



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
y del Medio Natural

Caracterización de especies herbáceas de flor para la  
revegetación de alcorques en áreas urbanas

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

AUTOR/A: Alcántara Enguïdanos, Óscar

Tutor/a: Gómez de Barreda Ferraz, Diego

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

# Caracterización de especies herbáceas de flor para la revegetación de alcorques en áreas urbanas

## Resumen

Los espacios verdes en áreas urbanas son esenciales para el bienestar de la sociedad. Pueden clasificarse en parques y jardines públicos, arbolado viario, rotondas y medianas entre grandes avenidas. El mantenimiento de las áreas verdes es esencial y costoso. En concreto, los alcorques del arbolado viario deben manejarse de tal forma que la vegetación espontánea esté controlada y una forma de hacerlo es sembrar estos espacios con especies de gran atractivo estético, las llamadas especies herbáceas de flor. En este Trabajo Fin de Grado (TFG) finalmente se han caracterizado 8 especies herbáceas de flor (*Calendula officinalis*, *Centaurea cyanus*, *Coreopsis lanceolata*, *Coreopsis tinctoria*, *Gypsophila elegans*, *Papaver rhoeas*, *Phlox drummondii* y *Ratibida columnifera*) comercializadas para este fin. El objetivo es determinar la morfología de cada especie, su envergadura, la fenología (escala BBCH), la ventana de floración junto con el óptimo aspecto visual de la misma y una ficha resumen, todo ello bajo las condiciones climáticas de la ciudad de Valencia en 2022-2023. Para ello, se ha ido siguiendo el cultivo desde su siembra hasta el final de su floración. Se concluye que las especies que son más adecuadas para la revegetación de alcorques son *Calendula officinalis*, *Centaurea cyanus*, *Coreopsis lanceolata*, *Papaver rhoeas*, *Phlox drummondii* y *Ratibida columnifera*, ya sea bien por su floración, envergadura o altura máxima alcanzada. Con ello se podrá realizar las combinaciones adecuadas para este fin teniendo en cuenta los colores adoptados por la floración y el periodo de tiempo que dura la misma.

**Palabras clave:** Jardinería, ventana de floración, morfología, climatología y áreas verdes

## Characterization of flower herbaceous species for the revegetation of tree pits in urban areas

### Abstract

Green places in urban areas are essential for the welfare of society. They can be classified in public parks and gardens, road trees, roundabouts and median strips between lanes of large avenues. The maintenance of these green areas is vital and expensive. In particular, roadside tree pits should be maintained in such a way that the spontaneous vegetation is controlled. Sowing these areas with attractive species, known as flower herbaceous species, could be a good solution. Finally, in this Final Degree Project (FDP) is going to characterize 8 commercial flower herbaceous species for this aim (*Calendula officinalis*, *Centaurea cyanus*, *Coreopsis lanceolata*, *Coreopsis tinctoria*, *Gypsophila elegans*, *Papaver rhoeas*, *Phlox drummondii* and *Ratibida columnifera*). The aim of this FDP is to study their morphology, magnitude, phenology (BBCH scale) and flowering period with the optimal visual and create an illustrative data sheet of each species, related to the Valencia climatic conditions of 2022-2023. To meet the objectives, monitoring has been done from sowing time until the end of their flowering. As a result of this characterization, suitable species for the revegetation of tree pits are *Calendula officinalis*, *Centaurea cyanus*, *Coreopsis lanceolata*, *Papaver rhoeas*, *Phlox drummondii* and *Ratibida columnifera*, either by their flowering, magnitude or maximum reached height. This will allow the correct creation and design of different combinations of flower seeds taking to account the colors and the period of their flowering.

**Key words:** Gardening, flowering period, morphology, climate and green areas

# Índice

1. Antecedentes .....	1
2. Objetivo .....	5
3. Memoria .....	6
3.1. Metodología .....	6
3.1.1. Situación .....	6
3.1.2. Datos climáticos.....	6
3.1.3. Datos edáficos .....	8
3.1.4. Labores realizadas .....	9
3.1.4.1. Determinación del peso de las semillas .....	9
3.1.4.2. Siembra .....	9
3.1.4.3. Trasplante.....	10
3.1.4.4. Riego .....	10
3.1.4.5. Escarda manual.....	10
3.1.4.6. Seguimiento .....	10
3.2. Caracterización .....	12
3.2.1. <i>Calendula officinalis</i> L. ....	13
3.2.2. <i>Centaurea cyanus</i> L. ....	15
3.2.3. <i>Coreopsis lanceolata</i> L. ....	17
3.2.4. <i>Coreopsis tinctoria</i> L. ....	19
3.2.5. <i>Gypsophila elegans</i> M. Bieb. ....	21
3.2.6. <i>Papaver rhoeas</i> L. ....	23

