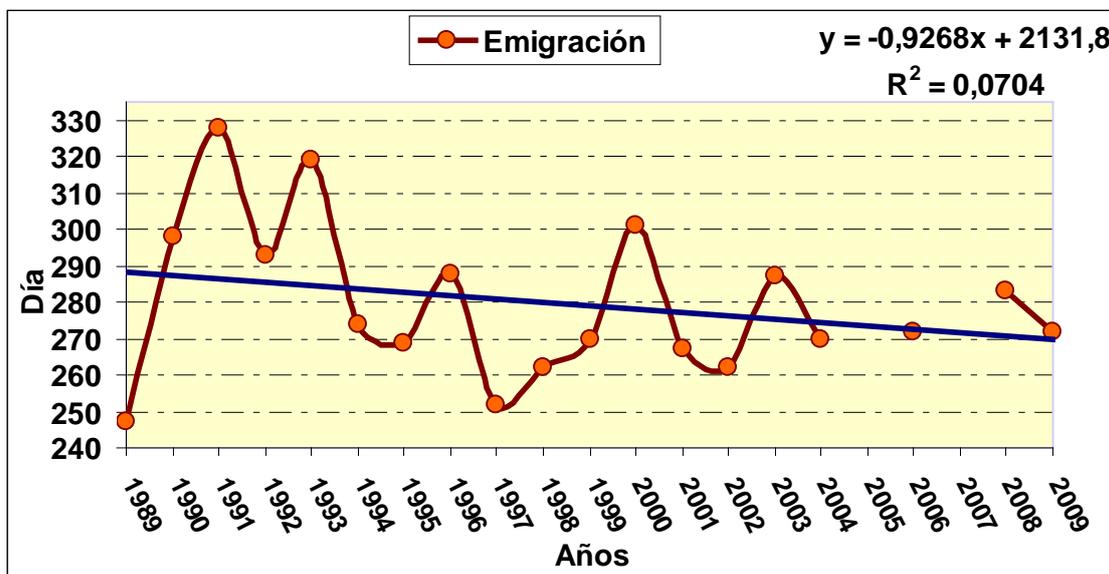
Gráfico 1. Cambios en la llegada de *Hirundo rustica* (Golondrina) en la estación de Beniel desde 1986 hasta 2000

Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 2. Cambios en la llegada de *Hirundo rustica* (Golondrina) en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009

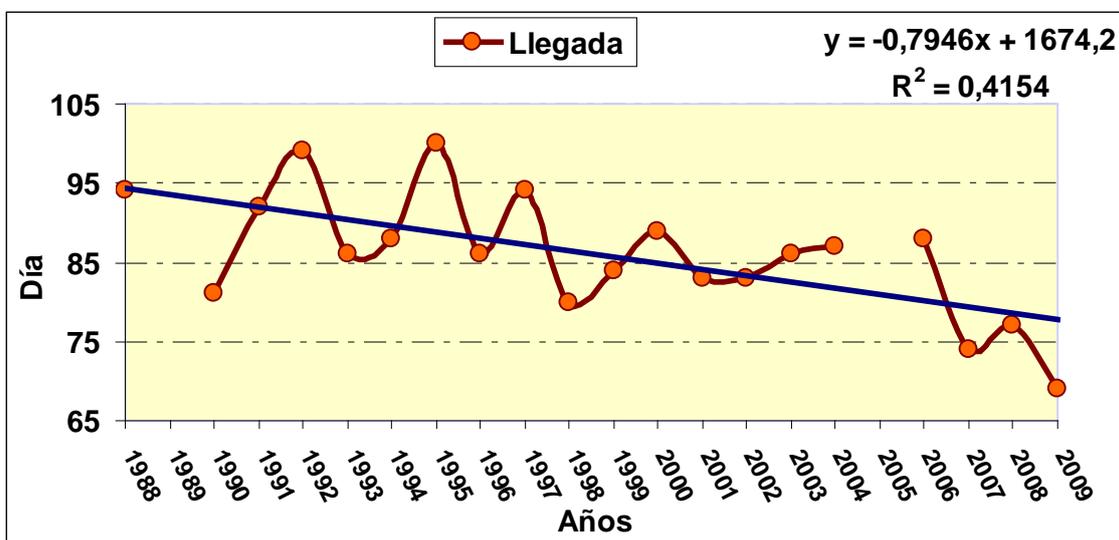
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 3. Cambios en la emigración de *Hirundo rustica* (Golondrina) en la estación de Corvera desde 1989 hasta 2009



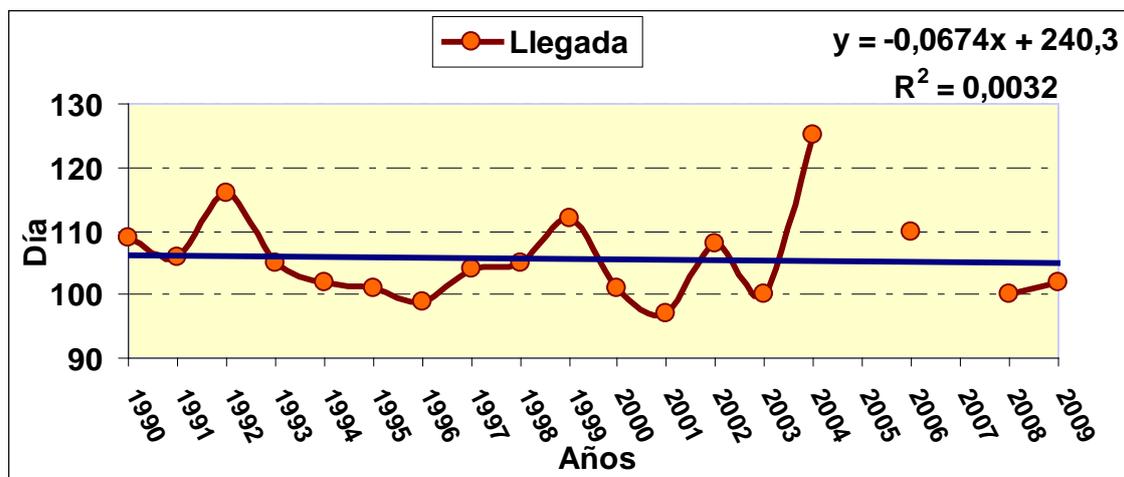
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 4. Cambios en la llegada de *Cuculus canorus* (Cuco) en la estación de Corvera desde 1988 hasta 2009



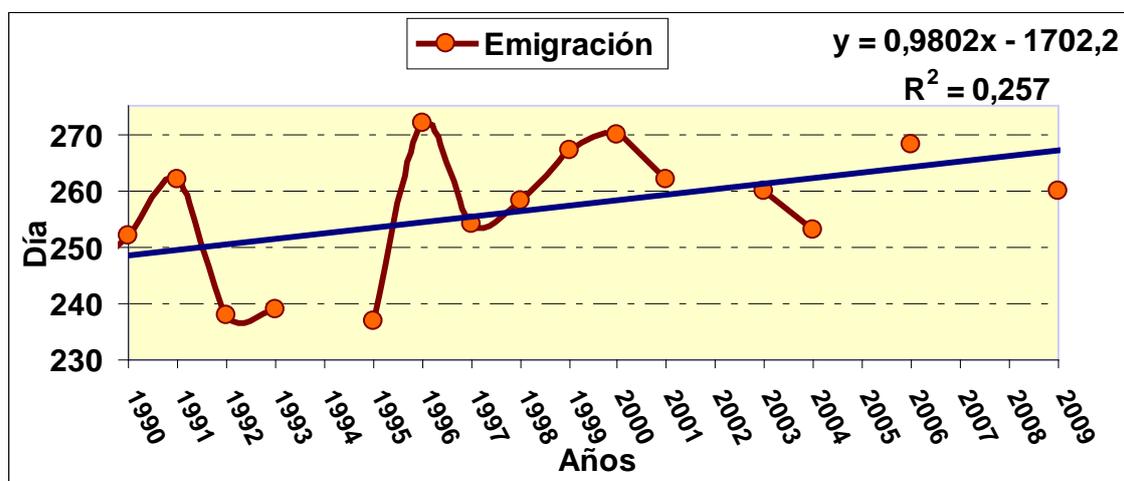
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 5. Cambios en la llegada de *Streptopelia turtur* (Tórtola) en la estación de Corvera desde 1990 hasta 2009



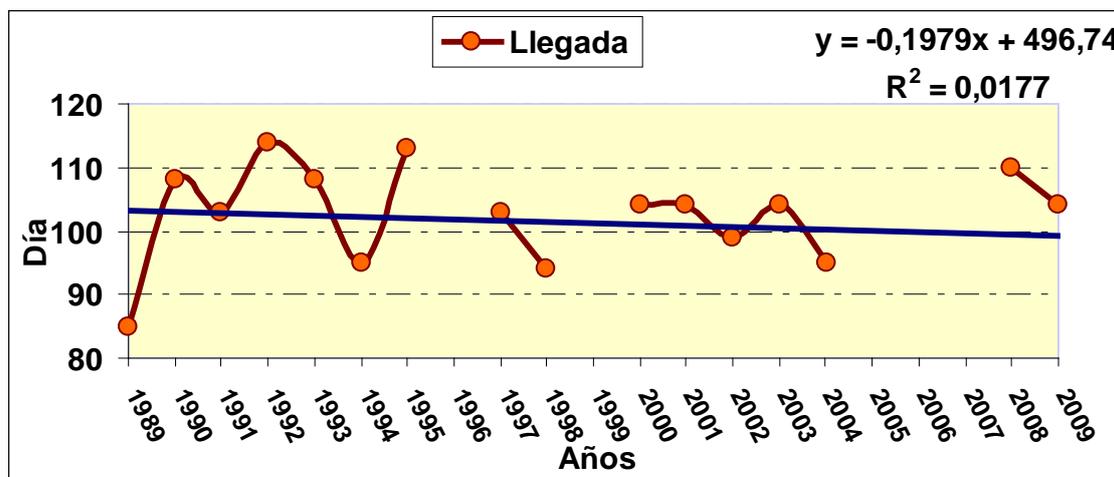
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 6. Cambios en la emigración de *Streptopelia turtur* (Tórtola) en la estación de Corvera desde 1990 hasta 2009



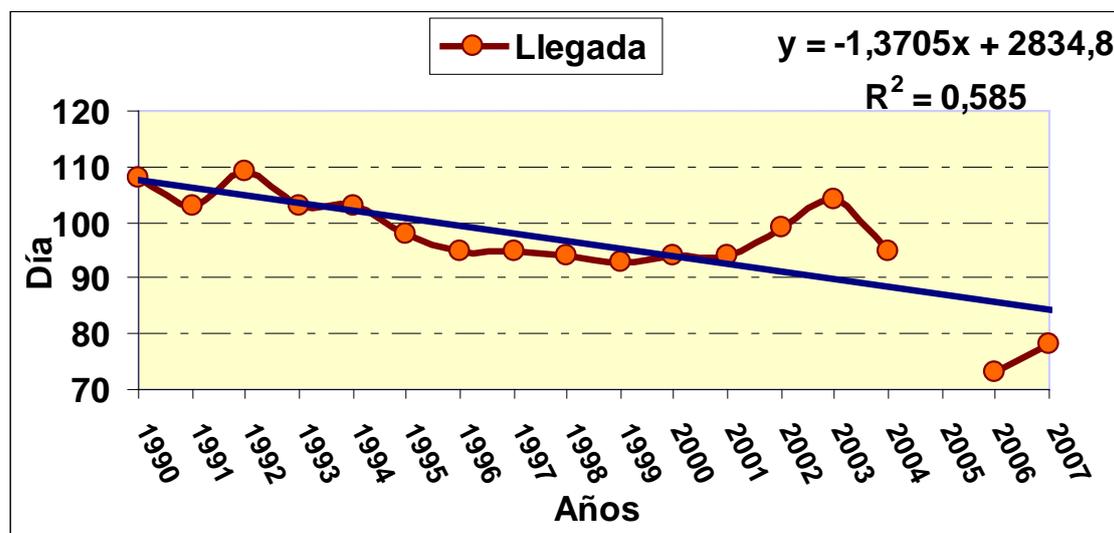
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 7. Cambios en la llegada de *Merops apiaster* (Abejaruco) en la estación de Puerto Lumberas desde 1989 hasta 2009



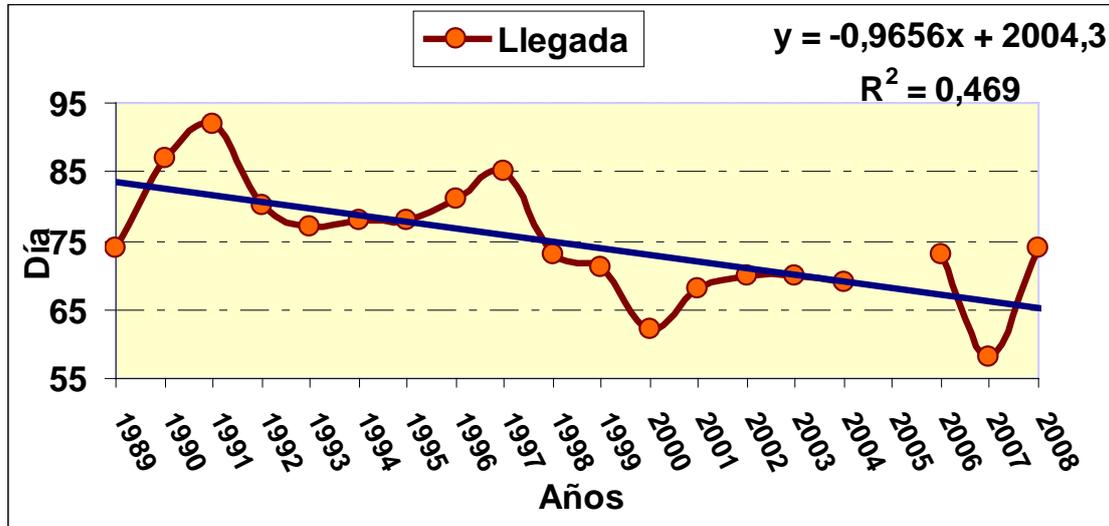
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 8. Cambios en la llegada de *Delichon urbica* (Avión común) en la estación de Puerto Lumberas desde 1990 hasta 2007



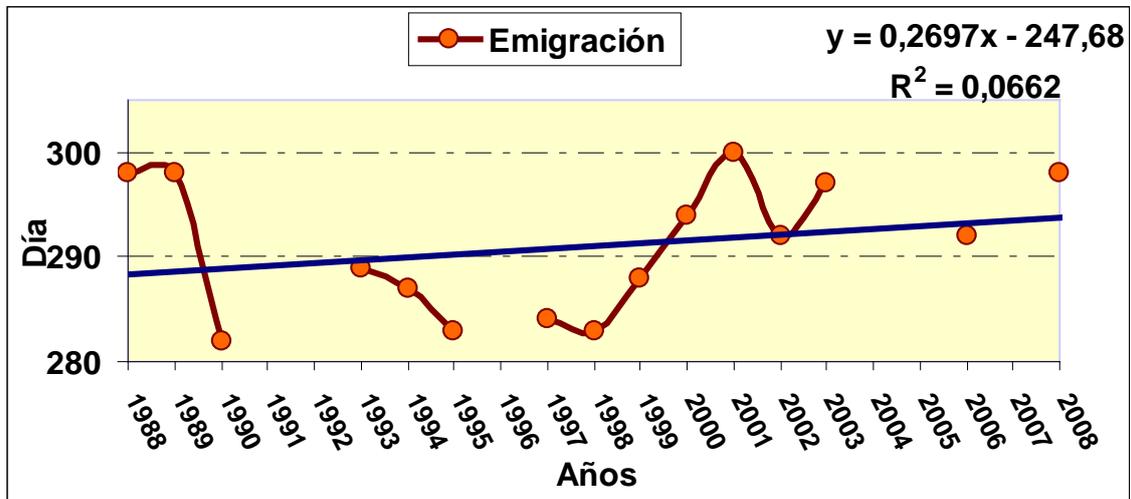
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 9. Cambios en la llegada de *Hirundo rustica* (Golondrina) en la estación de Raspay desde 1989 hasta 2008



