

Proyecto: An-Gel

Interreg
Sudoe



Co-funded by
the European Union

An-Gel Sudoe

CAMBIO CLIMÁTICO Y BIODIVERSIDAD

Lucha y alerta contra el riesgo de heladas primaverales en agricultura y arboricultura



Ayuda FEDER: 1.256.250,00 euros

Coste subvencionable: 1.675.000,00 euros

01/01/2024
FECHA DE INICIO

31/12/2026
FECHA DE FIN

Estado : **En curso**

Periodo de programación : 2021-2027

Convocatoria : 1ª convocatoria

Contacto prensa

Descubre todos los proyectos

Interreg
Sudoe



Co-funded by
the European Union

An-Gel Sudoe

Aplicación para el análisis del riesgo de heladas

Proyecto An-Gel Sudoe

18 de mayo del 2026



**Interreg
Sudoe**

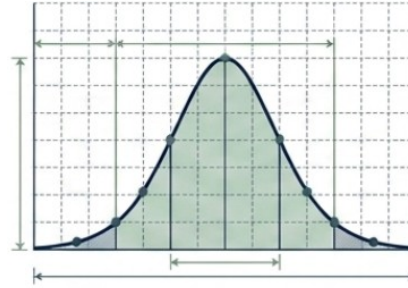


Co-funded by
the European Union

An-Gel Sudoe

De amenaza fortuita a riesgo calculable

Identificación precisa de periodos de riesgo, ventanas seguras de cultivo y eventos críticos mediante modelado estadístico.



El objetivo principal es **facilitar la toma de decisiones agrícolas.**

El motor científico: Metodología de Haan (1979)

El riesgo de helada

La certidumbre de no helada

$$P(T < T_c) = 1 - \exp\left[-\exp\left(\frac{T_c - \beta}{\alpha}\right)\right]$$