3.2.7. <i>Phlox drummondii</i> Hook. ....	25
3.2.8. <i>Ratibida columnifera</i> Nutt. ....	27
3.3. Comparativa de la caracterización de las especies de flor .....	29
3.4. Propuestas .....	33
<b>4. Conclusión .....</b>	<b>34</b>
<b>5. Bibliografía .....</b>	<b>35</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Mapa de zonas verdes en Valencia. Fuente: Ayuntamiento de Valencia, 2023.....	1
<b>Figura 2:</b> Elementos urbanos en jardinería (A: Macetero junto al Mercado Central de Valencia; B: Alcorque en la Plaza de la Reina de Valencia).....	2
<b>Figura 3:</b> Alcorque en el Parque del Campus de Tarongers (Valencia) .....	3
<b>Figura 4:</b> Situación de la parcela .....	6
<b>Figura 5:</b> Comparación de temperaturas en diferentes épocas .....	7
<b>Figura 6:</b> Precipitación mensual acumulada.....	8
<b>Figura 7:</b> Semillas y semillero .....	9
<b>Figura 8:</b> Plántula de <i>Centaurea cyanus</i> en el semillero.....	10
<b>Figura 9:</b> Aspecto general, fruto e infrutescencia de <i>Calendula officinalis</i> .....	13
<b>Figura 10:</b> Flores de la <i>Calendula officinalis</i> .....	13
<b>Figura 11:</b> Ventana de floración de <i>Calendula officinalis</i> .....	14
<b>Figura 12:</b> Evolución del crecimiento de <i>Calendula officinalis</i> .....	14
<b>Figura 13:</b> Aspecto general, semilla e infrutescencia de <i>Centaurea cyanus</i> .....	15
<b>Figura 14:</b> Flores de <i>Centaurea cyanus</i> .....	15
<b>Figura 15:</b> Ventana de floración de <i>Centaurea cyanus</i> .....	16
<b>Figura 16:</b> Evolución del crecimiento de la <i>Centaurea cyanus</i> .....	16
<b>Figura 17:</b> Aspecto general, infrutescencia y semilla de <i>Coreopsis lanceolata</i> .....	17
<b>Figura 18:</b> Hojas y flor de <i>Coreopsis lanceolata</i> .....	17
<b>Figura 19:</b> Ventana de floración de <i>Coreopsis lanceolata</i> .....	18
<b>Figura 20:</b> Evolución del crecimiento de la <i>Coreopsis lanceolata</i> .....	18
<b>Figura 21:</b> Aspecto general, semilla e infrutescencias de <i>Coreopsis tinctoria</i> .....	19
<b>Figura 22:</b> Hoja y flor de <i>Coreopsis tinctoria</i> .....	19
<b>Figura 23:</b> Ventana de floración de <i>Coreopsis tinctoria</i> .....	20
<b>Figura 24:</b> Evolución del crecimiento de <i>Coreopsis tinctoria</i> .....	20
<b>Figura 25:</b> Aspecto general, semilla y fruto de <i>Gypsophila elegans</i> .....	21
<b>Figura 26:</b> Flores de <i>Gypsophila elegans</i> .....	21
<b>Figura 27:</b> Ventana de floración de <i>Gypsophila elegans</i> .....	22
<b>Figura 28:</b> Evolución del crecimiento de la <i>Gypsophila elegans</i> .....	22
<b>Figura 29:</b> Aspecto general, semilla, frutos y hoja de <i>Papaver rhoeas</i> .....	23
<b>Figura 30:</b> Flores de <i>Papaver rhoeas</i> .....	23
<b>Figura 31:</b> Ventana de floración de <i>Papaver rhoeas</i> .....	24
<b>Figura 32:</b> Evolución del crecimiento de <i>Papaver rhoeas</i> .....	24
<b>Figura 33:</b> Aspecto general y semilla de <i>Phlox drummondii</i> .....	25
<b>Figura 34:</b> Flores de <i>Phlox drummondii</i> .....	25
<b>Figura 35:</b> Ventana de floración de <i>Phlox drummondii</i> .....	26
<b>Figura 36:</b> Evolución del crecimiento de <i>Phlox drummondii</i> .....	26
<b>Figura 37:</b> Aspecto general, semilla e infrutescencia de <i>Ratibida columnifera</i> .....	27
<b>Figura 38:</b> Flores de <i>Ratibida columnifera</i> .....	27
<b>Figura 39:</b> Ventana de floración de <i>Ratibida columnifera</i> .....	28
<b>Figura 40:</b> Evolución del crecimiento de <i>Ratibida columnifera</i> .....	28

<b>Figura 41:</b> Semillas .....	29
<b>Figura 42:</b> Posibles combinaciones de colores de floración .....	30
<b>Figura 43:</b> Resumen alturas.....	31
<b>Figura 44:</b> Resumen envergadura.....	31

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Mezclas de especies de flor. Fuente: Intersemillas, 2023. ....	4
<b>Tabla 2:</b> Resumen de temperaturas (°C) mensuales de 2022-2023 e Integral Térmica (°C·día) .....	7
<b>Tabla 3:</b> Propiedades del suelo (media $\pm$ desviación estándar).....	8
<b>Tabla 4:</b> Integral térmica (°C·día) de floración de <i>Calendula officinalis</i> .....	14
<b>Tabla 5:</b> Integral térmica (°C·día) de floración de <i>Centaurea cyanus</i> .....	16
<b>Tabla 6:</b> Integral térmica (°C·día) de floración de <i>Coreopsis lanceolata</i> .....	18
<b>Tabla 7:</b> Integral térmica (°C·día) de floración de <i>Coreopsis tinctoria</i> .....	20
<b>Tabla 8:</b> Integral térmica (°C·día) de floración de <i>Gypsophila elegans</i> .....	22
<b>Tabla 9:</b> Integral térmica (°C·día) de floración de <i>Papaver rhoeas</i> .....	24
<b>Tabla 10:</b> Integral térmica (°C·día) de floración de <i>Phlox drummondii</i> .....	26
<b>Tabla 11:</b> Integral térmica (°C·día) de floración de <i>Ratibida columnifera</i> .....	28
<b>Tabla 12:</b> Peso de 1000 semillas (mg). ....	29
<b>Tabla 13:</b> Ventana de floración.....	30
<b>Tabla 14:</b> Resumen Integrales Térmicas (°C·día) de floración. ....	32

## Índice de ecuaciones

<b>Ecuación 1:</b> Integral Térmica .....	7
---	---



# 1. Antecedentes

En la actualidad, la mayoría de las ciudades están llevando a cabo planes de renaturalización para mejorar su calidad paisajística, creando así una sinergia entre las áreas urbanas y el entorno natural.

En España, ejemplos de estos planes son el Plan de Infraestructura Verde y de la Biodiversidad de Madrid, el Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona o el Plan del Verde y de la Biodiversidad de Valencia, habiendo sido reconocida esta última ciudad como *European Green Capital 2024*. Estos planes promueven la biodiversidad, además de proteger y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

En concreto, en la ciudad de Valencia se pueden encontrar 1436 zonas verdes que abarcan una superficie de 522 ha, de entre las cuales 1384 son jardines y 52 son parques urbanos (Ayuntamiento de Valencia, 2023). En la figura 1 se muestra la distribución en Valencia de estas zonas verdes identificadas en color verde.