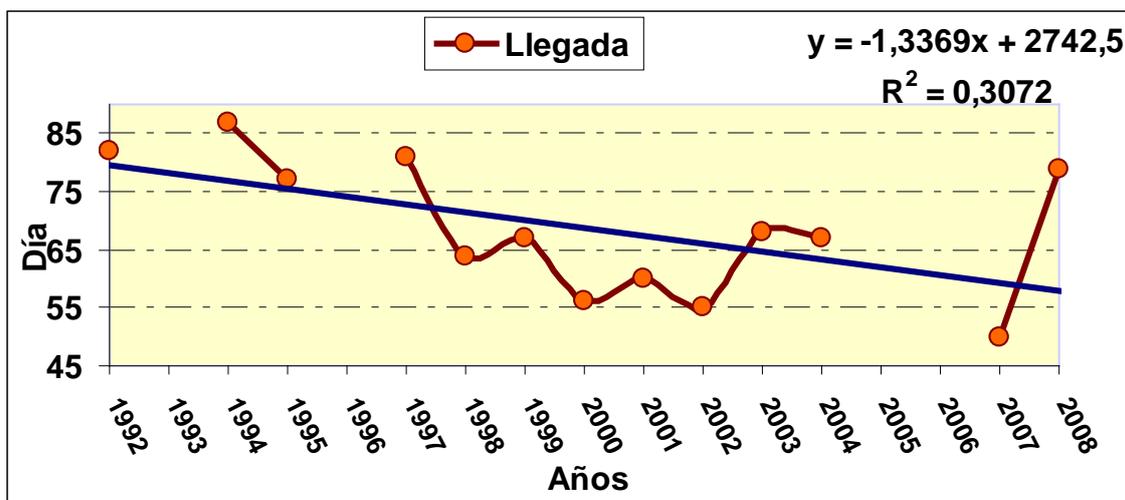
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 10. Cambios en la emigración de *Hirundo rustica* (Golondrina) en la estación de Raspay desde 1988 hasta 2008



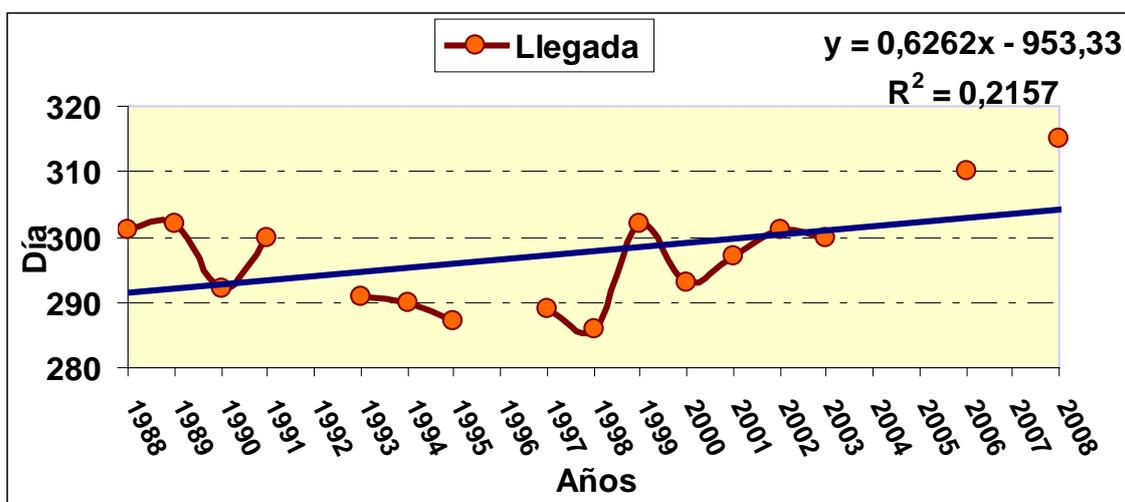
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 11. Cambios en la llegada de *Columba palumbus* (Paloma torcaz) en la estación de Raspay desde 1992 hasta 2008



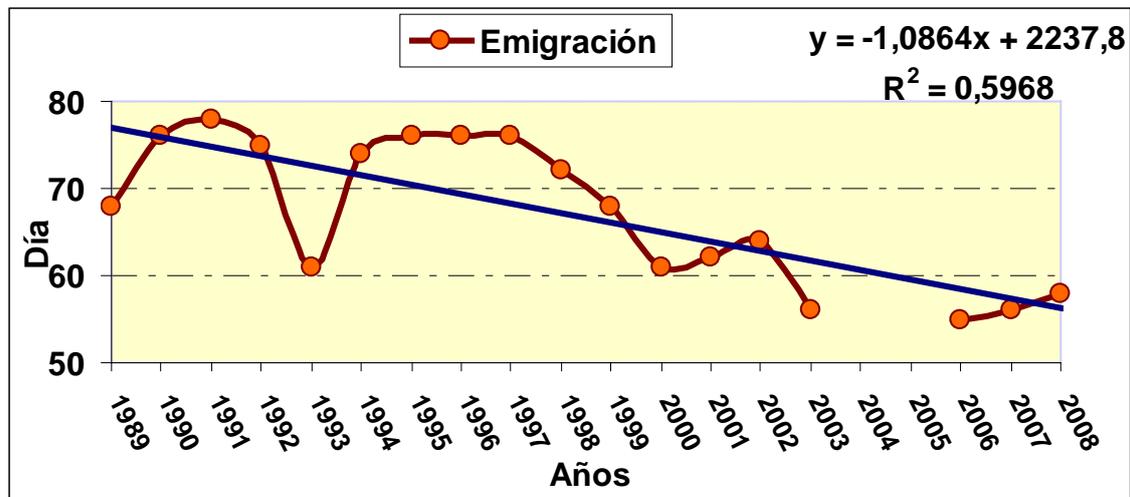
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 12. Cambios en la llegada de *Turdus philomelos* (Zorzal común) en la estación de Raspay desde 1988 hasta 2008



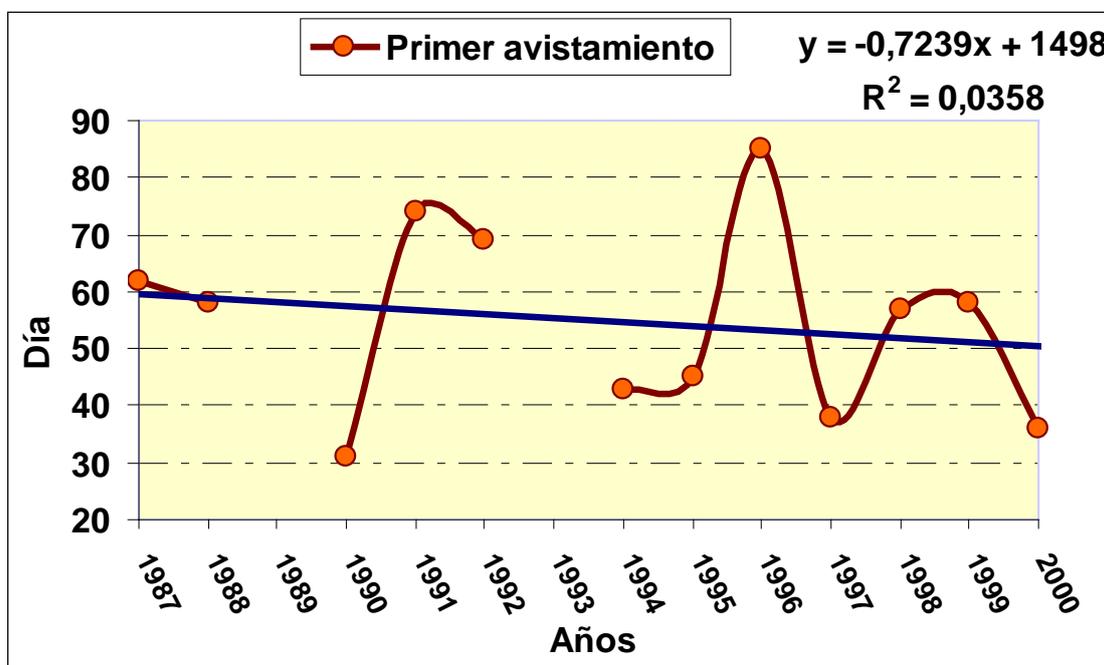
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 13. Cambios en la emigración de *Turdus philomelos* (Zorzal común) en la estación de Raspay desde 1989 hasta 2008

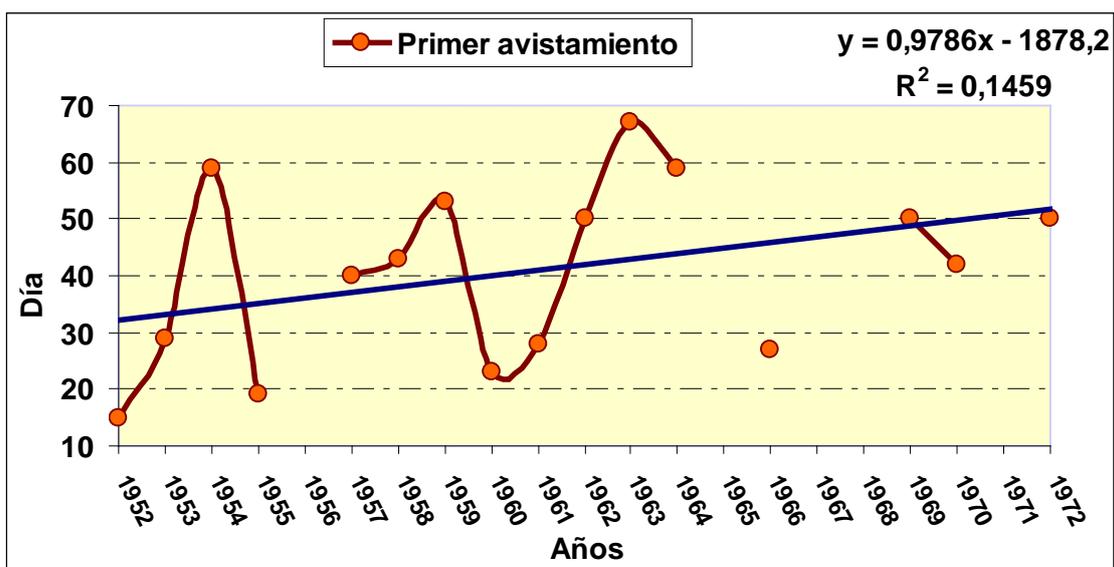


Fuente: AEMET y elaboración propia.

ANEXO 4. Cambios en las fenofases de los insectos

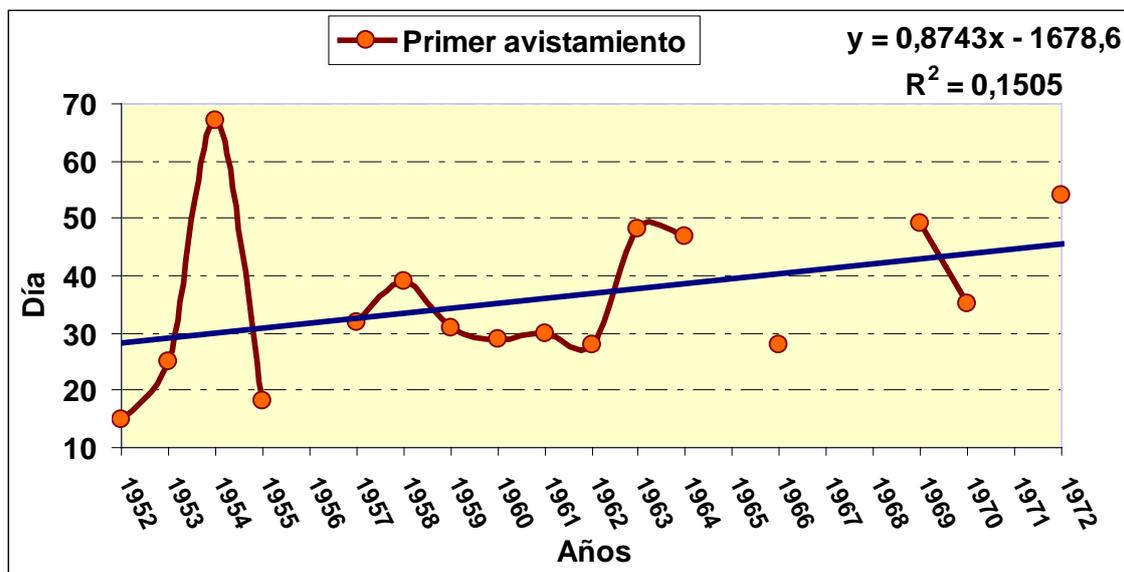
Gráfico 1. Cambios en el primer avistamiento de *Pieris rapae* (Mariposa blanca de la col) en la estación de Beniel desde 1987 hasta 2000

Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 2. Cambios en el primer avistamiento de *Apis mellifera* (Abeja) en la estación de Librilla desde 1952 hasta 1972

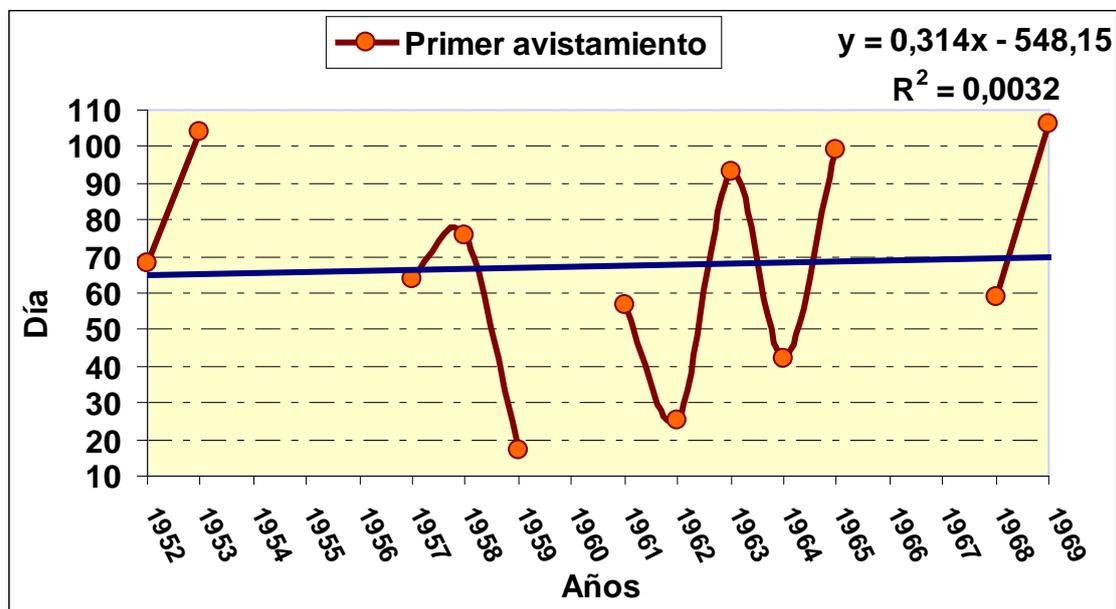
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 3. Cambios en el primer avistamiento de *Pieris rapae* (Mariposa blanca de la col) en la estación de Librilla desde 1952 hasta 1972



Fuente: AEMET y elaboración propia.