$$P = 1 - C^{\frac{1}{n}}$$

Distribución de probabilidad de valor extremo tipo I

Proceso de Bernoulli

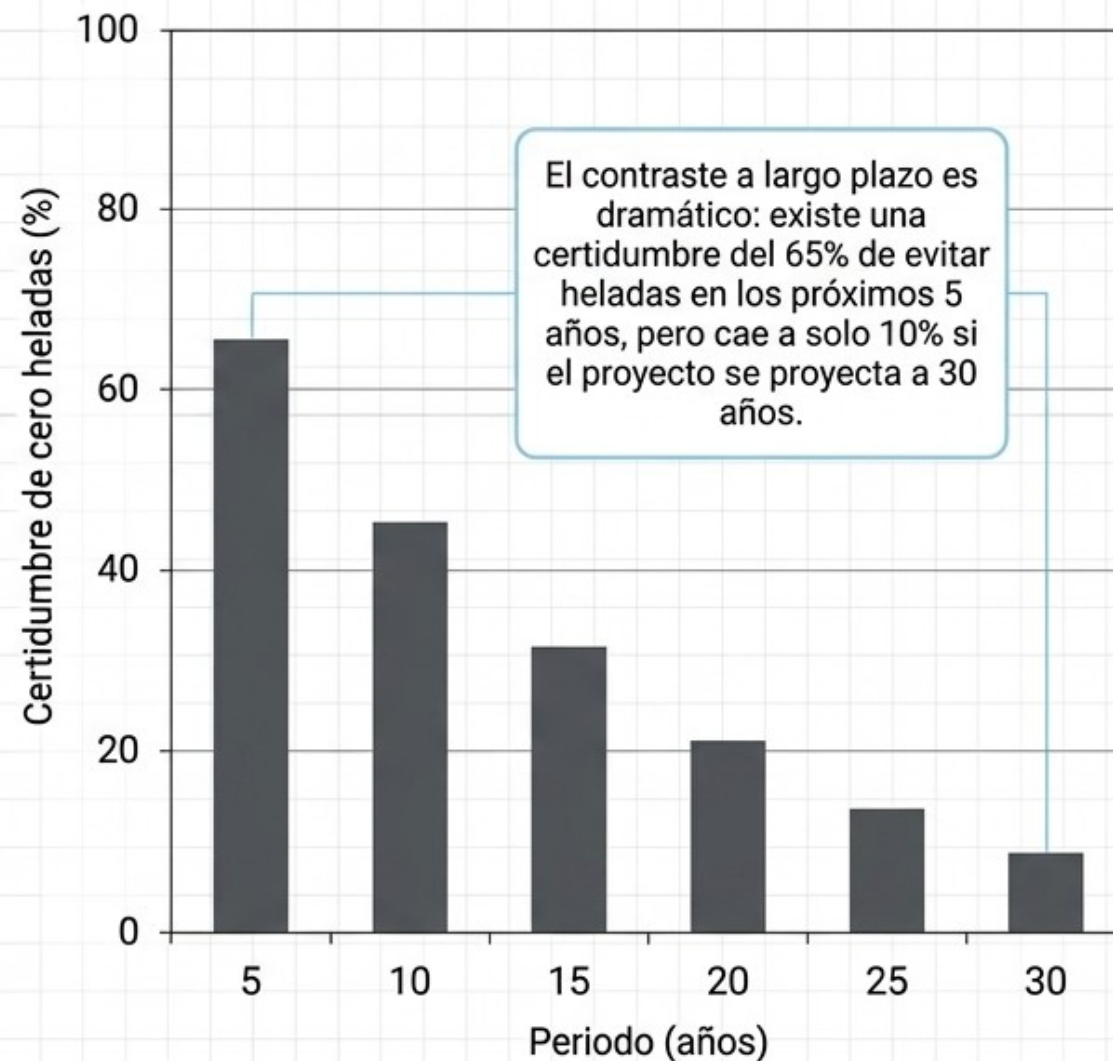
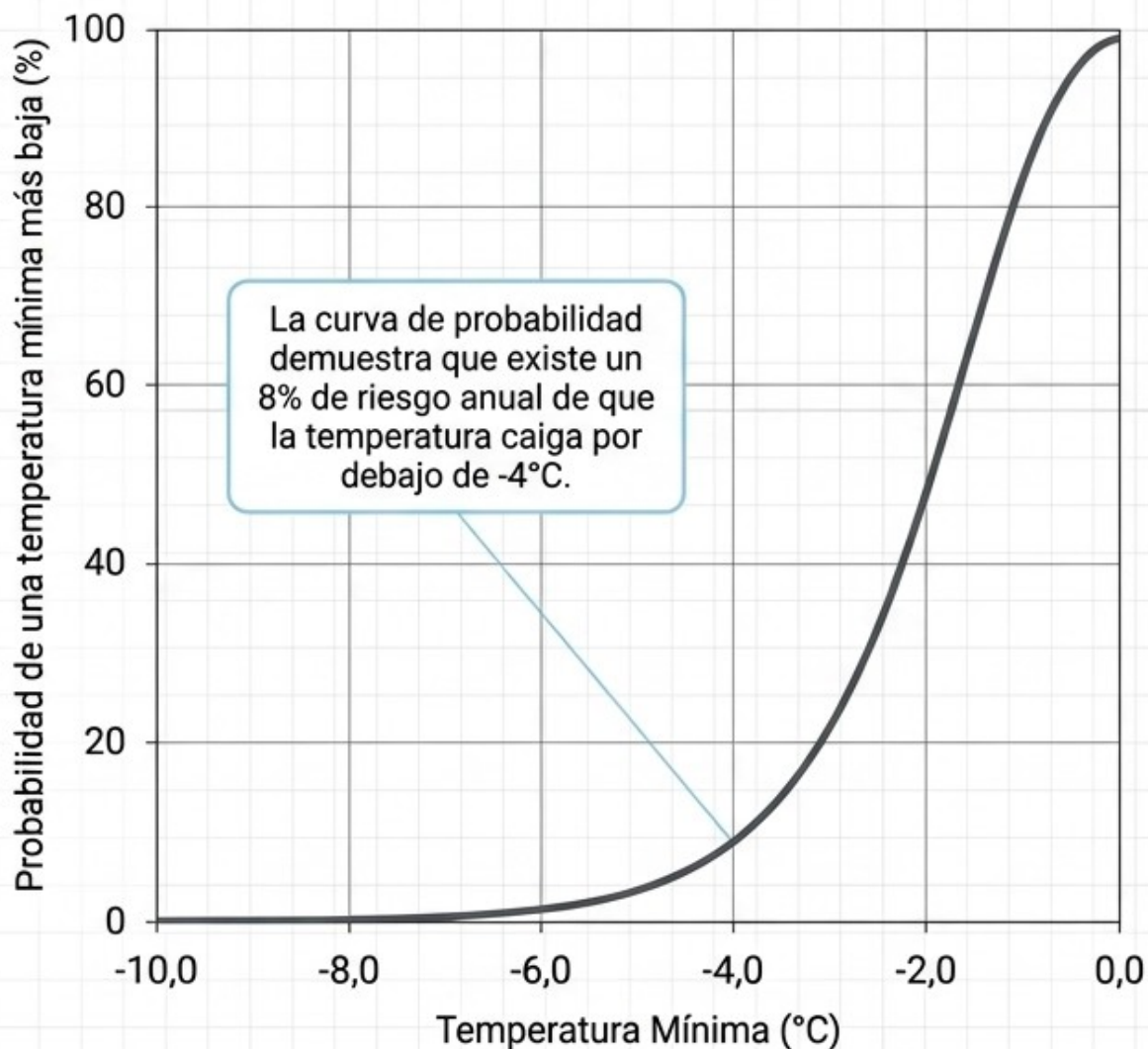
Interreg
Sudoe



Co-funded by
the European Union

An-Gel Sudoe

Interpretación de las curvas de probabilidad y certidumbre.