**Figura 1:** Mapa de zonas verdes en Valencia. Fuente: Ayuntamiento de Valencia, 2023.

Como indica Faeth et al. (2011), la vegetación en áreas urbanas está aumentando en las ciudades, por lo que se considera que la jardinería es de gran importancia. Esta es definida como el arte de diseñar y cuidar o mantener un jardín, principalmente con fines estéticos, aunque no exclusivamente (Esteras y Sanchis, 2022).

Las zonas ajardinadas de las ciudades tienen numerosos objetivos para mejorar su entorno contribuyendo a que sea más saludable, atractivo y sostenible para las personas. Algunos de estos objetivos son:

- Mejorar la calidad paisajística buscando embellecer el entorno urbano, formando espacios atractivos y agradables visualmente.

- Mejorar el bienestar de las personas ofreciendo lugares de descanso, recreación y conexión con la propia naturaleza.
- Crear hábitats para la biodiversidad proporcionando refugio y alimentos para la fauna, y además preservar especies vegetales.
- Mitigar el impacto ambiental disminuyendo el efecto isla de calor, la temperatura, los niveles de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), y otros contaminantes del aire.

En la jardinería urbana hay diferentes tipos de elementos que pueden formar parte de esta. Entre ellos se encuentran los parterres, céspedes o praderas, rotondas y medianas, maceteros y alcorques.



**Figura 2:** Elementos urbanos en jardinería (A: Macetero junto al Mercado Central de Valencia; B: Alcorque en la Plaza de la Reina de Valencia).

Para que todas estas áreas verdes se mantengan en perfectas condiciones y preservar su aspecto visual sin interferir en la vida de las personas, es necesario llevar a cabo labores de mantenimiento. Estas incluyen la siembra y trasplante de especies vegetales, riego, siega de céspedes o praderas, recorte de setos, poda y manejo de malas hierbas, plagas y enfermedades.

De las anteriores operaciones, una de las que más recursos requiere es el control de las malas hierbas. Estas pueden ser manejadas de diferentes maneras como son la escarda manual, escarda química mediante el uso de productos fitosanitarios, la escarda mecánica con maquinaria especializada; métodos térmicos como el uso de agua caliente, el vapor de agua, la radiación infrarroja, espumas o el flameado, y la utilización de materiales de cubierta, tanto inertes como vegetación de porte medio-bajo (López y Cerveró, 2019).

En particular, el mantenimiento de las malas hierbas en los alcorques, que son excavaciones practicadas en el suelo alrededor de un tronco de árbol, arbusto o planta con la finalidad de retener el agua de riego (Esteras y Sanchis, 2022). Además, favorecen la estructura del suelo

al aumentar la renovación, aireación y drenaje del suelo evitando su compactación y la aparición de plantas espontáneas (García-Atienza et al., 2014) y mantiene un aspecto visual atractivo. Para ello, las labores que se llevan a cabo con más frecuencia son las siegas para mantener el alcorque libre de vegetación y dejar el suelo desnudo; y la plantación de especies vegetales y la siembra de semillas de flores con el fin de competir con las hierbas adventicias que puedan crecer en los alcorques, y además generar un aspecto visual agradable para los peatones.

Un buen ejemplo de este último método es el que puede verse en los alcorques del Parque del Campus de Tarongers de la ciudad de Valencia, que se han sembrado con diferentes especies de flor. Estas especies pertenecen a diferentes familias botánicas, principalmente a las apiáceas, asteráceas, boragináceas, brasicáceas, fabáceas, poáceas y rosáceas, que sembrándolas en diferentes proporciones crean un aspecto visual con diferentes portes y colores.



**Figura 3:** Alcorque en el Parque del Campus de Tarongers (Valencia).

Para llevar a cabo este método de mantenimiento de los alcorques es muy importante saber que combinación de especies de flor es la adecuada para cada ciudad y para cada tipo de elemento urbano. Además, es muy importante saber que dimensiones tienen las plantas para que no sobresalgan del alcorque o jardinera, y conocer cómo es la morfología de la flor y la época de floración. Sabiendo estas características se pueden hacer múltiples combinaciones de colores con la floración a lo largo del año y a diferentes portes. Sin embargo, hasta la fecha, hay poca información sobre estas características para realizar un mejor diseño en la elección de las especies de flor en los alcorques.

En España, la comercialización de mezclas de semillas de especies herbáceas de flor para la revegetación de alcorques es escasa ya que hasta este momento casi no ha surgido la necesidad de empezar a realizar esta práctica. Es por eso que en algunas empresas españolas sólo se encuentran mezclas de flores destinadas a “prado o césped japonés” basadas en una mezcla de semillas con poca o ninguna información. Sin embargo, en los catálogos de las empresas Semillas Batlle e Intersemillas (Tabla 1) se puede encontrar información de la comercialización de mezclas de semillas con el fin de sembrar alcorques, medianas y rotondas con una mezcla de semillas de especies herbáceas, anuales, vivaces y especies silvestres autóctonas de flor.