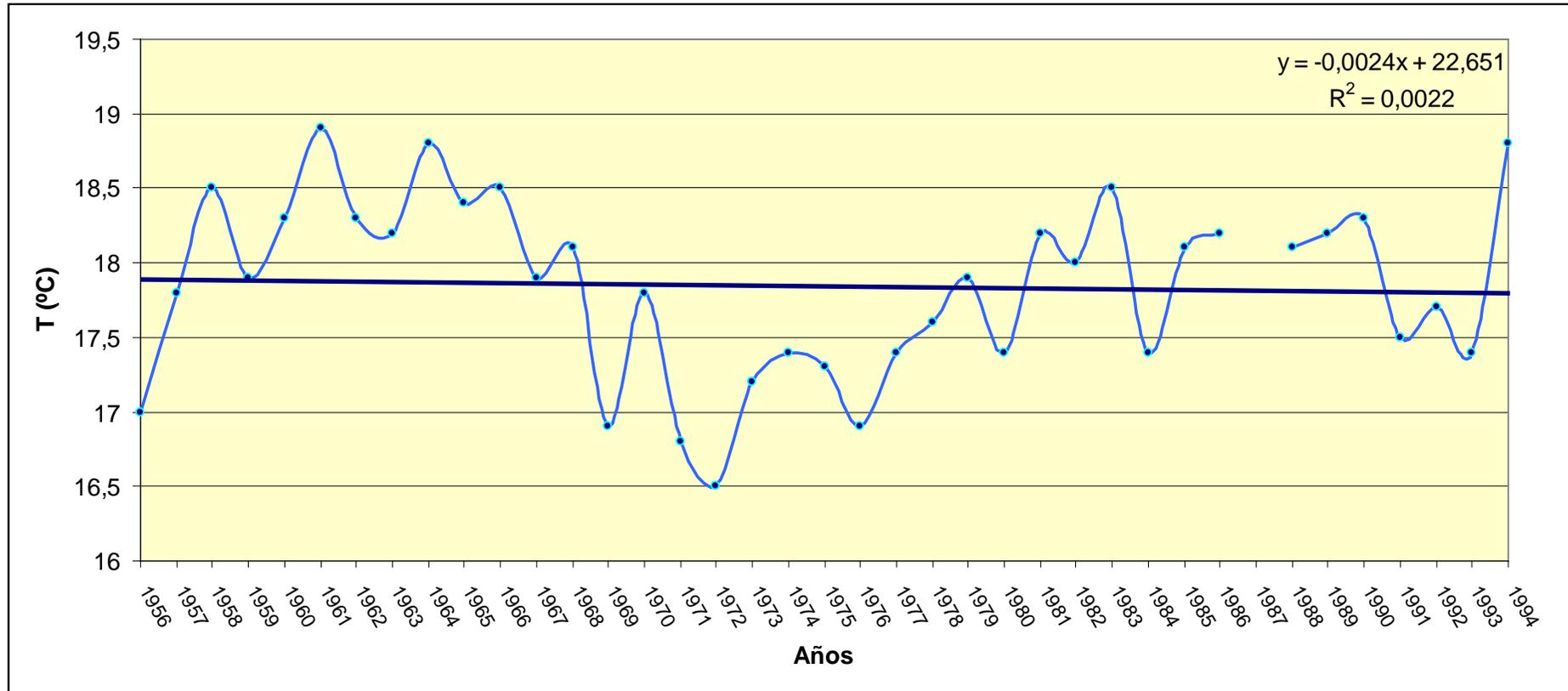
Gráfico 4. Cambios en el primer avistamiento de *Apis mellifera* (Abeja) en la estación de Ulea Grupo Escolar desde 1952 hasta 1969



Fuente: AEMET y elaboración propia

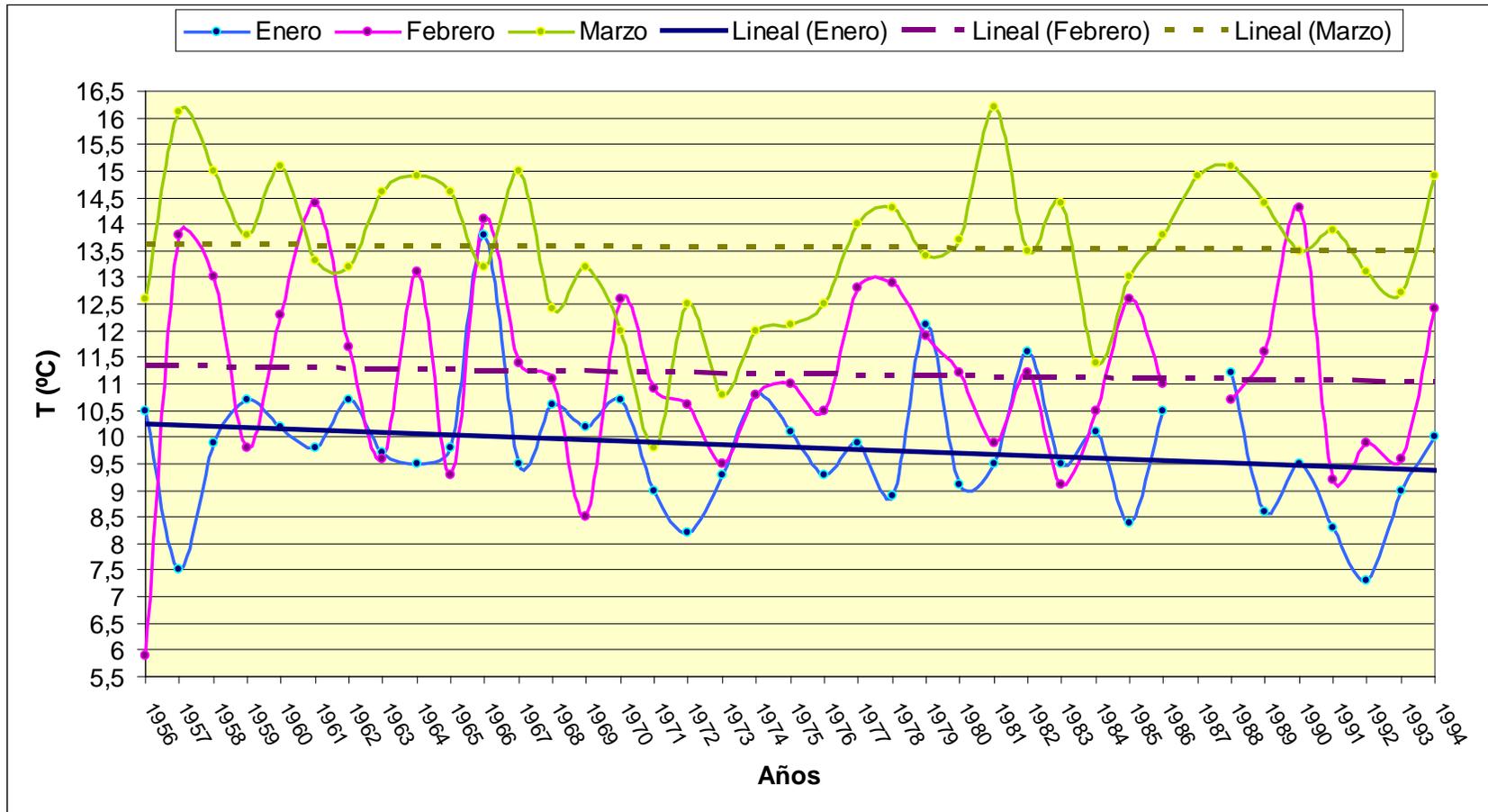
ANEXO 5. Cambios en las temperaturas medias anuales y mensuales

Gráfico 1. Cambios en la temperatura media anual en Blanca Casa Forestal y Ulea Grupo Escolar desde 1956 hasta 1994



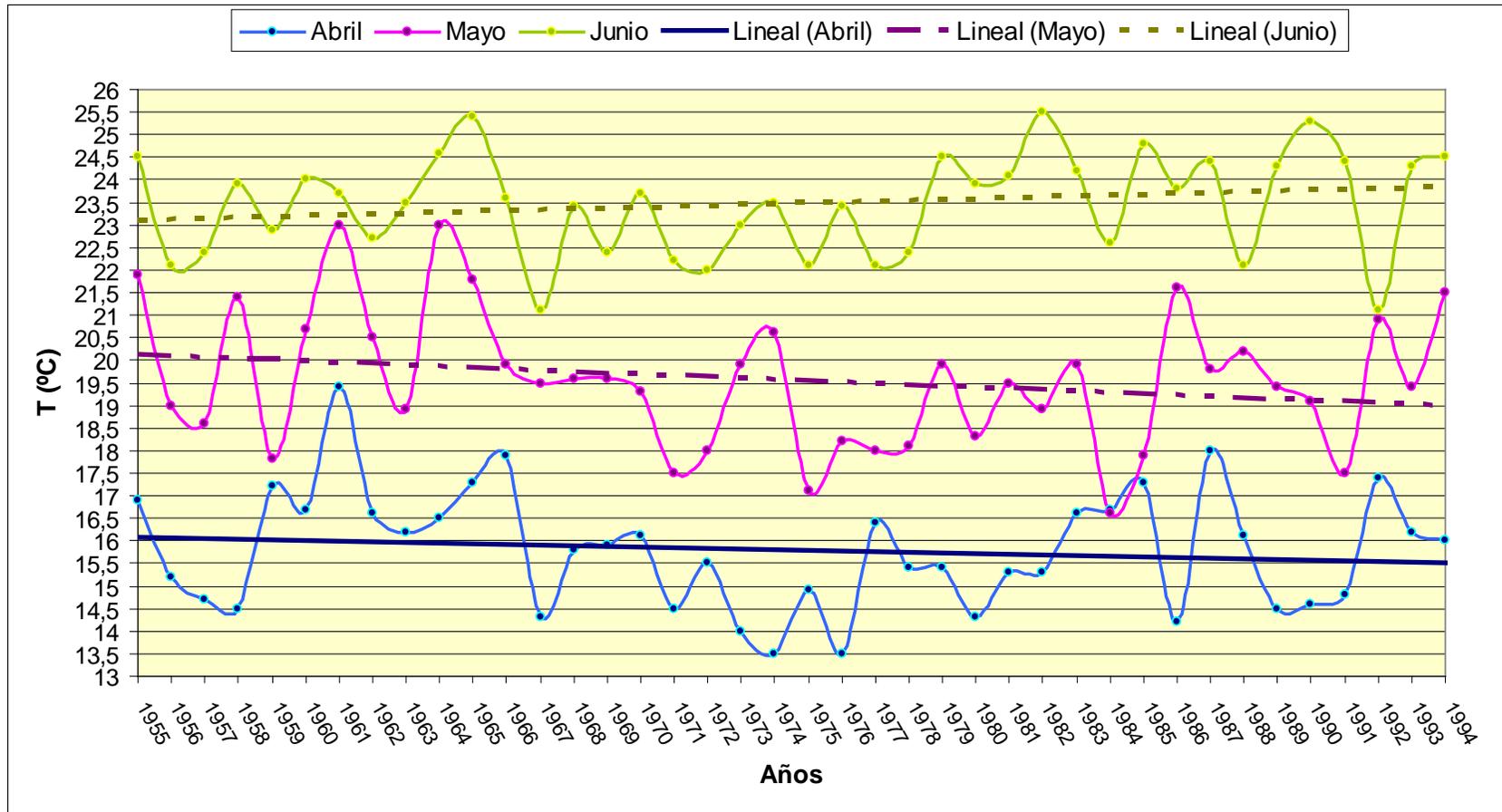
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 2. Cambios en la temperatura media mensual de enero a marzo en Blanca Casa Forestal y Ulea Grupo Escolar desde 1955 hasta 1994



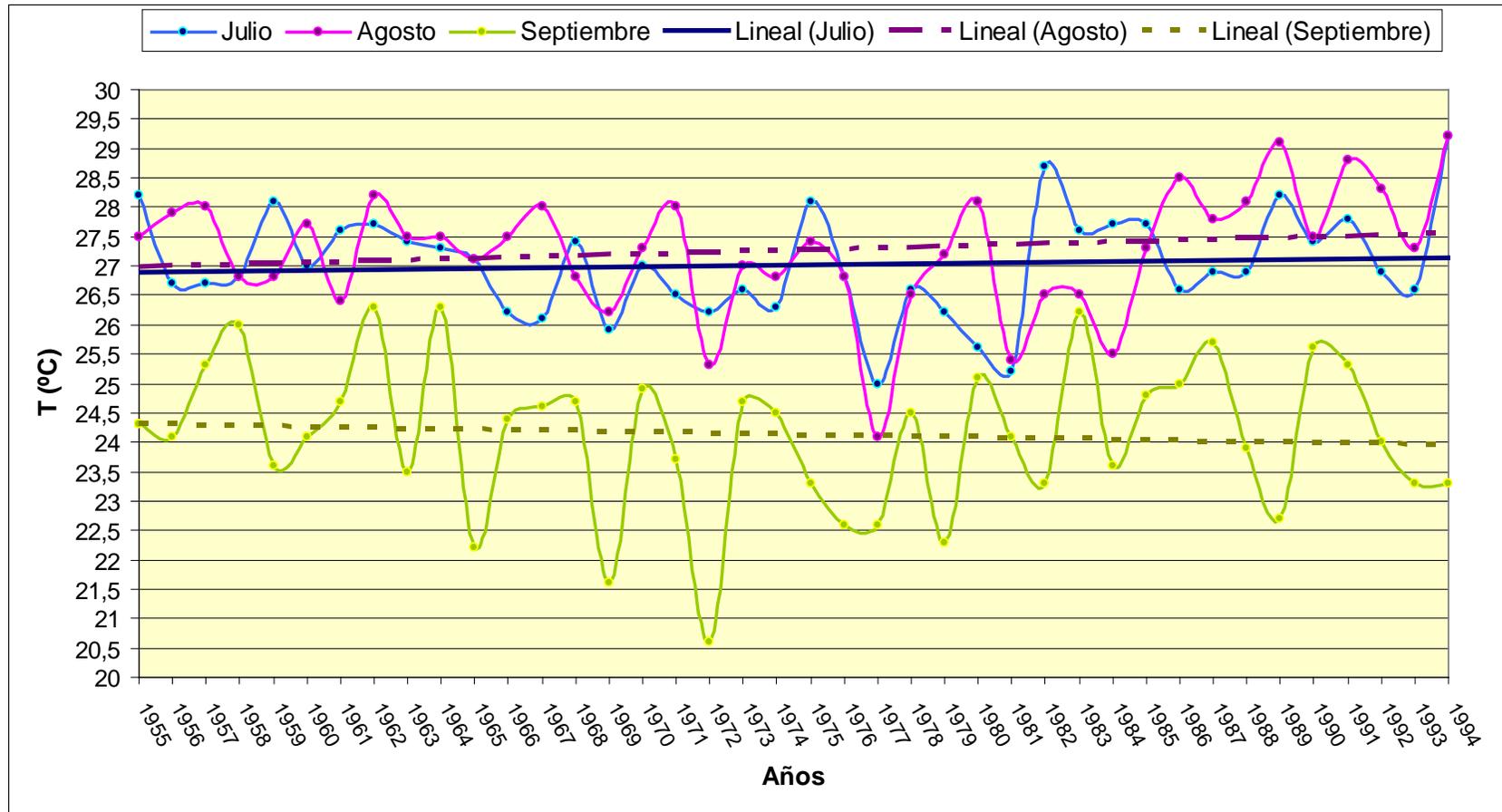
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 3. Cambios en la temperatura media mensual de abril a junio en Blanca Casa Forestal y Ulea Grupo Escolar desde 1955 hasta 1994