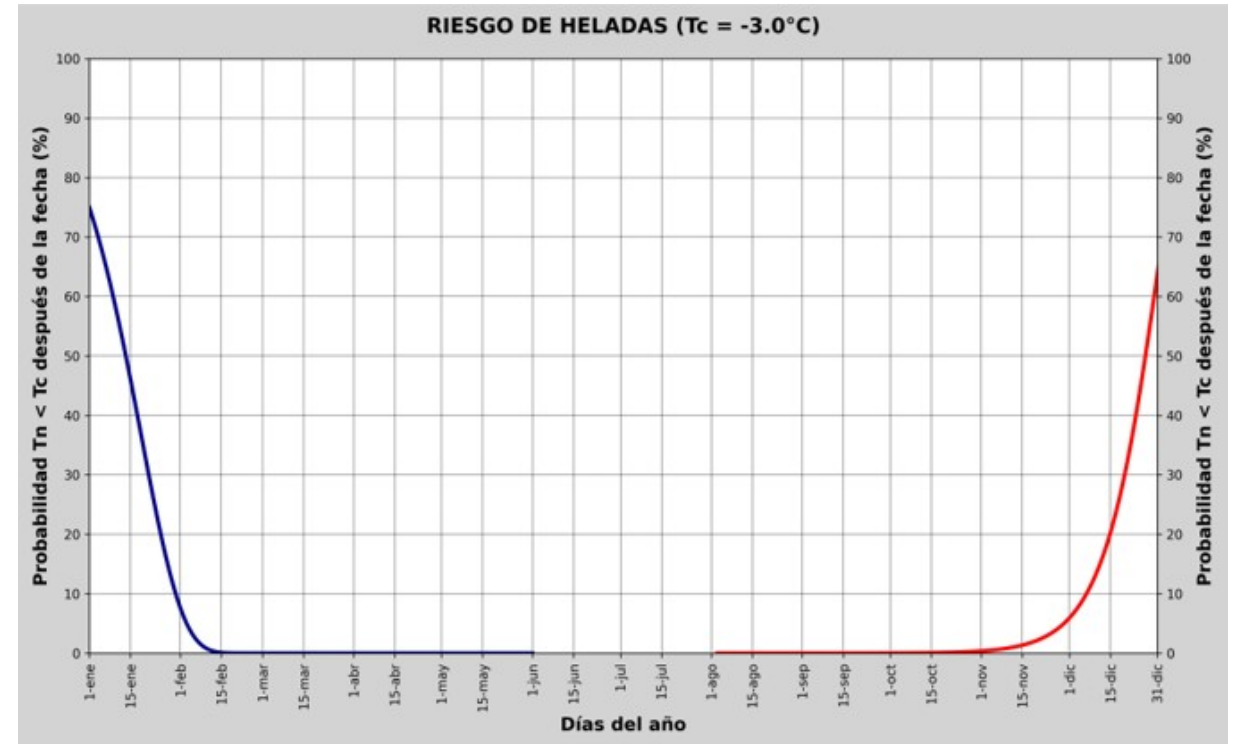
Módulo de F_Risk - FAO

Estación de crecimiento



Cuantifica las probabilidades de tener menos días durante la estación de crecimiento