**Tabla 1:** Mezclas de especies de flor. Fuente: Intersemillas, 2023.

<b>Mezcla alcorques aromáticas enanas (1-2 g/m<sup>2</sup>)</b>			
<b>Especie</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Color</b>
<i>Thymus serpyllum</i>	Perenne	15	Púrpura
<i>Thymus vulgaris</i>	Perenne	25	Blanco
<i>Satureja hortensis</i>	Anual	30	Blanco
<i>Origanum majorana</i>	Perenne	30	Blanco
<i>Salvia officinalis</i>	Perenne	40	Azul
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Perenne	30	Amarillo
<b>Mezcla alcorques con flor (3-5 g/m<sup>2</sup>)</b>			
<b>Especie</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Color</b>
<i>Alyssum</i> sp.	Perenne	15	Amarillo
<i>Calendula officinalis</i>	Anual	30	Naranja
<i>Centaurea cyanus</i>	Anual	40	Azul
<i>Cerastium</i> sp.	Perenne	15	Blanco
<i>Cheiranthus allionii</i>	Bianual	40	Naranja
<i>Cineraria maritima</i>	Perenne	30	Amarillo
<i>Coreopsis lanceolata</i>	Perenne	40	Amarillo
<i>Coreopsis tinctoria</i>	Anual	30	Rojo
<i>Cynoglossum amabile</i>	Bianual	30	Azul
<i>Dianthus deltoides</i>	Perenne	15	Rojo
<i>Iberis umbellata</i>	Anual	25	Mezcla
<i>Lobularia maritima</i>	Anual	25	Blanco
<i>Malcomia maritima</i>	Anual	30	Mezcla
<i>Nepeta mussinii</i>	Perenne	30	Azul
<i>Portulaca grandiflora</i>	Anual	15	Mezcla
<i>Sanvitalia procumes</i>	Anual	15	Naranja
<i>Saponaria ocymoides</i>	Perenne	15	Rosa
<i>Silene armeria</i>	Anual	40	Rosa

La información proporcionada por estas casas comerciales es interesante pero incompleta, ya que no proporcionan algunos aspectos como puede ser la ventana de floración o la envergadura de la planta, tan solo el color de la flor y la altura de la planta.

## 2. Objetivo

Este Trabajo Final de Grado tiene como objetivo la caracterización de 10 especies herbáceas de flor usualmente comercializadas para la revegetación de espacios ajardinados y determinar su época de floración, con el objetivo de poder crear combinaciones de estas para la revegetación de alcorques. Todo ello relacionado con las condiciones climáticas del año en curso en la ciudad de Valencia.

Con esta caracterización se realizarán unas fichas técnicas dónde se podrá observar cómo son estas especies de flor y su época de floración, en concreto se mostrará cómo son las semillas, las flores, los frutos, su porte, su aspecto general y su calendario de floración.

## 3. Memoria

### 3.1. Metodología

Para este Trabajo Final de Grado se ha realizado un seguimiento de 10 especies herbáceas de flor que componen la mezcla de semillas de flores comercializadas por la empresa Semillas Dalmau desde la siembra, noviembre de 2022, hasta el final de su floración, agosto de 2023. Estas especies son *Achillea millefolium* L. (Asteráceas), *Calendula officinalis* L. (Asteráceas), *Centaurea cyanus* L. (Asteráceas), *Coreopsis lanceolata* L. (Asteráceas), *Coreopsis tinctoria* L. (Asteráceas), *Gypsophila elegans* M. Bieb. (Cariofiláceas), *Papaver rhoeas* L. (Papaveráceas), *Phlox drummondii* Hook. (Polemoniáceas), *Ratibida columnifera* Nutt. (Asteráceas) y *Rudbeckia hirta* L. (Asteráceas).

#### 3.1.1. Situación

Este Trabajo Final de Grado se ha realizado en una parcela agrícola cercana a la Universitat Politècnica de València (UPV), situada al norte de la ciudad de Valencia junto al Camino de Vera. La referencia catastral de esta parcela es 46900A087000240000FE (Figura 4).

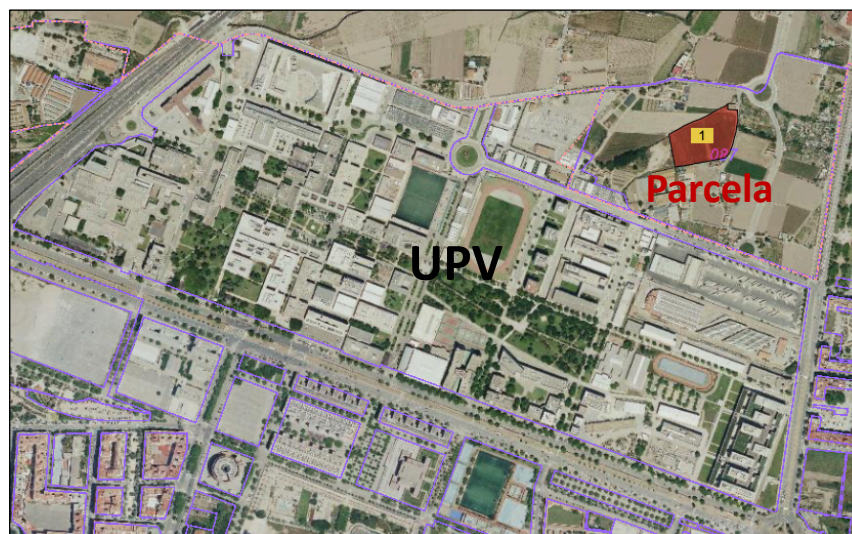


Figura 4: Situación de la parcela.

#### 3.1.2. Datos climáticos

En cuanto a la climatología, se han recogido los datos de una estación climática cercana a la parcela (100 m). Estos datos obtenidos son la temperatura y la pluviometría tomadas cada media hora, y a partir de estas se ha obtenido las temperaturas medias, máximas y mínimas diarias y se ha calculado la integral térmica diaria (IT) mediante la Ecuación 1, siendo el cero de crecimiento considerado 0°C.