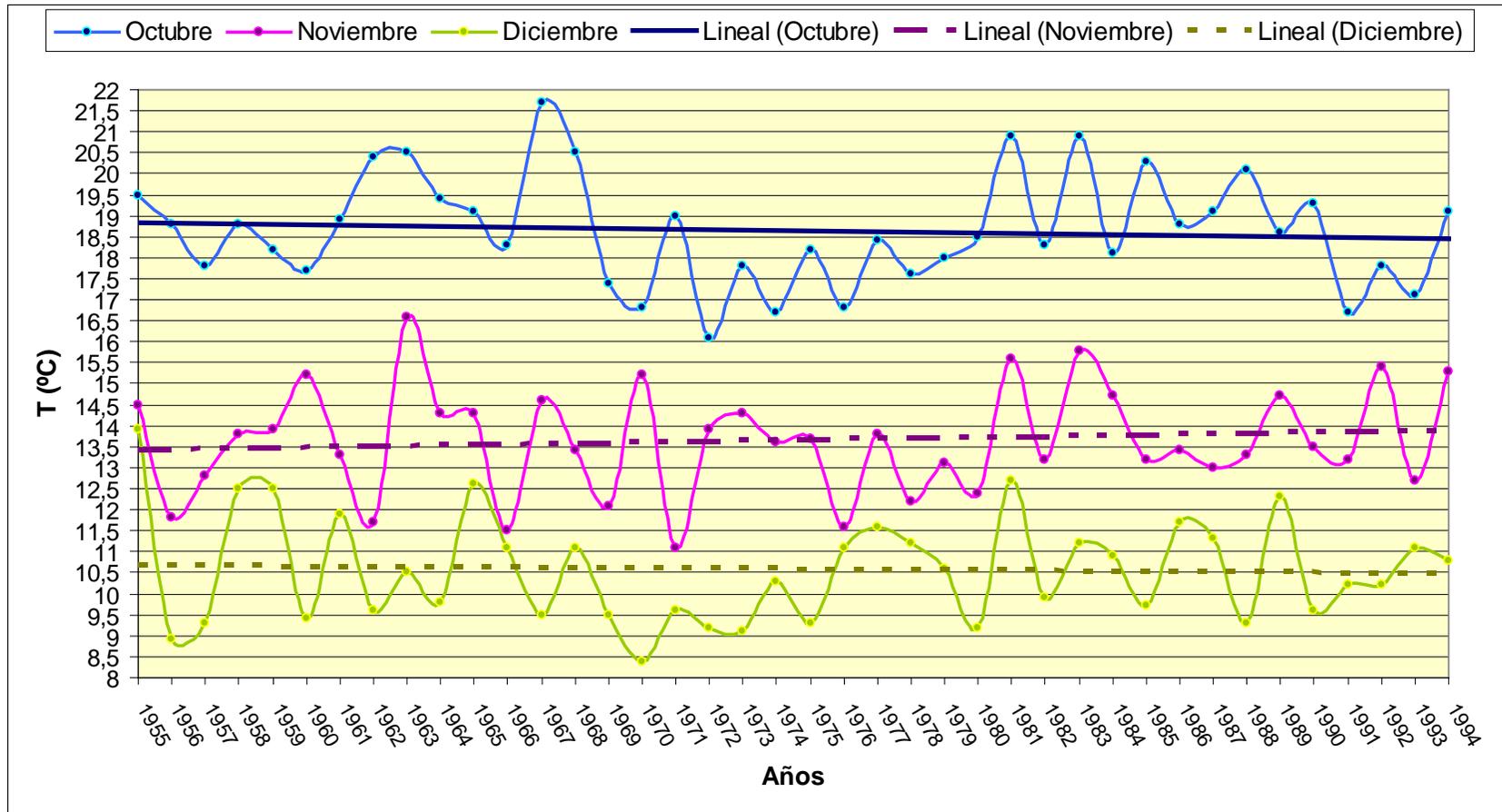
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 4. Cambios en la temperatura media mensual de julio a septiembre en Blanca Casa Forestal y Ulea Grupo Escolar desde 1955 hasta 1994



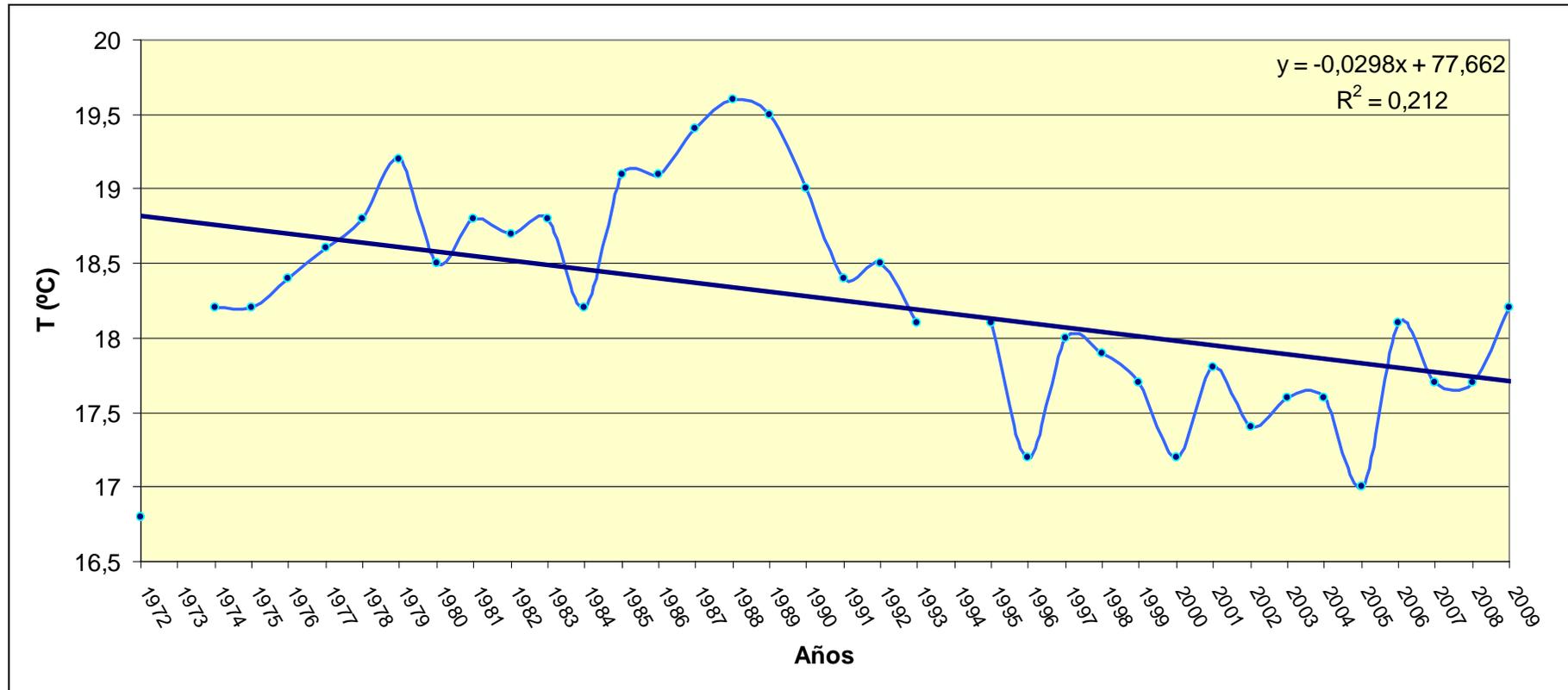
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 5. Cambios en la temperatura media mensual de octubre a diciembre en Blanca Casa Forestal y Ulea Grupo Escolar desde 1955 hasta 1994



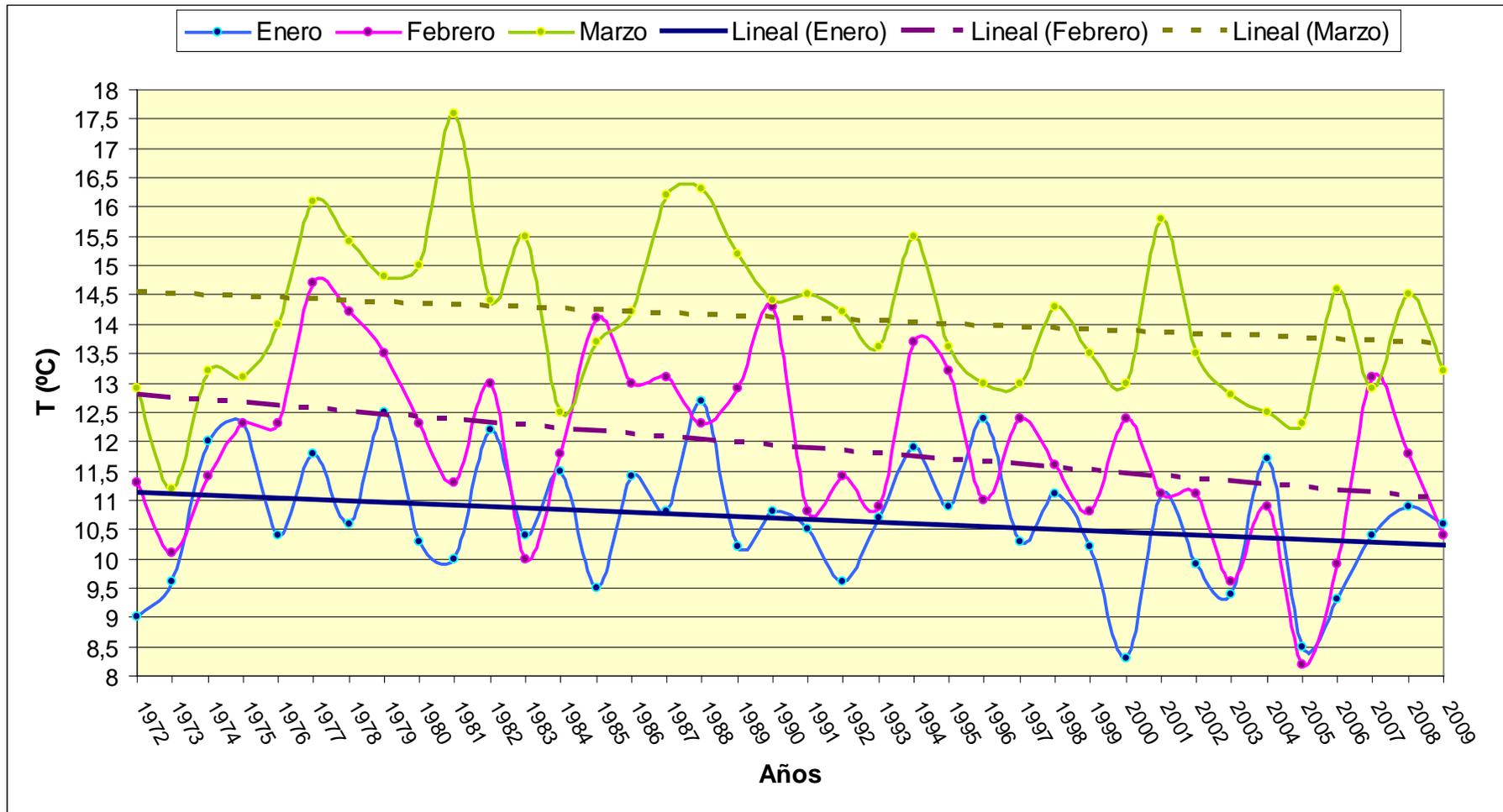
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 6. Cambios en la temperatura media anual en Corvera desde 1972 hasta 2009



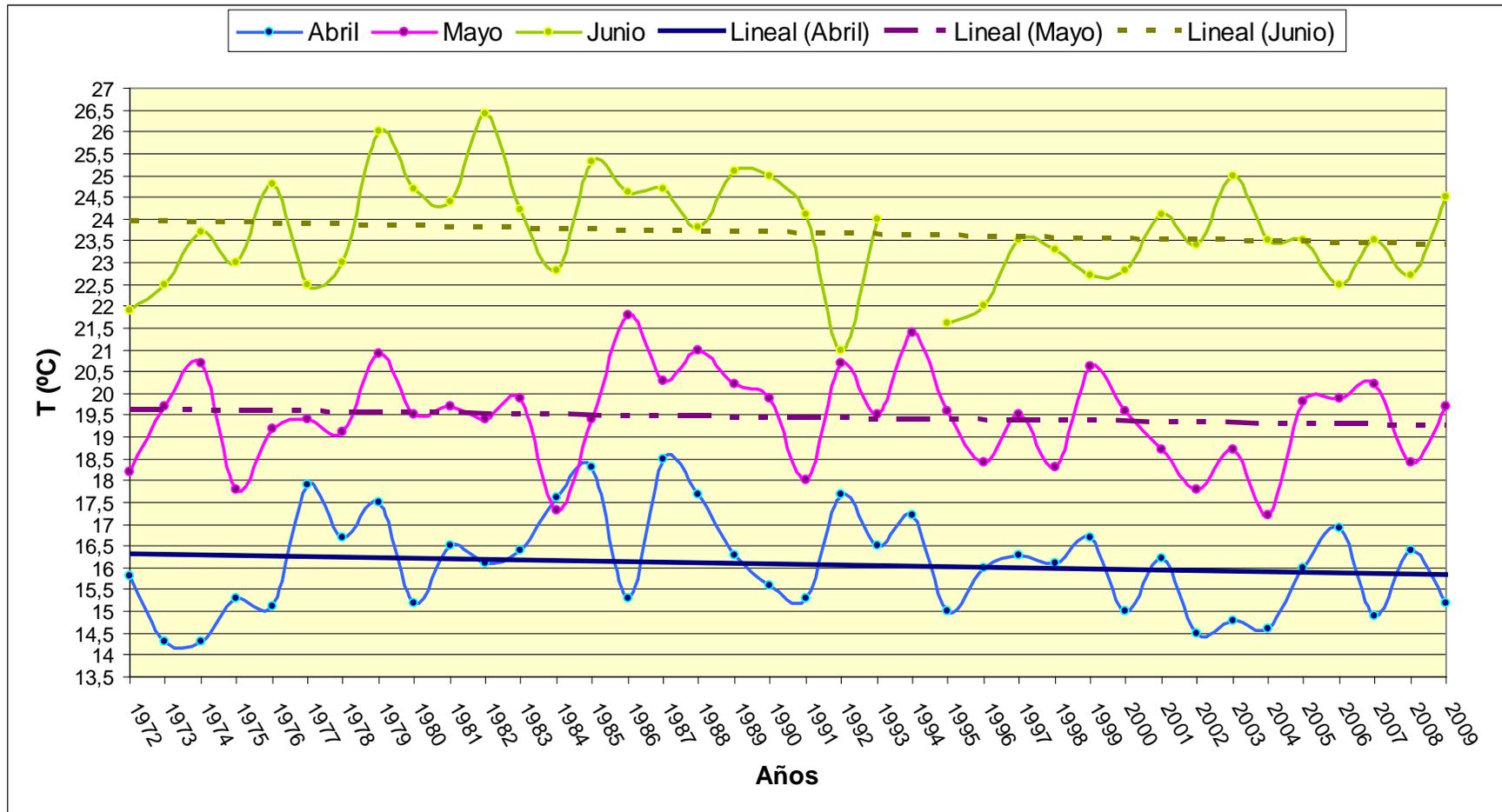
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 7. Cambios en la temperatura media mensual de enero a marzo en Corvera desde 1972 hasta 2009