Riesgo de heladas de primavera y otoño



Muestra las probabilidades de sufrir una helada a lo largo del año

Métrica extra



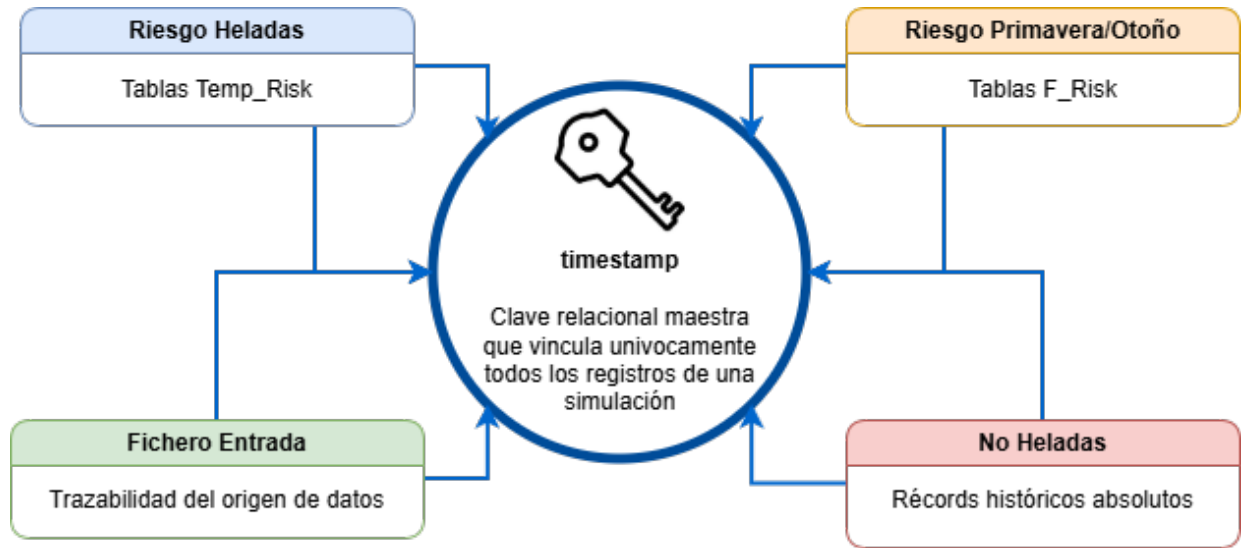
Periodo Histórico Libre de Heladas



Límite de Primavera
Identifica la fecha más tardía en la que se ha registrado históricamente una helada ($T < T_c$).

Límite de Otoño
Identifica la fecha más temprana en la que el termómetro descendió del umbral crítico.

Base de datos



Ejemplo del documento generado

Resultados del análisis (Periodo de estudio 1996-2024)

TABLA 1. Probabilidades de heladas con temperatura crítica de -2.0 °C

Grupo Varietal	Probabilidad (%)	Periodo (años)	Fecha inicio Tc	Duración periodo (días)
Melocotón Extra Temprano (1 Ene - 15 Feb)	56.45	1.77	1 de Enero	45

TABLA 2. Periodo histórico de no heladas con temperatura crítica de -2.0 °C

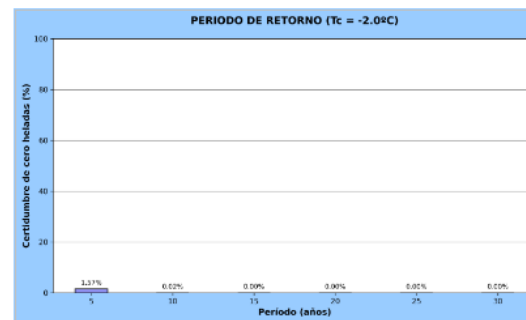
Fecha inicial	Fecha final	Número de días totales
8 de Marzo	16 de Noviembre	252

TABLA 3. Probabilidades de heladas en días de primavera y otoño con temperatura crítica de -2.0 °C

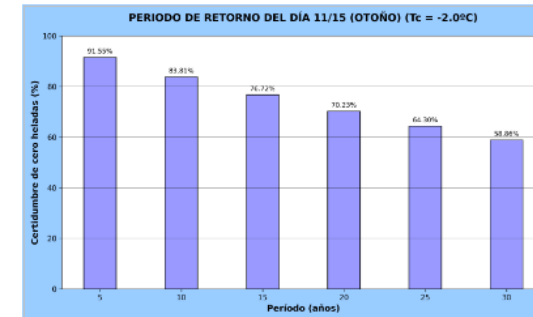
Fecha Primavera	Probabilidad Primavera (%)	Periodo Primavera (años)	Fecha Otoño	Probabilidad Otoño (%)	Periodo Otoño (años)
15 de Marzo	0.00	> 100	15 de Noviembre	1.75	57.10

2. Evidencia Gráfica

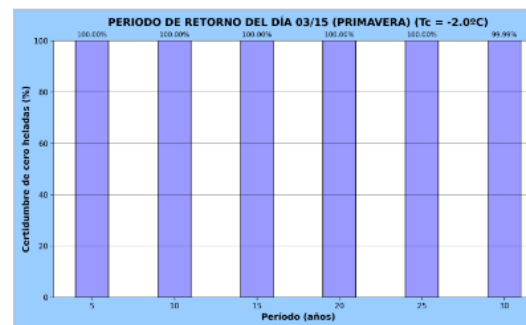
Certidumbre de cero heladas con una Tc de -2.0 °C



Certidumbre de cero heladas para el 11/15 en otoño en distintos periodos con una Tc de -2.0 °C



Certidumbre de cero heladas para el 03/15 en primavera en distintos periodos con una Tc de -2.0 °C