**Ecuación 1:** Integral térmica.

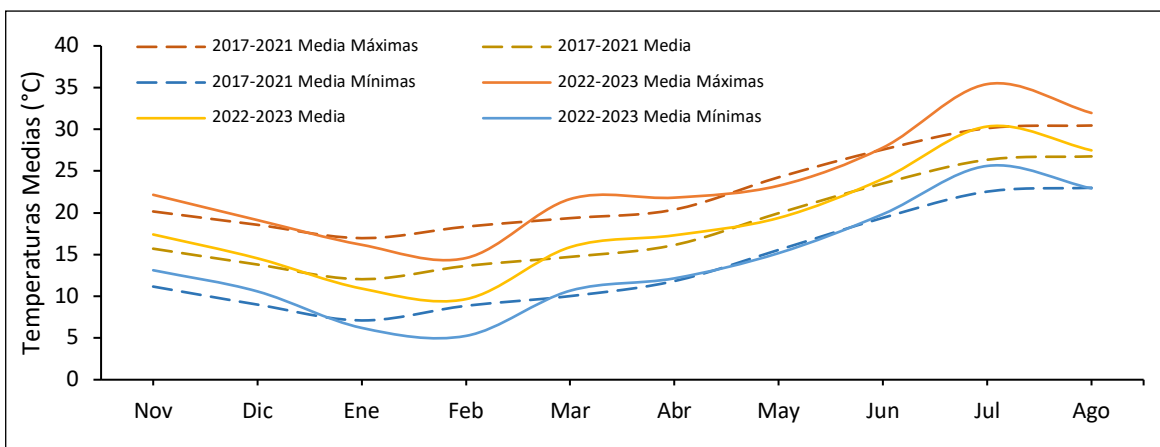
$$IT = \sum \frac{(Temperatura\ máxima\ diaria + Temperatura\ mínima\ diaria)}{2} - Cero\ de\ crecimiento$$

Un resumen de la climatología acaecida durante la realización de este estudio se recoge en la Tabla 2, en la que se puede observar, como es lógico, que las integrales térmicas mensuales en periodos estivales son muy altas con valores superiores a los 800°C·día, decayendo en las épocas invernales, llegando a valores inferiores a 300°C·día.

**Tabla 2:** Resumen de temperaturas (°C) mensuales de 2022-2023 e integral térmica (°C·día).

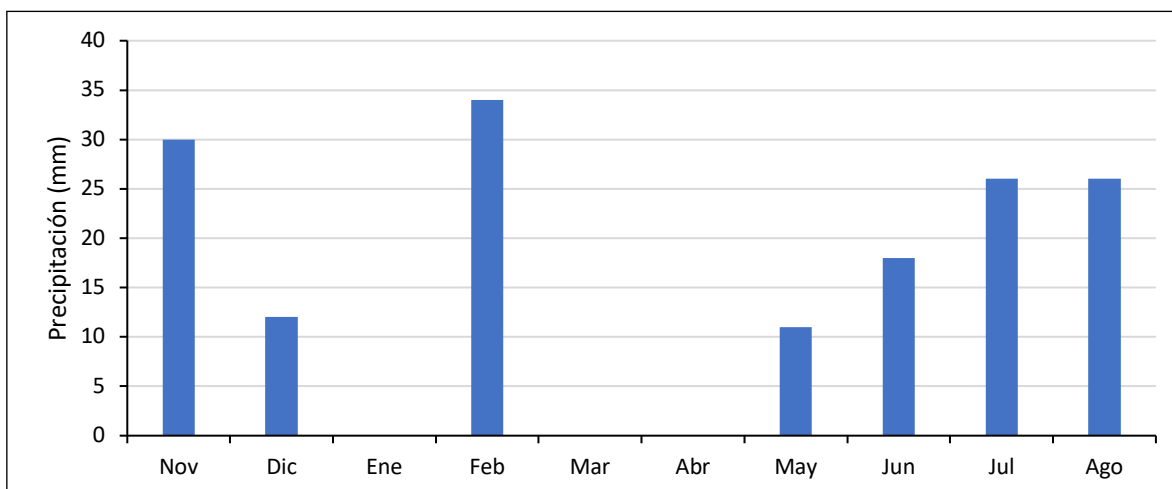
	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>
<b>Máxima absoluta</b>	27,0	25,2	22,1	19,5	30,2	31,7	26,3	33,6	37,2	38,5
<b>Media máximas</b>	22,2	19,1	16,2	14,6	21,7	21,8	23,2	27,8	35,4	32,0
<b>Media</b>	17,4	14,5	10,9	9,7	15,9	17,3	19,4	24,1	30,3	27,5
<b>Media mínimas</b>	13,1	10,6	6,2	5,3	10,7	12,1	15,2	19,8	25,6	22,9
<b>Mínima absoluta</b>	6,0	6,7	0,4	2,1	3,5	6,9	12,6	16,3	21,0	19,2
<b>IT (mes)</b>	529,1	460,5	346,8	277,6	501,0	509,5	595,5	714,8	946,2	850,6

En relación con la temperatura, durante el periodo de este estudio (noviembre de 2022-agosto de 2023) se han registrado valores de una temperatura máxima de 38,5 °C en agosto de 2023, mientras que en enero de 2023 se registraron mínimas de 0,4 °C. Comparando estos datos recopilados con los de la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología, 2023) durante el periodo de 2017-2021 (Figura 5) se observa que por lo general el periodo 2022-2023 ha sido más caluroso, siendo julio el mes que presenta más diferencia de temperatura, aumentando hasta 5°C por encima de los últimos años, junto con el mes de marzo que aumentó hasta 2°C. Por otro lado, el mes de febrero ha sido más frío que el promedio de 2017-2021, con una disminución de temperatura mínima de hasta 4°C.



**Figura 5:** Comparación de temperaturas en diferentes épocas.

En lo que respecta a la precipitación, el periodo que comprende noviembre de 2022 a agosto de 2023 no ha habido lluvias significativas (Figura 6), quizás lo más destacado ha sido la ausencia de precipitaciones durante todo el invierno e inicio de la primavera, con tan solo un episodio fuerte de lluvia el 8 de febrero con 30 mm.



**Figura 6:** Precipitación mensual acumulada.

Comparando este periodo de estudio (noviembre de 2022 - agosto de 2023), dónde la precipitación acumulada es de 157 mm, con los datos recogidos en el periodo de los años 38-70 (INIA, 1977), con una acumulación de noviembre a agosto de 281 mm, se observa que ha llovido 124 mm menos. Pero si lo comparamos con el año anterior (noviembre 2021 - agosto 2022) (Agencia Estatal de Meteorología, 2023), registrándose una precipitación acumulada de 644,5 mm, se observa que ha llovido casi 500 mm menos. Todo esto indica que en la ciudad de Valencia las precipitaciones son escasas y muy diferentes dependiendo del año, por lo que es necesario contar con sistemas de riego en jardinería.