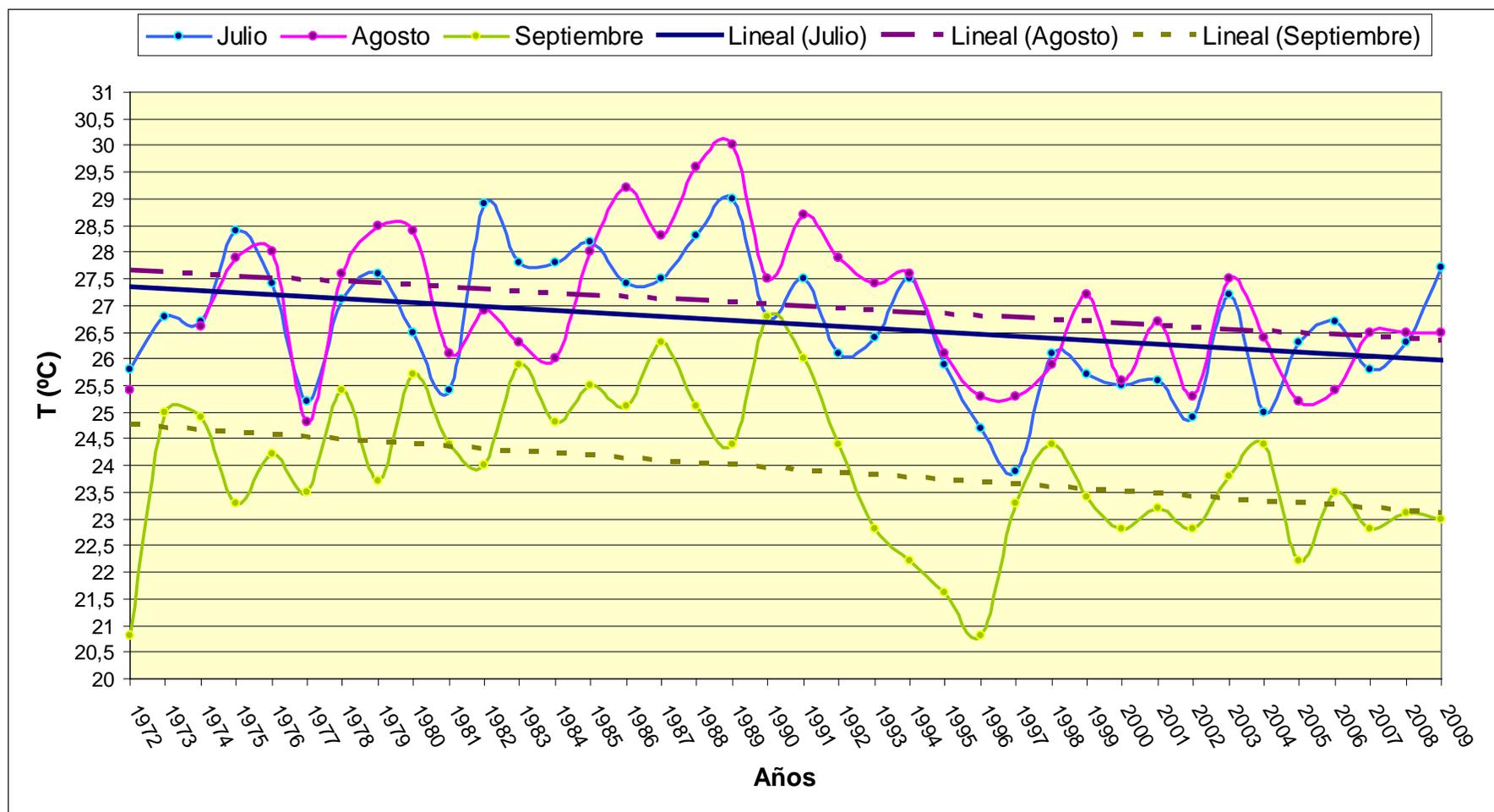
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 8. Cambios en la temperatura media mensual de abril a junio en Corvera desde 1972 hasta 2009



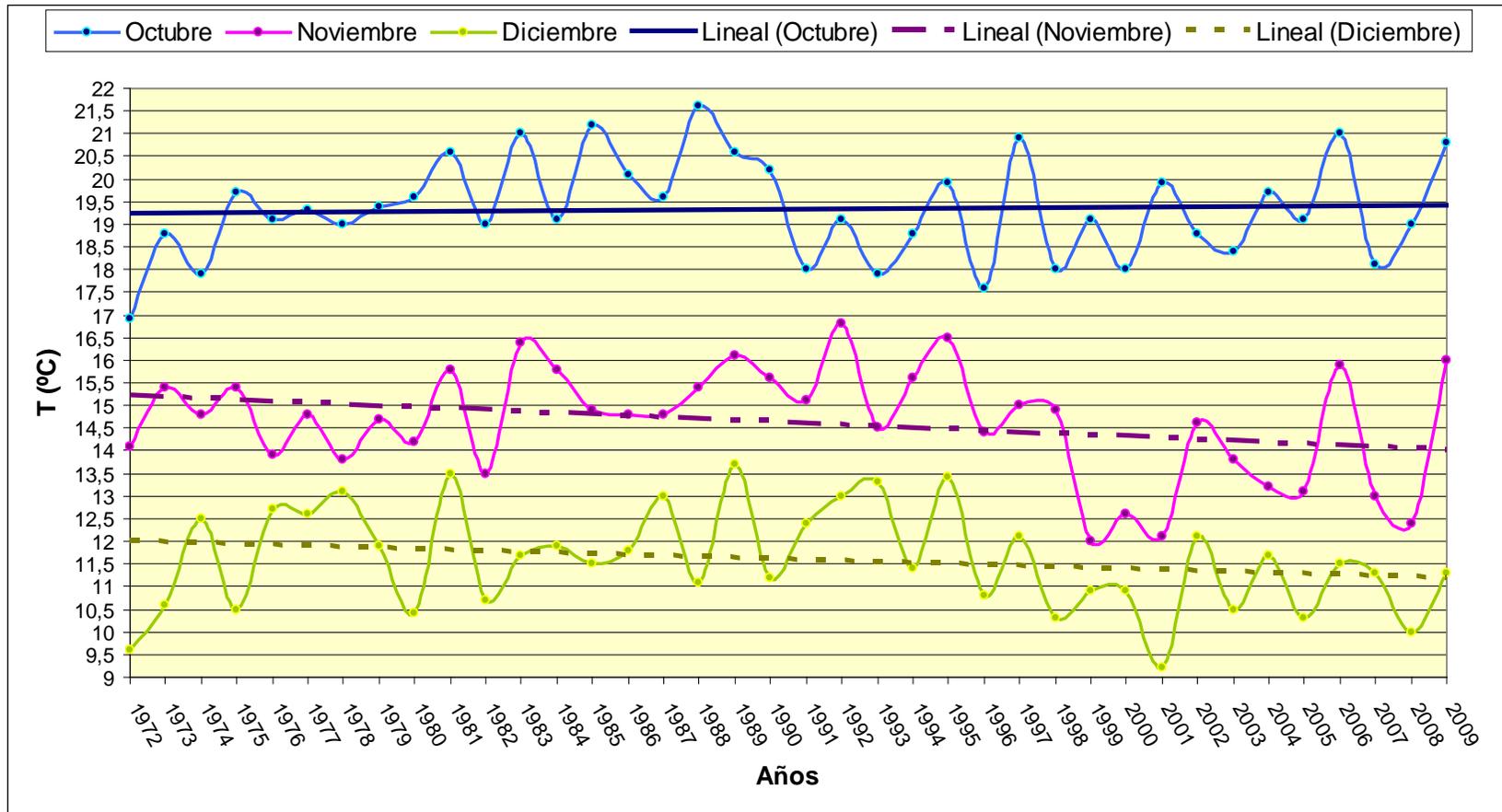
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 9. Cambios en la temperatura media mensual de julio a septiembre en Corvera desde 1972 hasta 2009



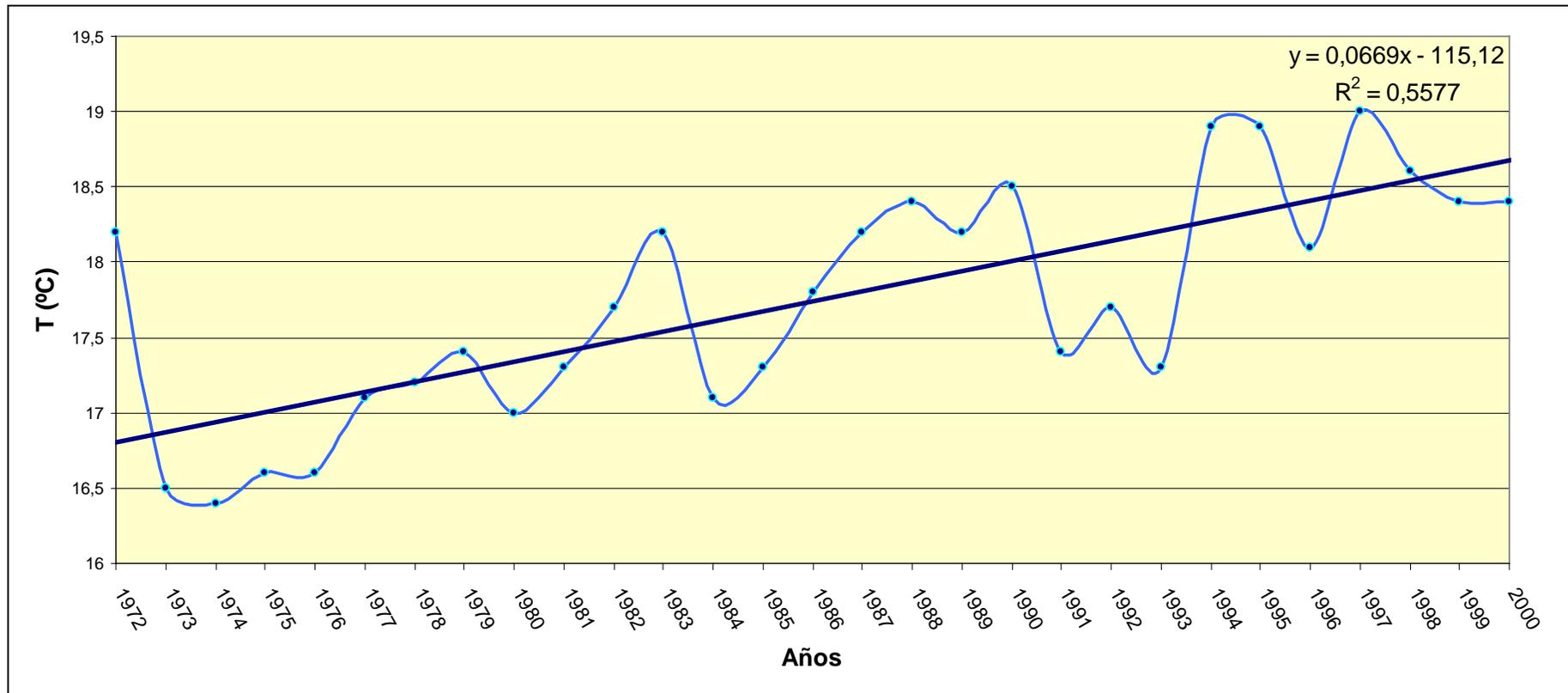
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 10. Cambios en la temperatura media mensual de octubre a diciembre en Corvera desde 1972 hasta 2009



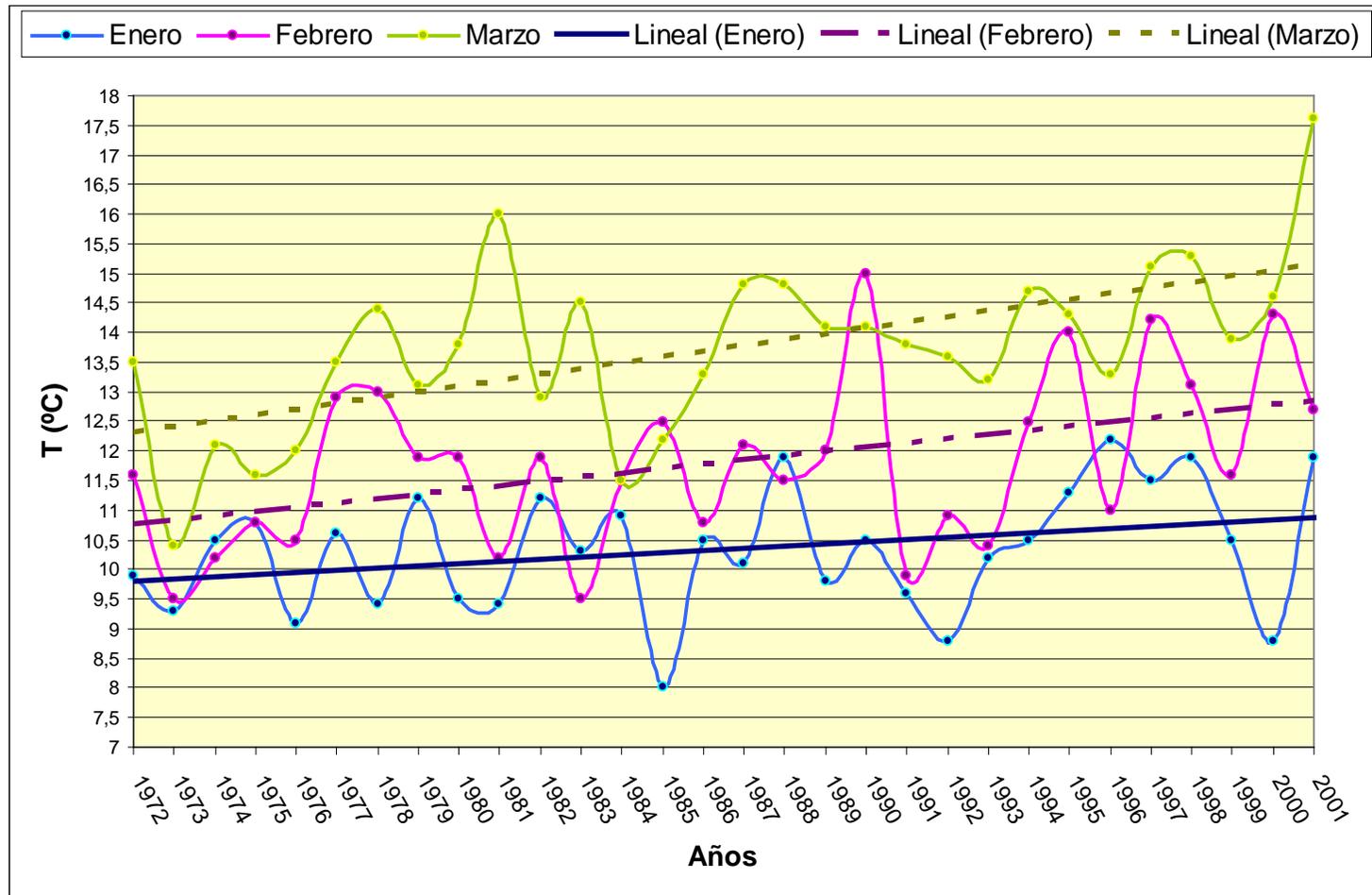
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 11. Cambios en la temperatura media anual en Llano de Brujas desde 1972 hasta 2000



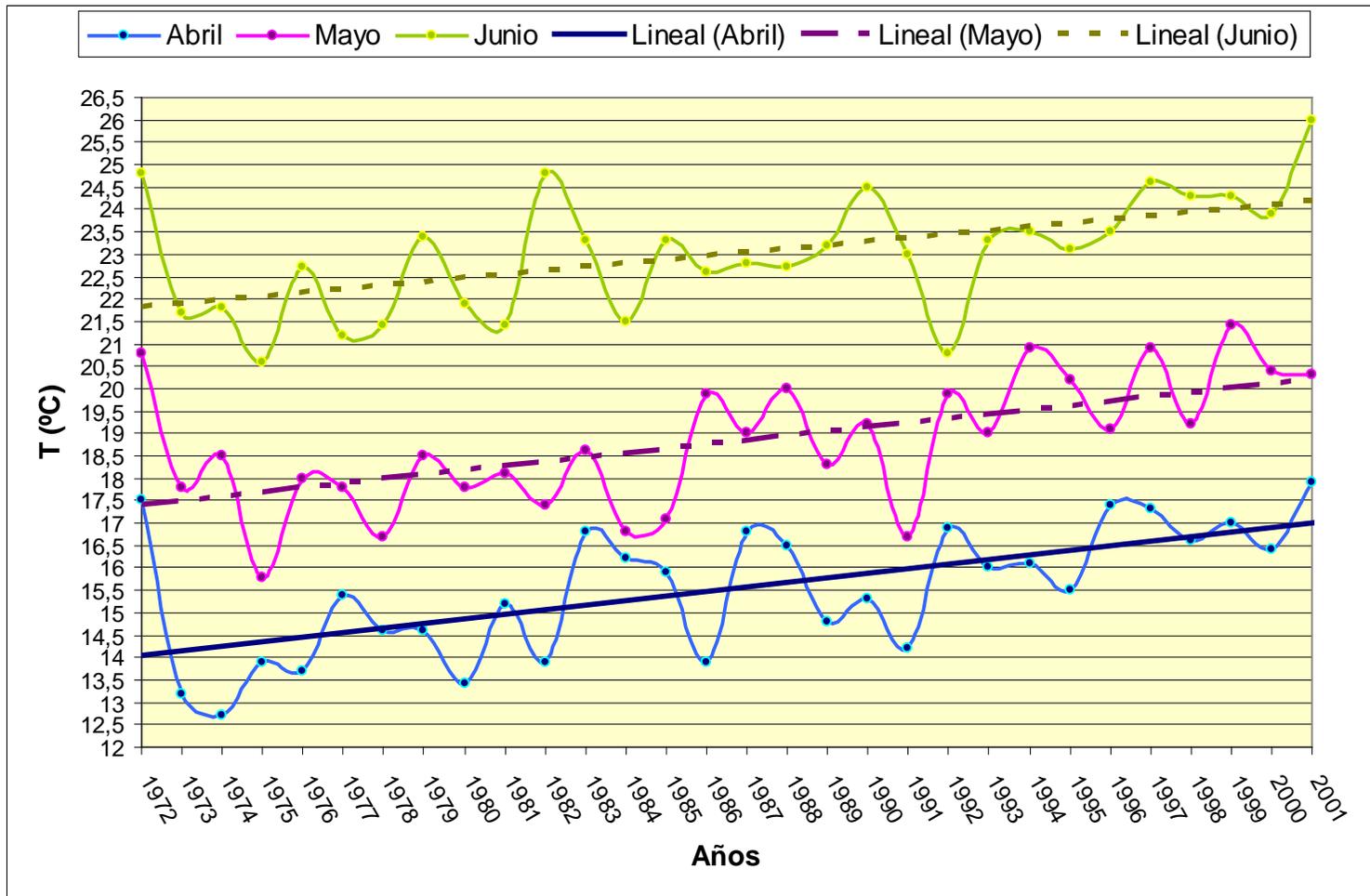
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 12. Cambios en la temperatura media mensual de enero a marzo en Llano de Brujas desde 1972 hasta 2001