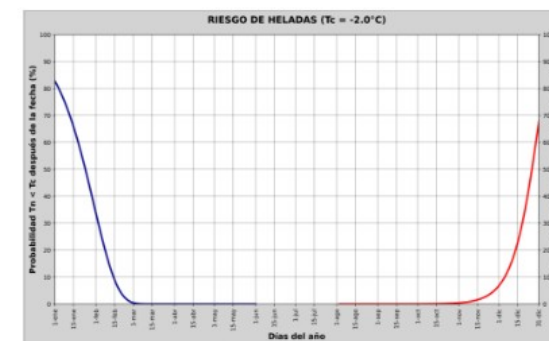
Probabilidades de duración de la estación de crecimiento con una Tc de -2.0 °C



Probabilidades de heladas



Probabilidades de alcanzar una Tc de -2.0 °C



Mejoras futuras

Aplicación del riesgo de heladas:

Ampliación del catálogo biológico.

Gestión personalizada de variedades.

Internacionalización integral de la base de datos.

Integración a nuestra página web.

Ampliación para temperatura máxima, horas frío...



Instituto Murciano de Investigación
y Desarrollo Agrario y Medioambiental



Interreg
Sudoe



Co-funded by
the European Union

An-Gel Sudoe

Análisis de viabilidad térmica en melocotoneros

Proyecto An-Gel Sudoe

18 de Mayo de 2026



**Interreg
Sudoe**



Co-funded by
the European Union

An-Gel Sudoe

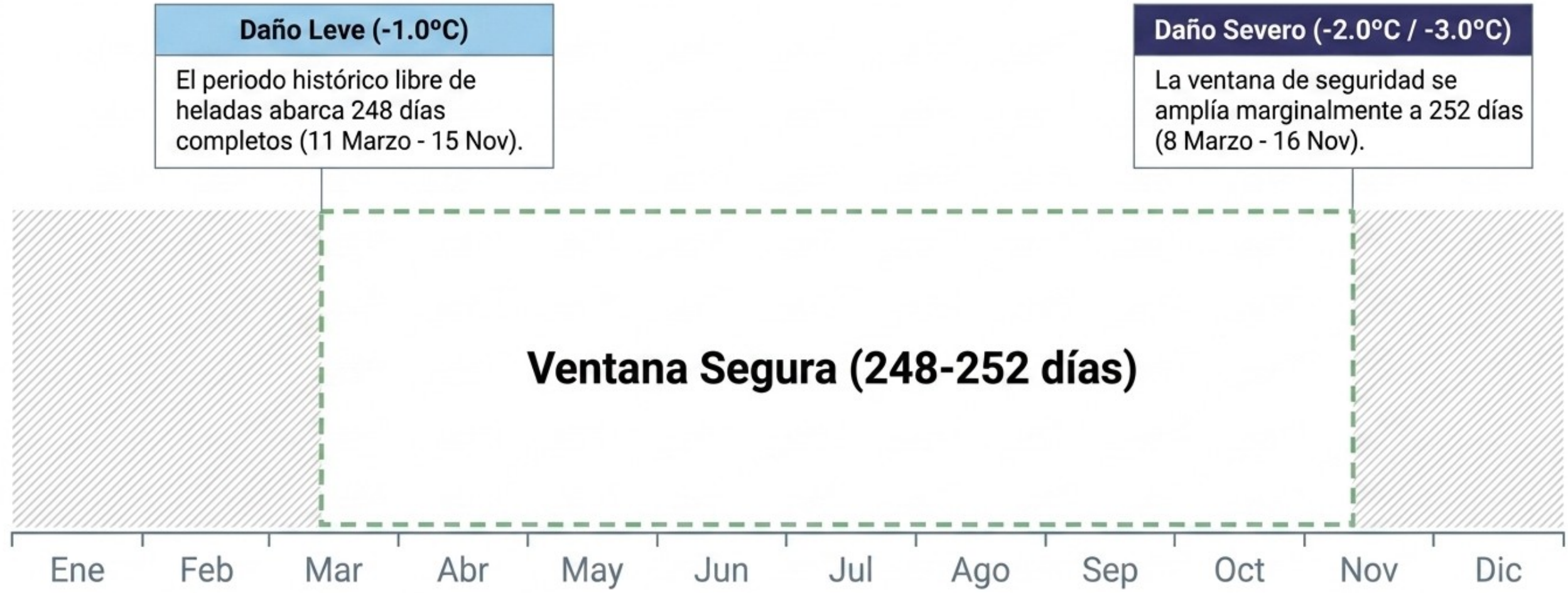
Serie histórica Cieza: 1996 - 2024

Daño Leve (-1.0°C)