### 3.1.3. Datos edáficos

En el año 2022 se realizó un muestreo de suelo de la parcela, tomando muestras de diferentes puntos. En total se tomaron 24 muestras de cuatro profundidades distintas (0-15, 15-30, 30-45 y 45-60 cm), obteniéndose el resultado que se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3:** Propiedades del suelo (media ± desviación estándar).

Propiedad	Espesor de suelo (cm)			
	0-15	15-30	30-45	45-60
<b>Textura (&lt; 2mm)</b>				
<b>Arena (%)</b>	74,0 ± 0,8	74,8 ± 1,6	72,2 ± 1,6	68,9 ± 1,2
<b>Limo (%)</b>	11,6 ± 0,7	11,5 ± 1,1	12,6 ± 1,1	14,0 ± 1,1
<b>Arcilla (%)</b>	14,4 ± 0,6	13,7 ± 1,1	15,2 ± 1,1	17,1 ± 0,6
<b>Clase textural</b>	Franco arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa
<b>pH (1:2.5 H<sub>2</sub>O)</b>	8,04 ± 0,03	8,12 ± 0,02	8,32 ± 0,03	8,41 ± 0,04
<b>CE (1:5) (dS/m)</b>	0,60 ± 0,13	0,45 ± 0,08	0,36 ± 0,04	0,35 ± 0,02



Se observa que la textura de la parcela es franco arenosa, con un pH algo alcalino, que oscila entre 8 y 8,4, pero con un nivel de salinidad adecuado, con valores menores de 0,6 dS/m, y por tanto adecuado para el cultivo de la mayoría de las especies vegetales.

### 3.1.4. Labores realizadas

Para la caracterización de cada especie herbácea se ha realizado las siguientes labores.

#### 3.1.4.1. Determinación del peso de las semillas

Se ha utilizado una balanza de precisión Kern EG 420-3NM con una precisión de 0,001 g, ya que las semillas presentan escaso tamaño. Para ello se pesaron lotes de 100 semillas 3 veces y se determinó el peso de 1000 semillas. Así mismo se caracterizó la forma y el tamaño de estas.

#### 3.1.4.2. Siembra

La siembra se ha realizado de dos maneras distintas para garantizar que las plantas se arraigasen bien en campo y poder así caracterizarlas. Primero se realizó una siembra directa en campo en un caballón, para ello, se dividió el caballón cada 50 cm realizando un pequeño orificio en su superficie y depositando 10 semillas para garantizar que al menos una planta prospere.

En paralelo, se sembró 5 repeticiones de cada especie en laboratorio en una bandeja de germinación de poliestireno de 54 alveolos (figura 7) con turba para poder caracterizar los cotiledones con mayor facilidad y, en caso de que las plantas no crecieran directamente en campo, poder trasplantarlas posteriormente.



**Figura 7:** Semillas y semillero.

### 3.1.4.3. Trasplante

Tras sembrar en el semillero y estudiar cómo son las plántulas, se ha de trasplantar junto a las que se han sembrado directamente en el campo, en caso de que estas no hayan prosperado.



Figura 8: Plántula de *Centaurea cyanus* en el semillero.

### 3.1.4.4. Riego

Durante el periodo de seguimiento del cultivo no ha llovido lo suficiente como se ha observado en el apartado 3.2. Datos climáticos y ha sido necesario regar las plantas con una frecuencia semanal desde su siembra hasta el final de su ciclo para poder caracterizarlas, con una frecuencia semanal. En un principio se regaba con manguera hasta que se instaló una tubería portagoteros de 16 mm con goteros de 2 l/h cada 50 cm.

### 3.1.4.5. Escarda manual

Al estar sembrado en el campo y proporcionar agua con los riegos, han aparecido dos principales malas hierbas durante el ciclo de cultivo de las especies, verdolaga (*Portulaca oleracea*) y juncia (*Cyperus rotundus*), que compiten con el cultivo de las especies herbáceas de flor. Es por ello por lo que hay que quitar manualmente estas plantas competidoras. Esta labor se ha ido incrementando con la aparición de las altas temperaturas ya que facilitan el crecimiento de las malas hierbas.

### 3.1.4.6. Seguimiento

Para la caracterización de las 10 especies herbáceas de flor se ha realizado un seguimiento semanal desde la emergencia de la plántula hasta la finalización de su floración. Para ello, se ha realizado:

1. Determinación de la altura.

2. Determinación de la envergadura (ancho máximo).
3. Toma de fotos semanalmente de cada especie.
4. Determinación de la fenología tomando como referencia la escala BBCH (Meier, 2001).
5. Establecimiento del calendario de floración desde la primera flor hasta el marchitamiento de estas, incluyendo el estado óptimo de la floración.

## 3.2. Caracterización

A continuación, se expone, para cada especie herbácea de flor, los aspectos morfológicos generales de cada una, junto con la determinación del periodo de floración de cada una de ellas (ventana de floración) y el cálculo de la Integral térmica de la floración. Para ello, para cada especie se reporta:

1. Un texto con las características morfológicas determinadas en laboratorio y campo.
2. Una figura con el aspecto general de la planta, la semilla y la infrutescencia o fruto.
3. Una figura con las flores características.
4. El calendario de floración con los colores predominantes de la misma e indicando cuando se ha producido la floración y el momento en el que esta ha sido óptima.
5. Una figura con la evolución de crecimiento acompañado de la temperatura.
6. Una tabla que indican las integrales térmicas calculadas desde el día de la siembra hasta el inicio y final de floración, y el inicio y final del momento óptimo de floración.