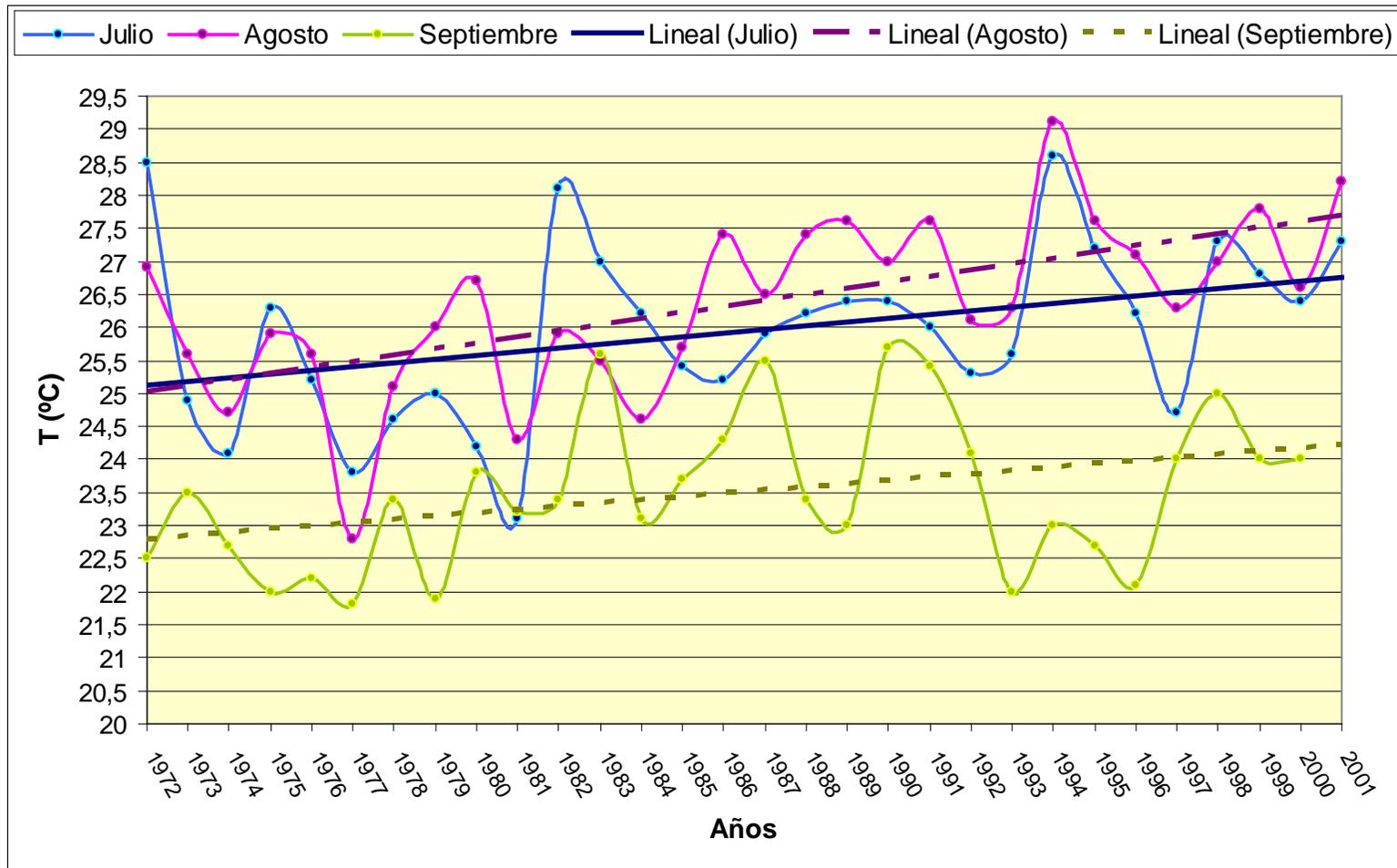
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 13. Cambios en la temperatura media mensual de abril a junio en Llano de Brujas desde 1972 hasta 2001



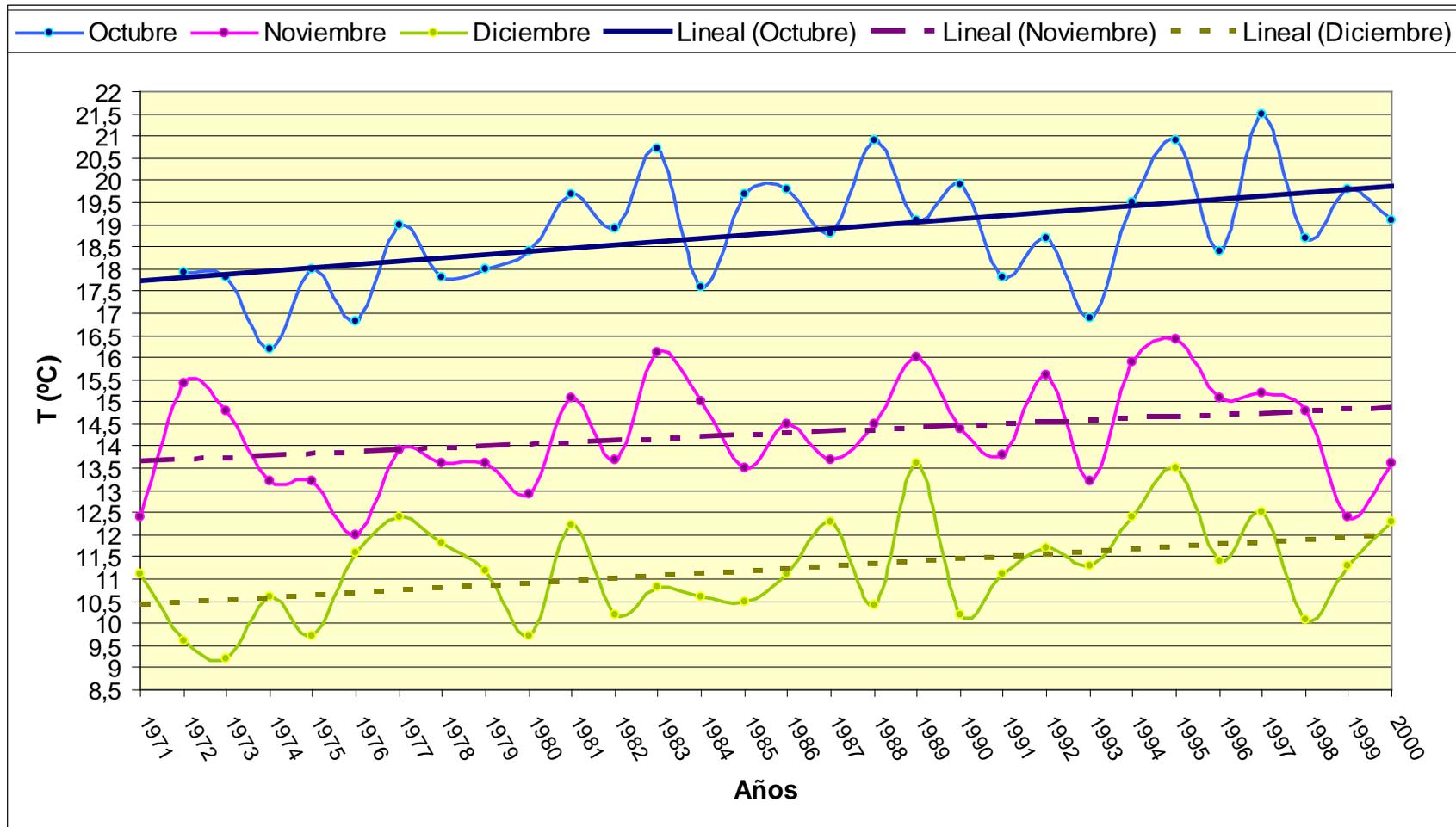
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 14. Cambios en la temperatura media mensual de julio a septiembre en Llano de Brujas desde 1972 hasta 2001



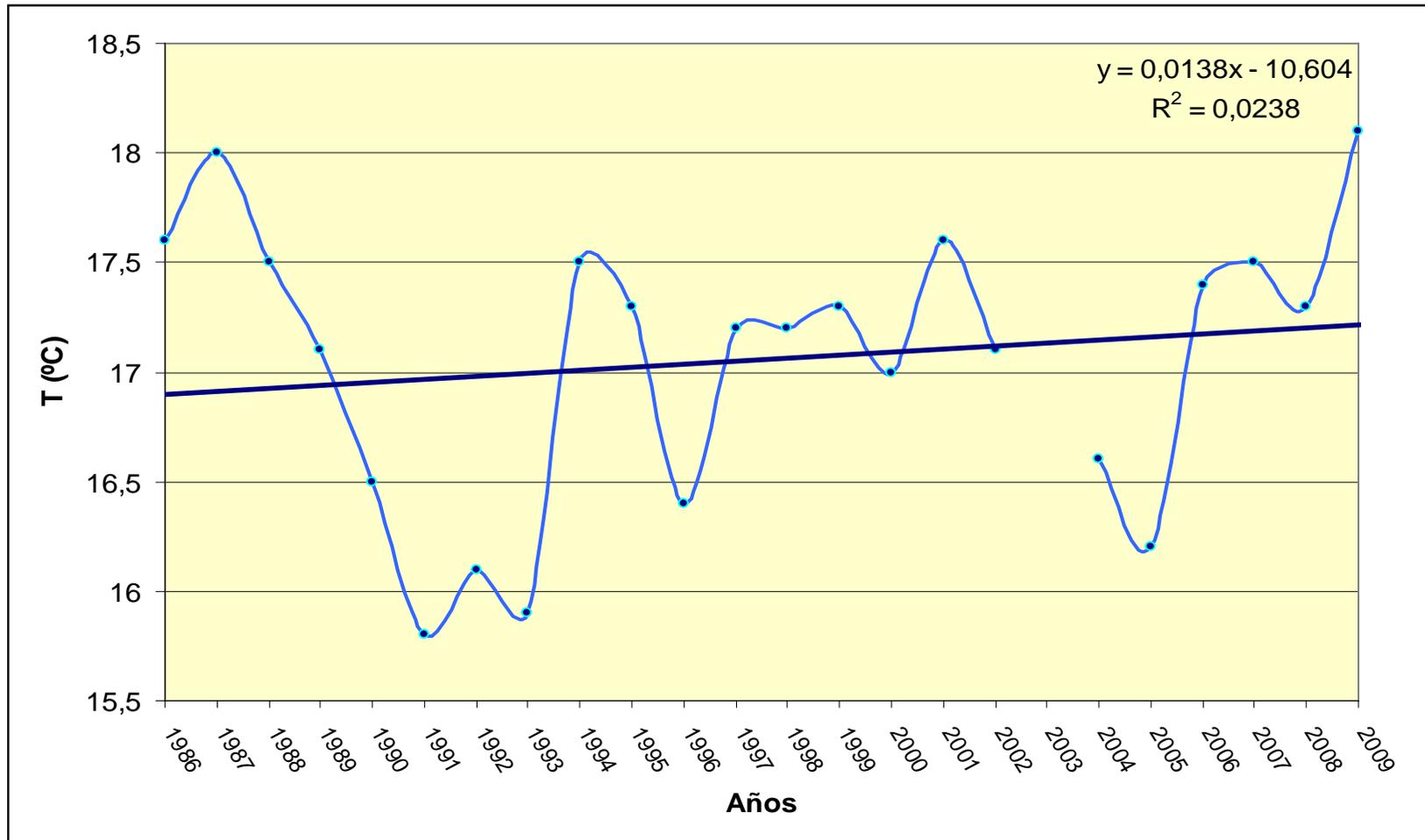
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 15. Cambios en la temperatura media mensual de octubre a diciembre en Llano de Brujas desde 1972 hasta 2000



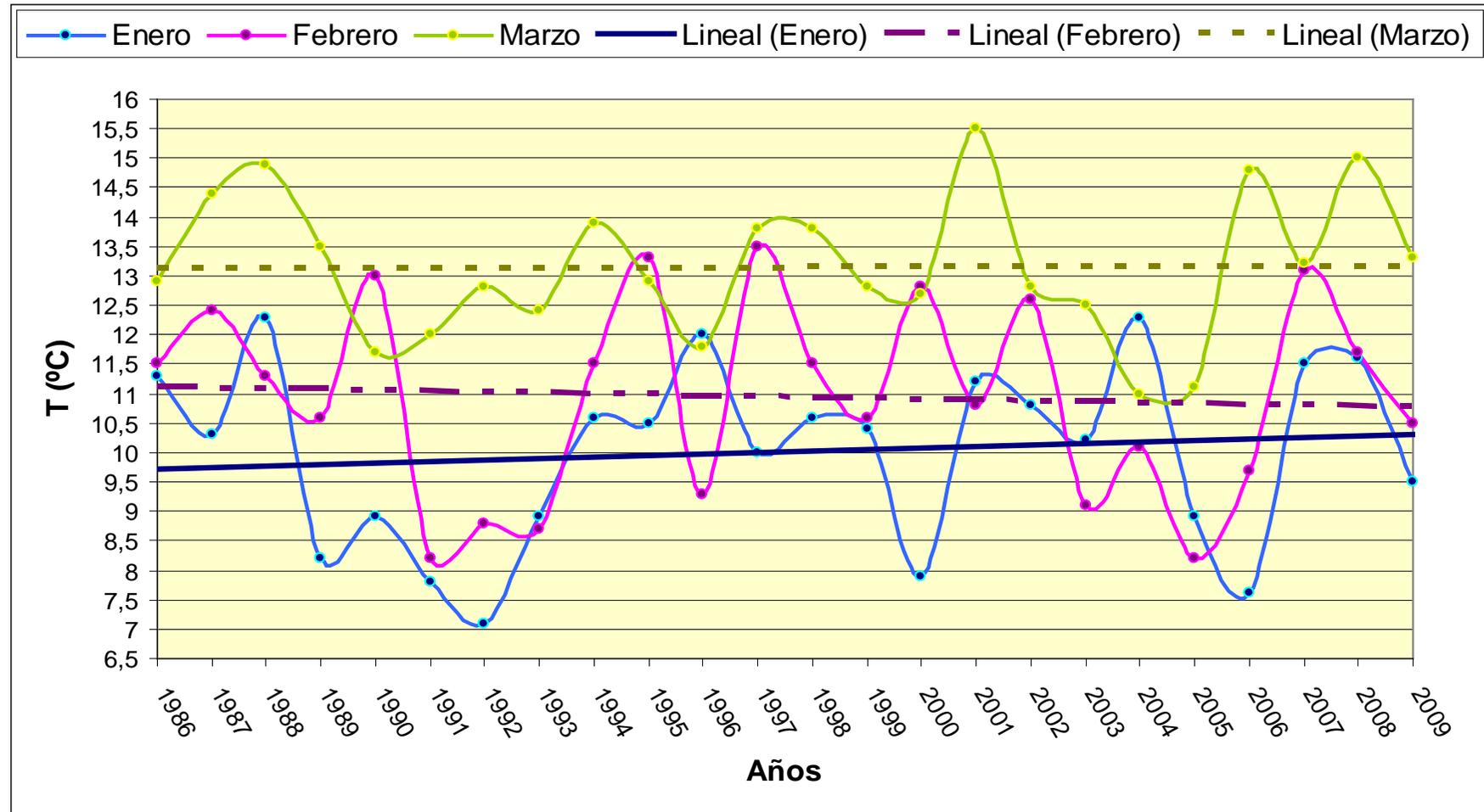
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 16. Cambios en la temperatura media anual en Puerto Lumbreras desde 1986 hasta 2009