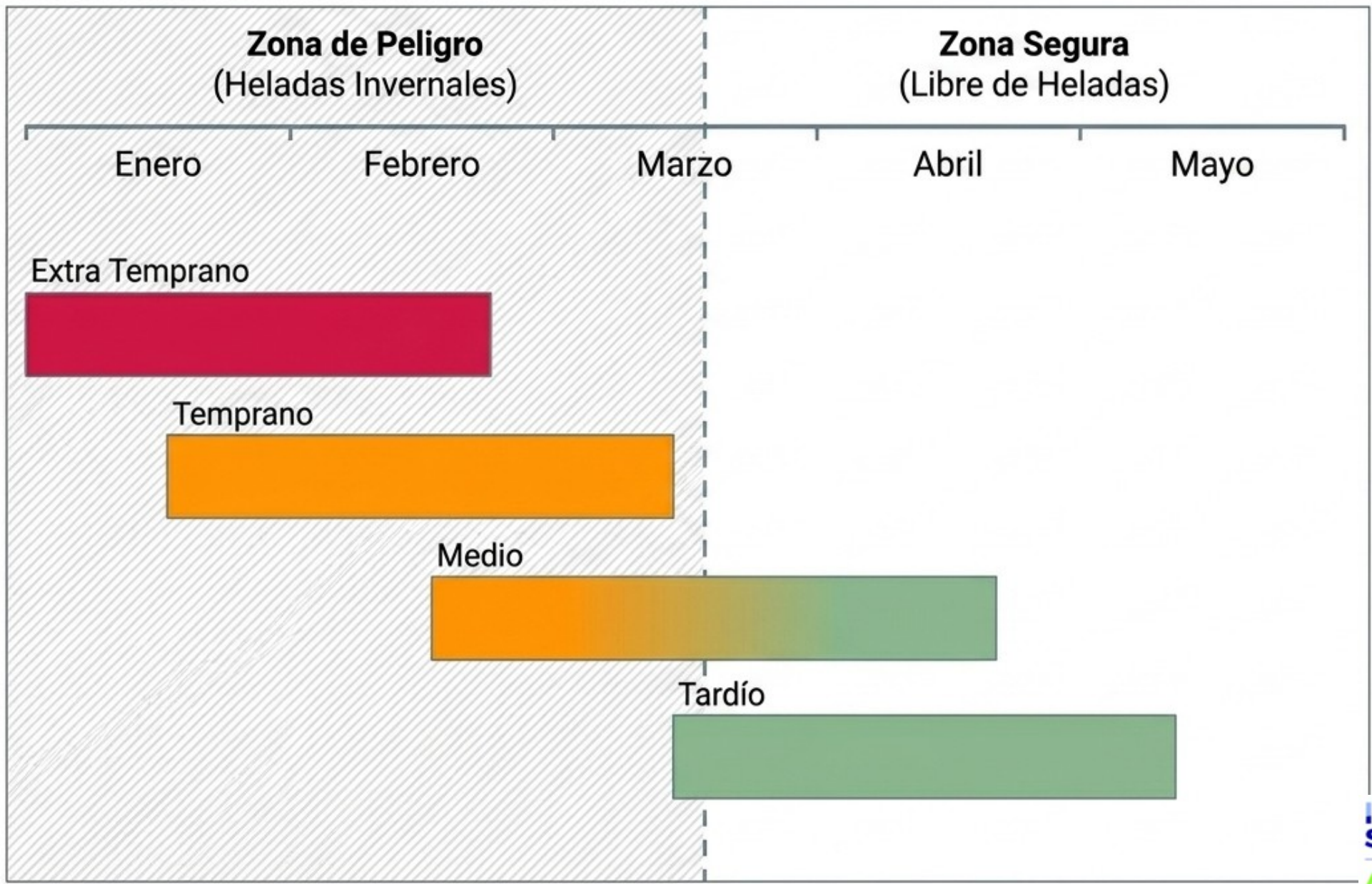
Daño Moderado (-2.0°C)

Daño Severo (-3.0°C)

Extra Temprano	<p>79.70% Periodo: 1.25 años</p>	<p>56.45% Periodo: 1.77 años</p>	<p>35.17% Periodo: 2.84 años</p>
Temprano	<p>69.94% Periodo: 1.43 años</p>	<p>47.29% Periodo: 2.11 años</p>	<p>28.91% Periodo: 3.46 años</p>
Medio	<p>28.34% Periodo: 3.53 años</p>	<p>16.42% Periodo: 6.09 años</p>	<p>9.20% Periodo: 10.87 años</p>
Tardío	<p>10.35% Periodo: 9.66 años</p>	<p>4.90% Periodo: 20.40 años</p>	<p>2.28% Periodo: 43.77 años</p>



El clima local dicta una restricción: cualquier actividad fenológica crítica antes de la segunda semana de marzo entra en la zona de peligro estadístico.