De las 10 especies herbáceas iniciales, indicadas en el anterior apartado, sólo 8 de ellas son las que se han adaptado a las condiciones de la ciudad de Valencia en 2022-2023 y estas son las que se exponen en los siguientes subapartados.

Adicionalmente, se ha realizado una ficha de cada especie indicando la fenología, morfología, indicando algunos estados fenológicos y la ventana de floración (Anejo I).

### 3.2.1. *Calendula officinalis* L.

La caléndula es una planta herbácea que pertenece a la familia de las asteráceas. Ha alcanzado una altura de aproximadamente 55 cm y tiene una envergadura de 90 cm. Sus semillas se encuentran en frutos llamados cipselas, que son aquenios con una forma arqueada del tamaño aproximado de 5 mm y que presenta unas protuberancias sobresalientes en la parte externa del fruto y lisa en la interna (Figura 9). El peso de 1000 semillas es de 6410 mg.



**Figura 9:** Aspecto general, fruto e infrutescencia de *Calendula officinalis*.

Sus cotiledones y sus hojas son lanceolados con el ápice redondeado, y en el caso de las hojas presentan una nervadura central marcada y se encuentran alternadamente insertadas en el tallo.

Sus flores están dispuestas en capítulos, donde las más externas son liguladas de color variado, encontrándose tonalidades amarillas y anaranjadas, mientras que sus flores centrales son tubulares de color amarillo hasta rojo intenso.



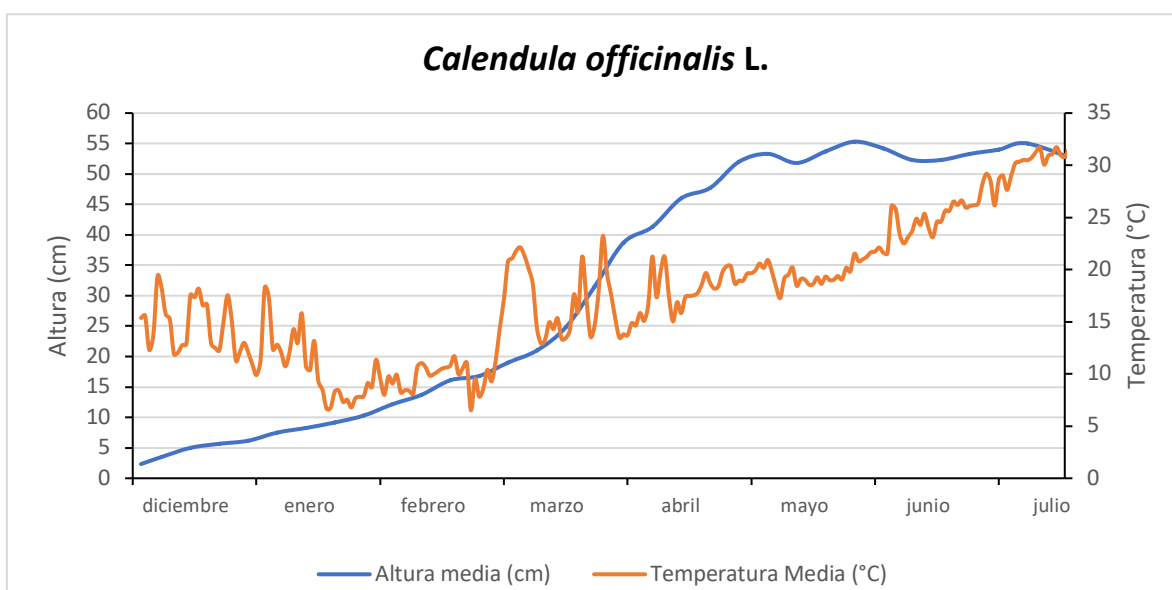
**Figura 10:** Flores de la *Calendula officinalis*.

En 2023 la ventana de floración en la zona de estudio comienza a inicios de marzo y tiene una amplitud de 3 meses aproximadamente pero el tiempo en el que este periodo es óptimo es desde mitad marzo hasta finales de abril (Figura 11).



**Figura 11:** Ventana de floración de *Calendula officinalis*.

En la Figura 12 se muestra el crecimiento de la *Calendula officinalis* en Valencia sembrada el 10 de noviembre de 2022, junto con las temperaturas medias diarias. En la caléndula se ha observado un desarrollo regular desde que se sembró y a partir del comienzo de las temperaturas elevadas, el 9 de marzo de 2023, su crecimiento se aceleró hasta que, en el final de su ciclo, el 10 de mayo de 2023, se estabilizó. Con este gráfico de crecimiento se demuestra que la caléndula es una planta de porte medio que llega a una altura de 55 cm de altura, y por tanto es adecuado para la revegetación de alcorques.



**Figura 12:** Evolución del crecimiento de *Calendula officinalis*.

Por último, se ha calculado la integral térmica a partir de los datos climáticos desde su siembra el día 10 de noviembre de 2022 hasta el final de su floración el día 26 de julio de 2023. Se ha observado que la floración comienza con una integral térmica de 1540 °C·día, pero no tiene un atractivo visual hasta que alcanza los 1900°C·día. Este periodo óptimo finaliza cuando hay una mayor presencia de frutos que de flores, que se alcanza a los 2506°C·día, pero el periodo de floración no termina hasta que alcanza 4543°C·día.

**Tabla 4:** Integral térmica (°C·día) de floración de *Calendula officinalis*.

Inicio (8/3/2023)	Inicio óptimo (29/3/2023)	Final óptimo (3/5/2023)	Final (26/7/2023)
1540,1	1898,4	2506,7	4543,9

### 3.2.2. *Centaurea cyanus* L.

Esta especie herbácea de flor pertenece a la familia de las asteráceas. Esta tiene un porte medio que alcanza una altura aproximada de 55 cm y puede llegar hasta una envergadura de 70 cm.

Sus semillas son cipselas de forma ovalada con vilano en su zona terminal y una coloración grisácea. Estas miden 5 mm aproximadamente y el peso de 1000 semillas es de 4000 mg.