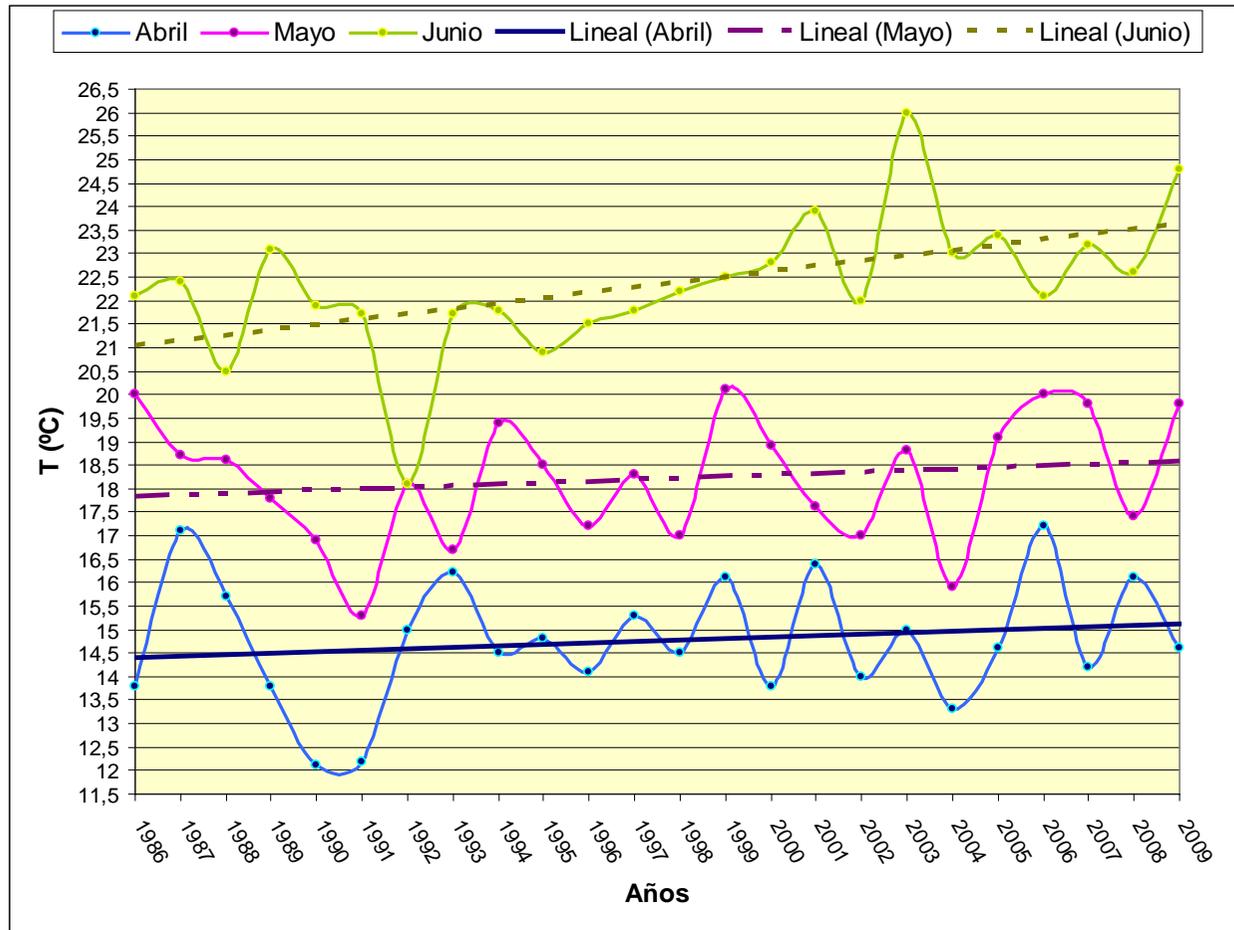
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 17. Cambios en la temperatura media mensual de enero a marzo en Puerto Lumbreras desde 1986 hasta 2009



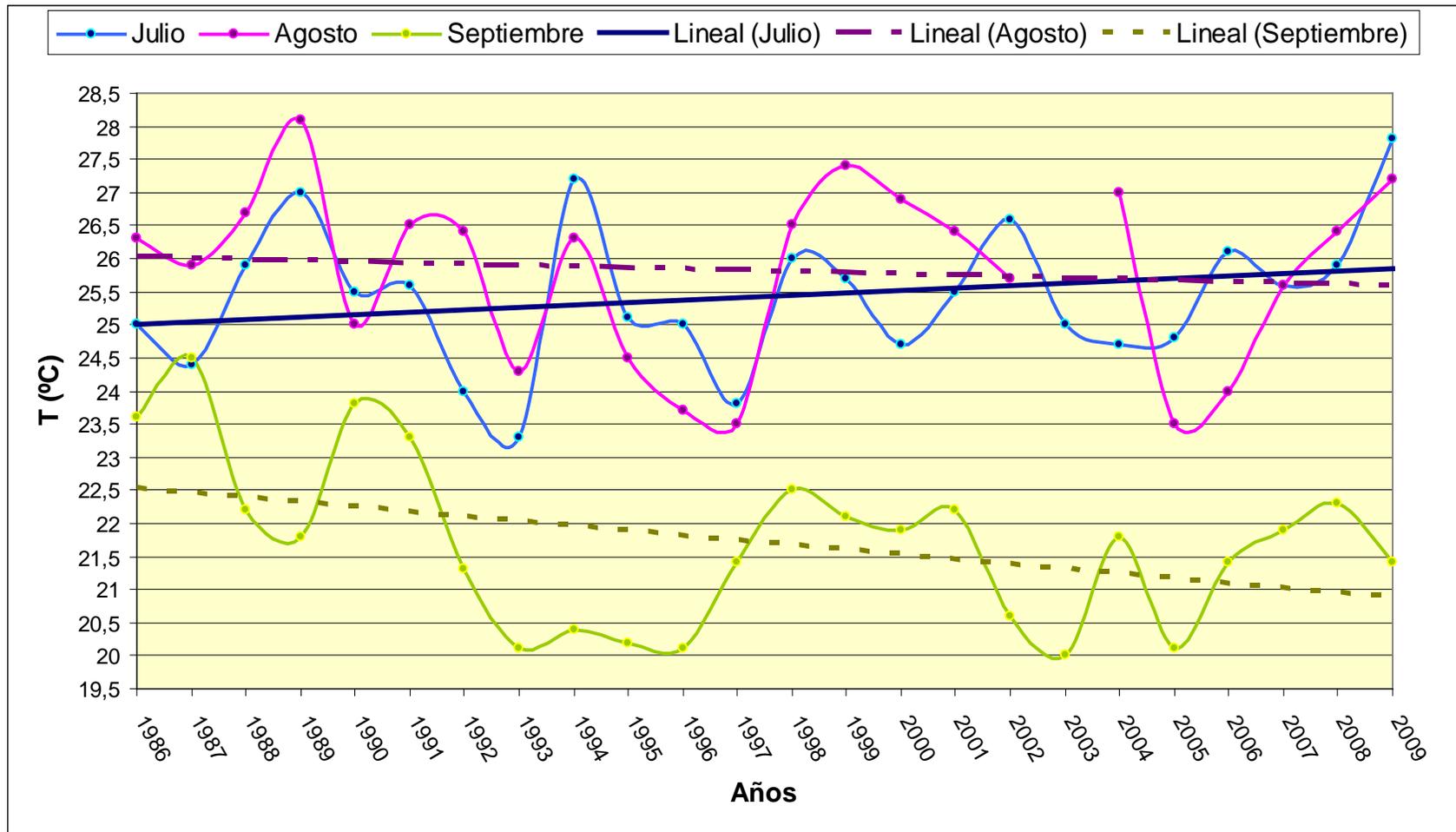
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 18. Cambios en la temperatura media mensual de abril a junio en Puerto Lumbreras desde 1986 hasta 2009



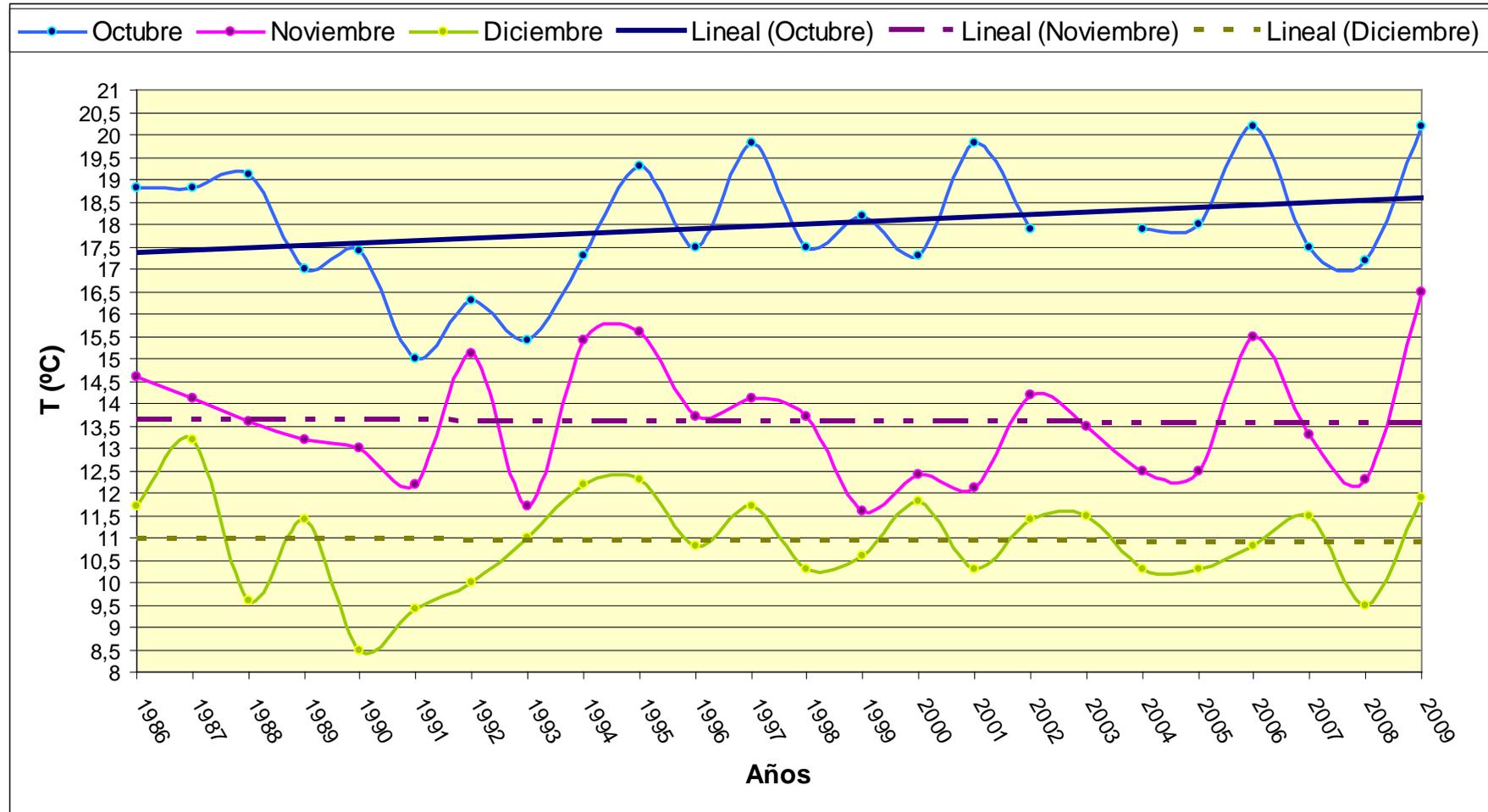
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 19. Cambios en la temperatura media mensual de julio a septiembre en Puerto Lumbreras desde 1986 hasta 2009



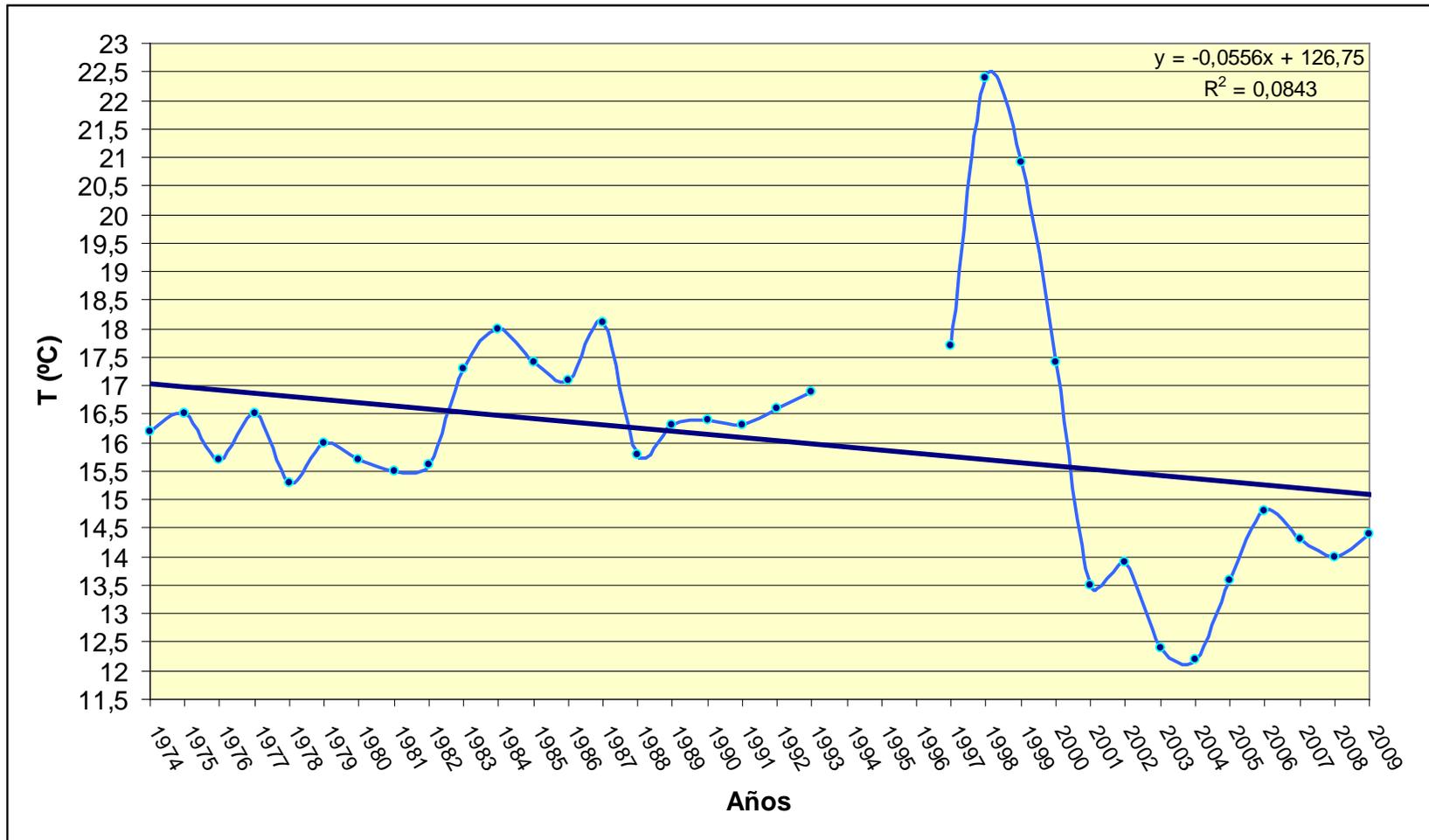
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 20. Cambios en la temperatura media mensual de octubre a diciembre en Puerto Lumbreras desde 1986 hasta 2009