Extra Temprano

Exposición total a heladas invernales severas.

Tardío

Sincronización casi perfecta con el inicio histórico del periodo libre de heladas.

Metodología espacial y cálculo matemático

Proyecto An-Gel Sudoe

18 de mayo del 2026



**Interreg
Sudoe**



Co-funded by
the European Union

An-Gel Sudoe

Objetivo funcional



Estimar espacialmente la temperatura mínima para distintos periodos de retorno generando una superficie continua sobre la Región de Murcia.

Interreg
Sudoe

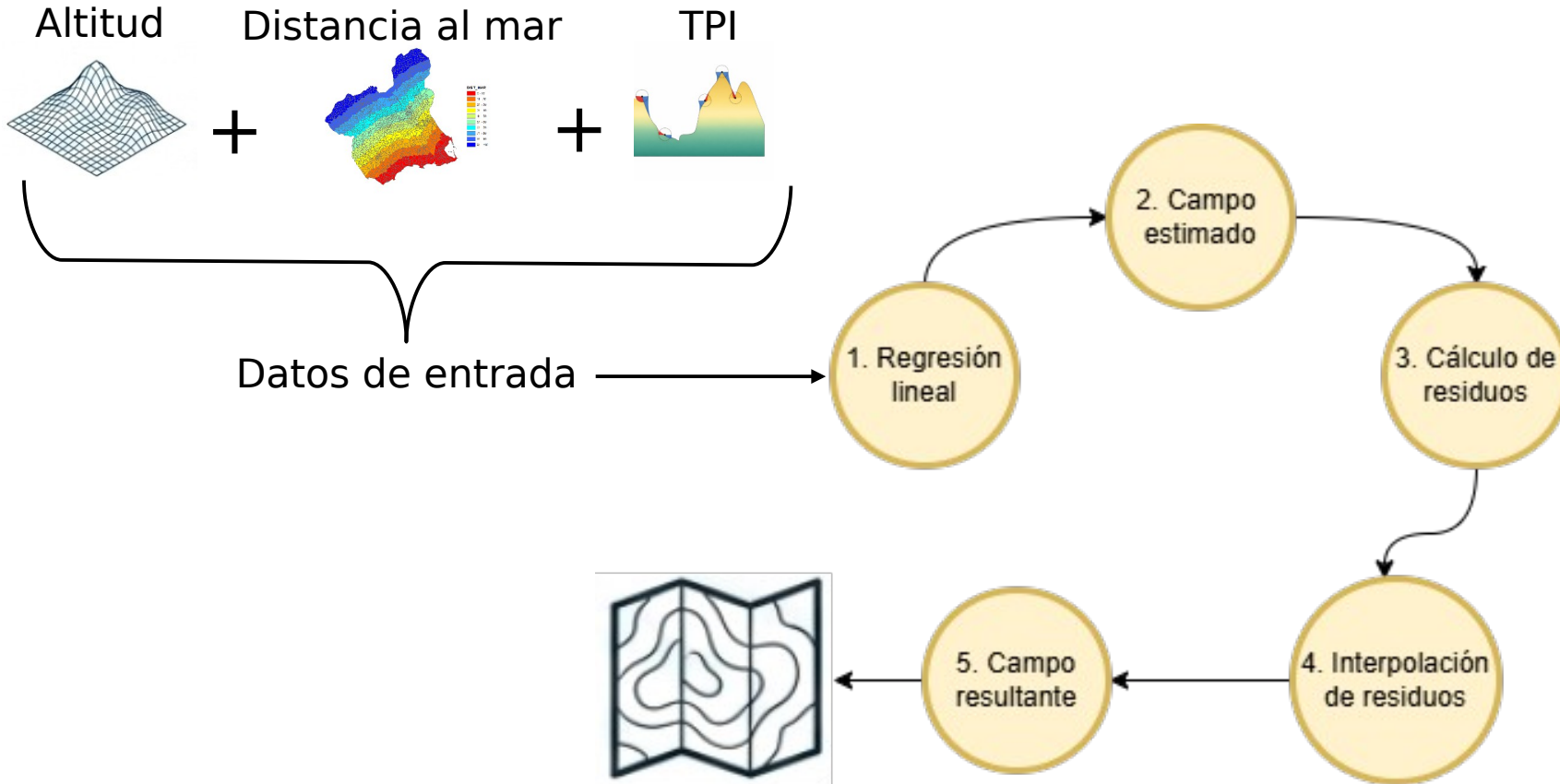


Co-funded by
the European Union

An-Gel Sudoe

Método del atlas climático de la región de murcia

El Método de los Residuos.

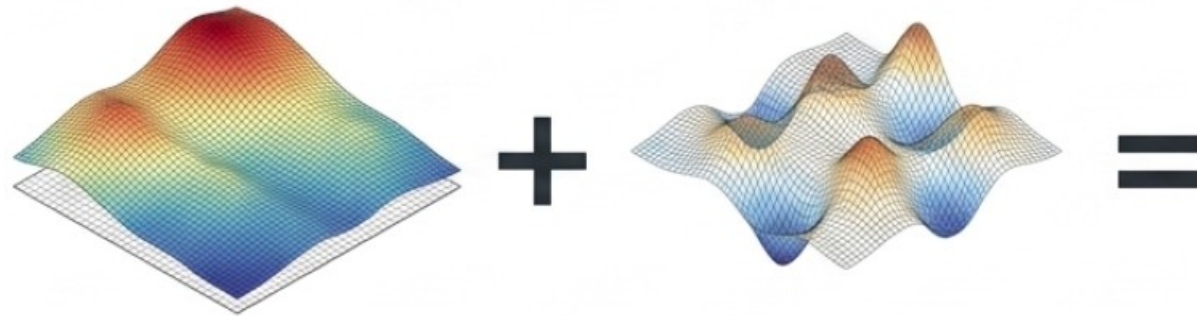


$$\text{Temperatura mínima} = f(\text{Altitud, Dist. al mar, TPI})$$

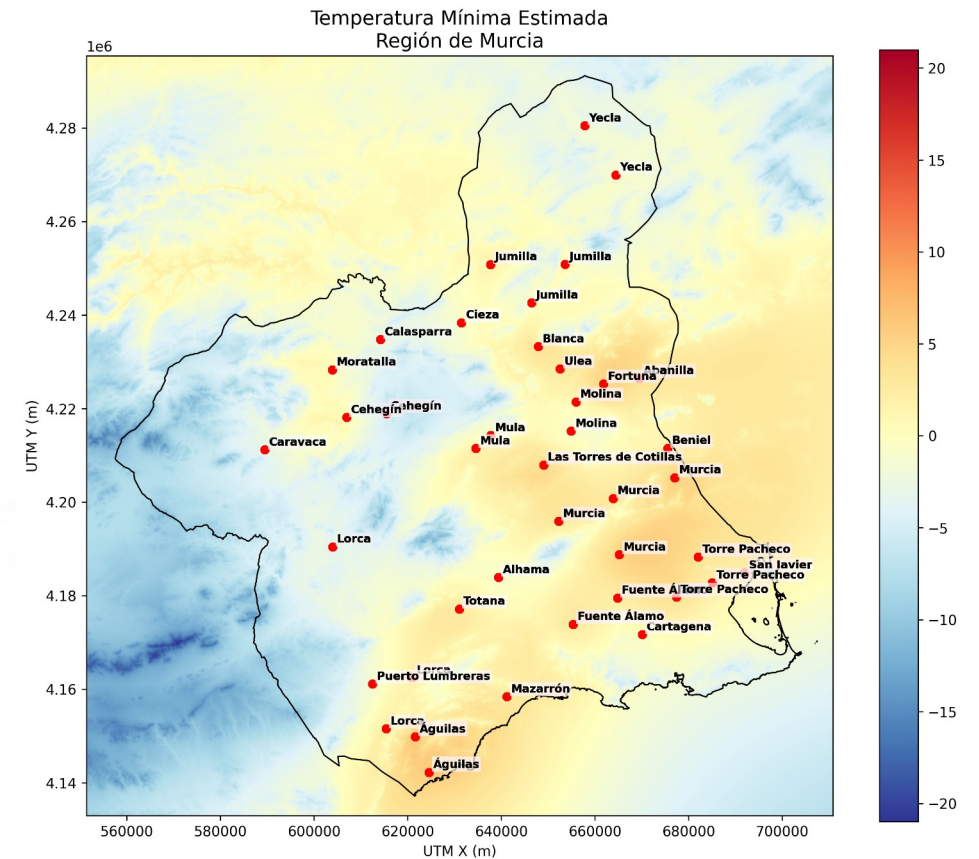
Ejemplo Salida

Campo estimado

Residuos interpolado



Campo resultante



Interreg
Sudoe



Co-funded by
the European Union

An-Gel Sudoe

Metodología espacial y cálculo matemático



Instituto Murciano de Investigación
y Desarrollo Agrario y Medioambiental

Mejoras futuras

Utilización de otros modelos

Utilización de otras técnicas de interpolación.

Integración a nuestra página web

Ampliación para temperatura máxima, horas frío...



**Interreg
Sudoe**



Co-funded by
the European Union

An-Gel Sudoe

Muchas gracias por su atención



**Interreg
Sudoe**



**Co-funded by
the European Union**

An-Gel Sudoe