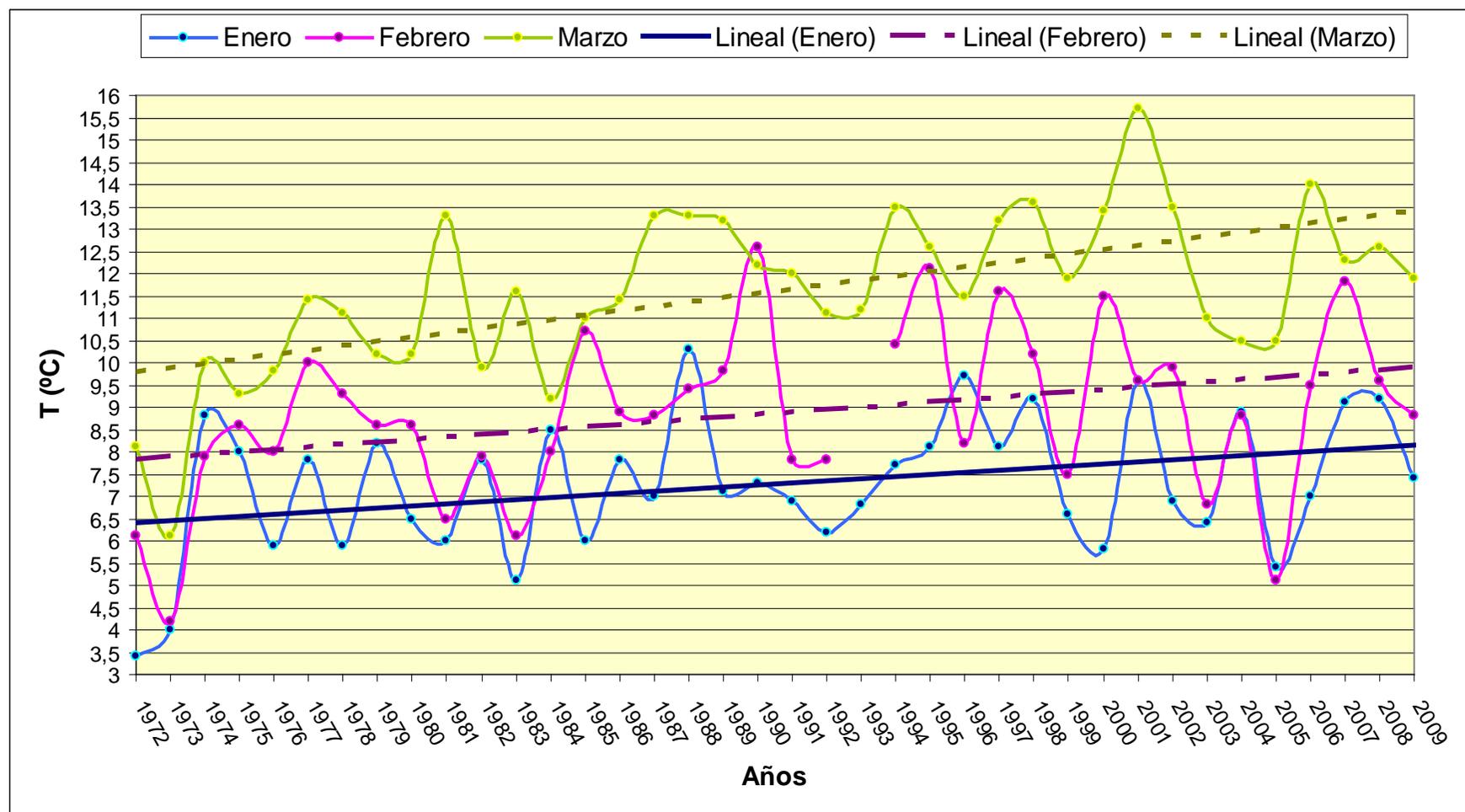
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 21. Cambios en la temperatura media anual en Raspay desde 1974 hasta 2009



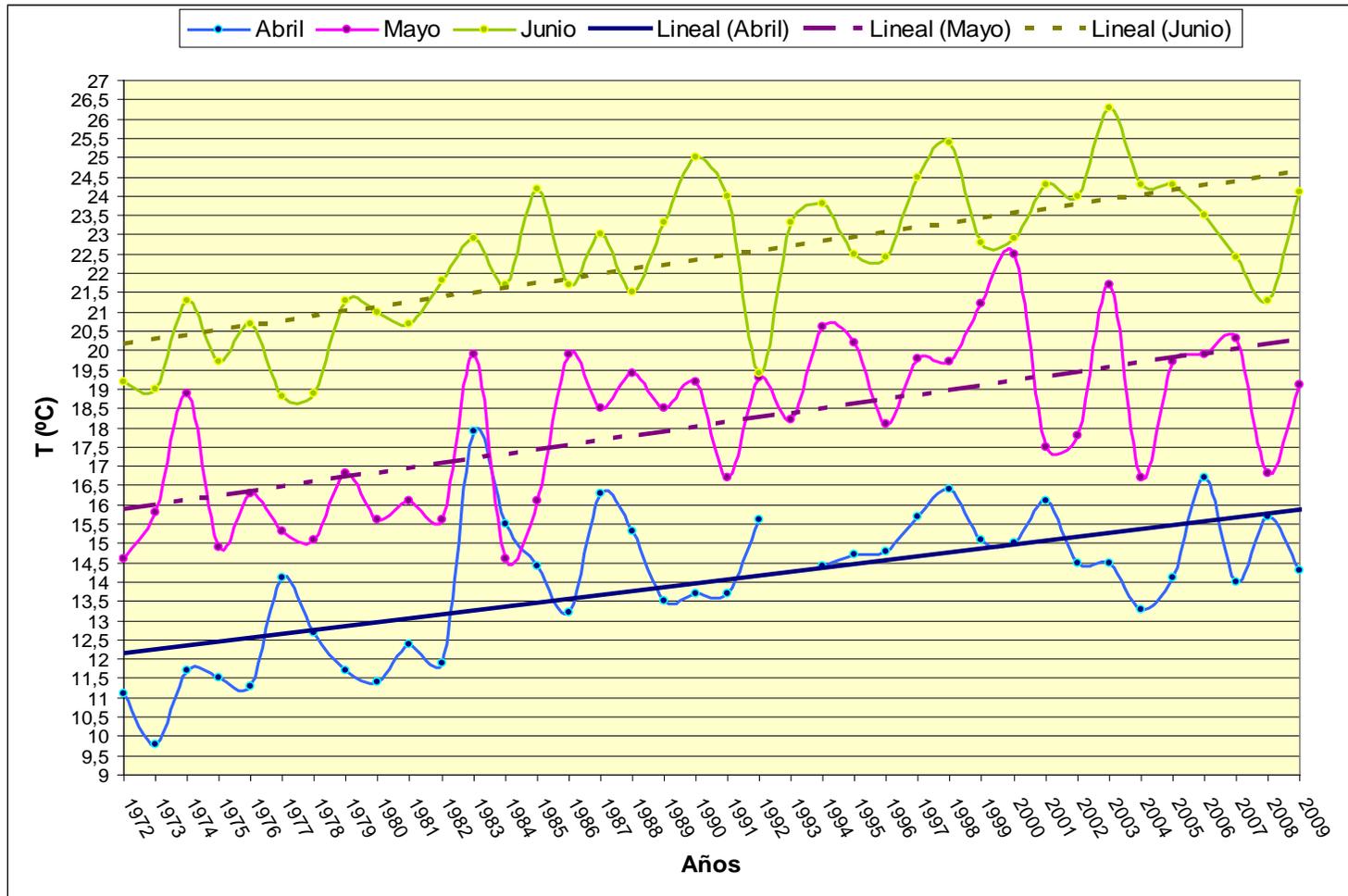
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 22. Cambios en la temperatura media mensual de enero a marzo en Raspay desde 1972 hasta 2009



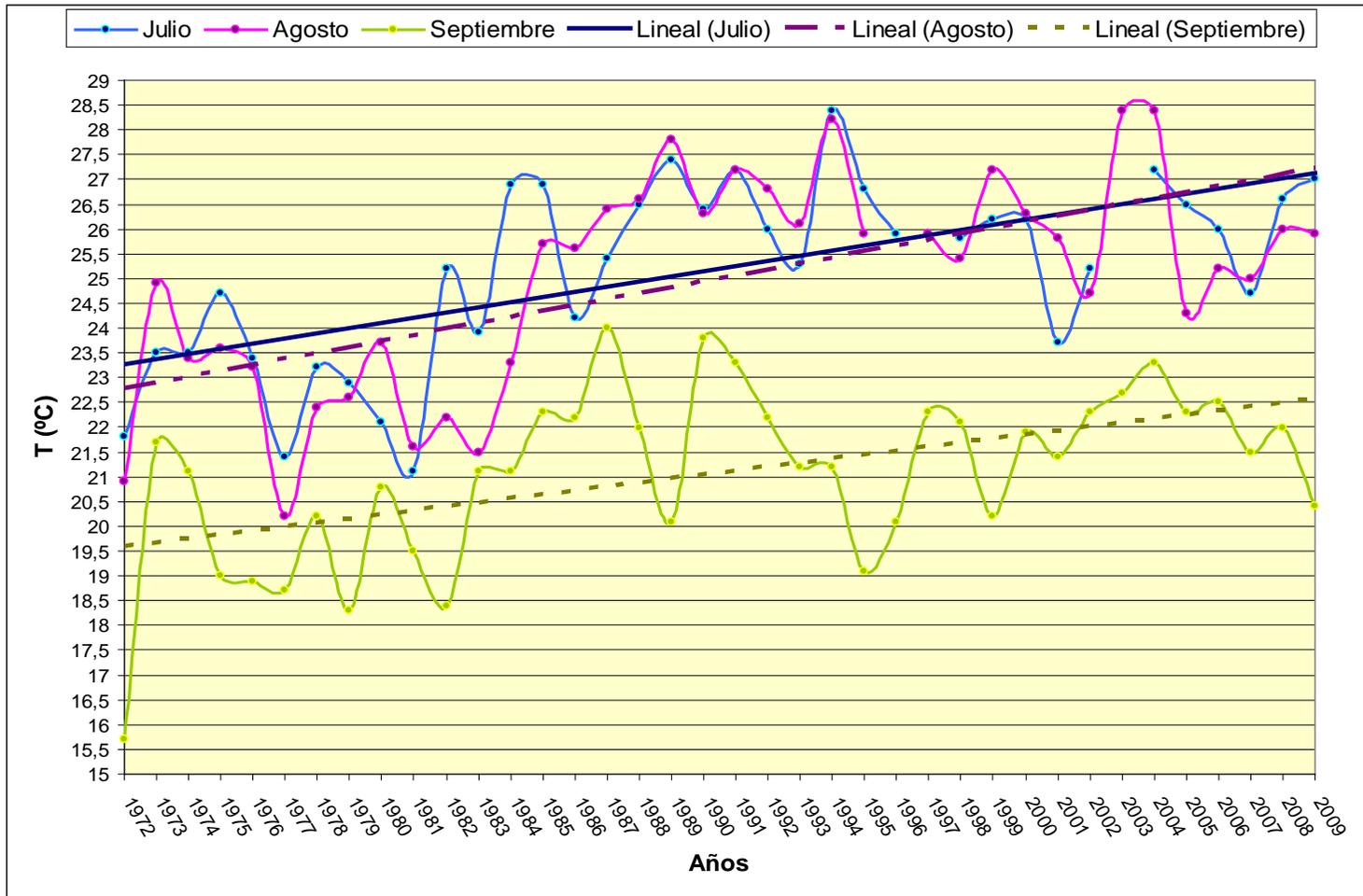
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 23. Cambios en la temperatura media mensual de abril a junio en Raspay desde 1972 hasta 2009



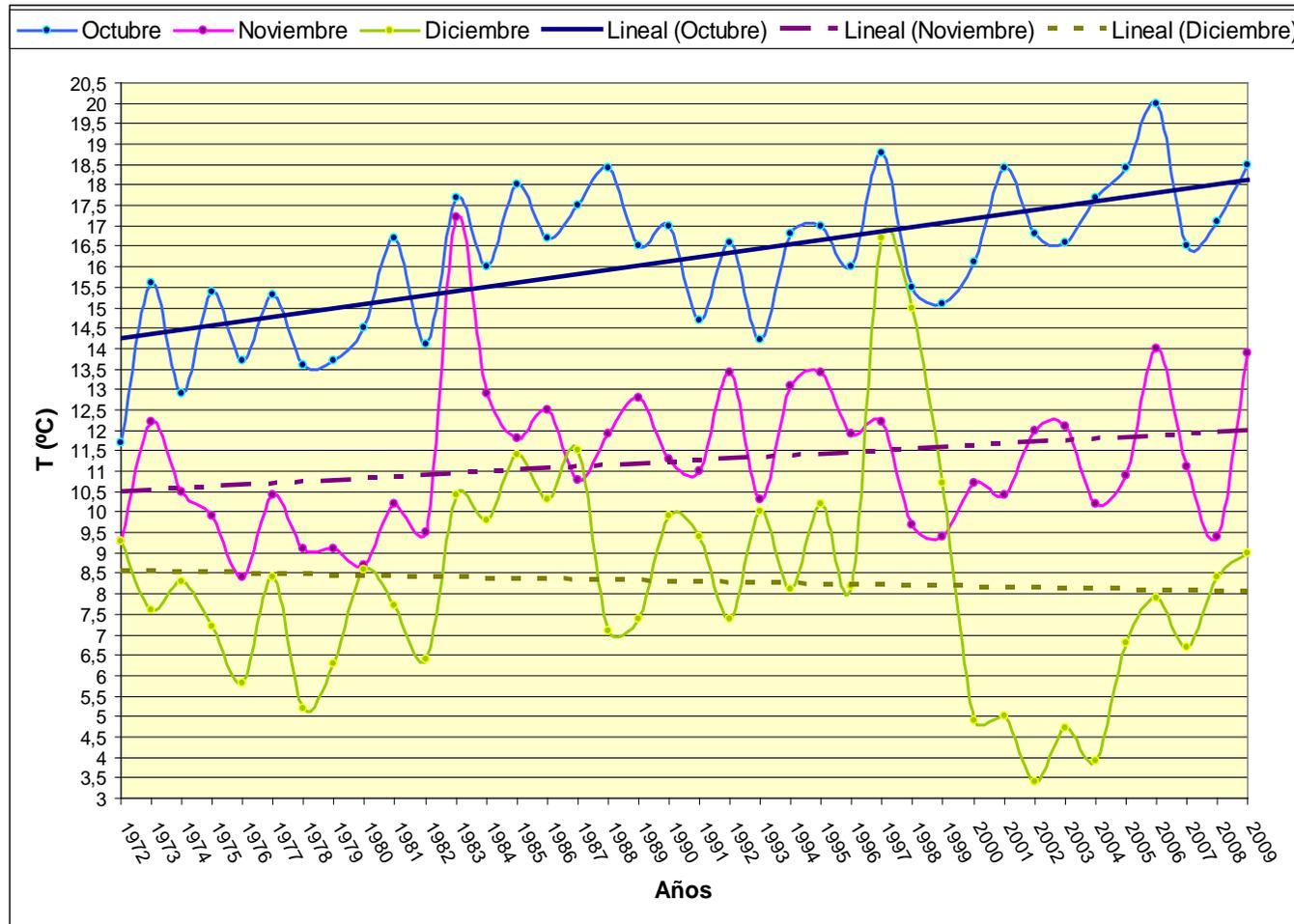
Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 24. Cambios en la temperatura media mensual de julio a septiembre en Raspay desde 1972 hasta 2009



Fuente: AEMET y elaboración propia.

Gráfico 25. Cambios en la temperatura media mensual de octubre a diciembre en Raspay desde 1972 hasta 2009



Fuente: AEMET y elaboración propia.