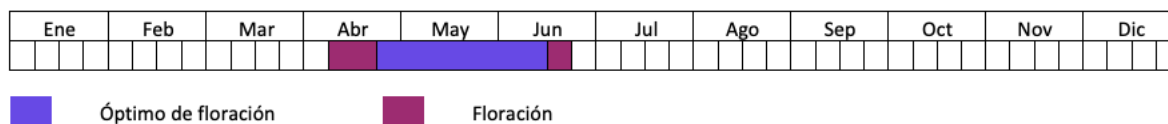
**Figura 13:** Aspecto general, semilla e infrutescencia de *Centaurea cyanus*.

Sus cotiledones son de contorno obovado (Osca, 2019) y sus hojas son lanceoladas con pequeños mucrones en el borde y presenta una cierta vellosidad en el haz. Sus flores son inflorescencias dispuestas en capítulos y sus lígulas tienen forma de uña, parte inferior del pétalo más o menos alargada que lo insertan al receptáculo floral (Esteras y Sanchis, 2022). Además, la floración de esta especie es muy diversa con colores rosados, morados y azules.



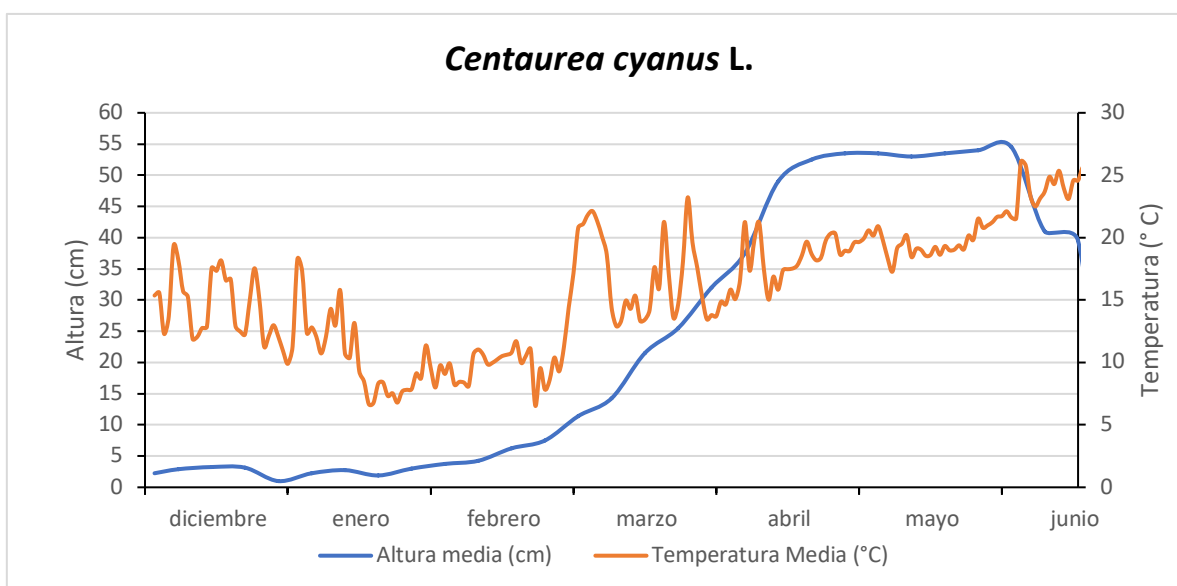
**Figura 14:** Flores de *Centaurea cyanus*.

En 2023 la ventana de floración de la *Centaurea cyanus* en la zona de estudio abarca desde el 10 de abril de 2023 hasta el 20 de junio de 2023, donde el periodo en el que el aspecto visual es óptimo desde el 25 de abril de 2023 hasta el 7 de junio de 2023.



**Figura 15:** Ventana de floración de *Centaurea cyanus*.

En la figura 16 se muestra la evolución de crecimiento de la centaurea junto con la climatología, observando así un crecimiento más rápido a partir de que las temperaturas son más elevadas correspondientes a las del mes de marzo. Además, su crecimiento se estabiliza a partir del comienzo de la floración, y cuando esta está finalizando, comienza el agostamiento de la planta.



**Figura 16:** Evolución del crecimiento de la *Centaurea cyanus*.

Finalmente, se ha calculado a partir de las temperaturas la integral térmica de su floración desde el día de su siembra, el 10 de noviembre de 2022, hasta el final de su floración, el 20 de junio de 2023. Se ha demostrado que la centaurea comienza a florecer cuando alcanza 2091°C·día, pero no es visualmente atractivo hasta que alcanza los 2356 °C·día. Además, esta floración óptima finaliza cuando llega a 3193°C·día, y su floración cuando llega a 3500°C·día.

**Tabla 5:** Integral térmica (°C·día) de floración de *Centaurea cyanus*.

Inicio (10/4/2023)	Inicio óptimo (25/4/2023)	Final óptimo (7/6/2023)	Final (20/6/2023)
2091,4	2356,1	3193,4	3502,8



### 3.2.3. *Coreopsis lanceolata* L.

Esta coreopsis es una planta herbácea que pertenece a la familia de las asteráceas. Tiene un porte medio que alcanza una altura de 47 cm y puede llegar hasta unas dimensiones de 60 x 60 cm, por lo que se considera que es de porte medio. Sus semillas son cipselas de forma circular con alas que presenta una coloración bronceada en las alas y una más oscura en la zona central. Estas miden 5 mm aproximadamente y el peso de 1000 semillas es de 1939 mg.



**Figura 17:** Aspecto general, infrutescencia y semilla de *Coreopsis lanceolata*.

Sus cotiledones son de contorno obovado y sus hojas son lanceoladas dispuestas en roseta y la base de su limbo es hastada. Sus flores son inflorescencias dispuestas en capítulos y sus lígulas tienen el borde dentado. Además, la floración presenta inflorescencias solitarias de coloración amarilla.



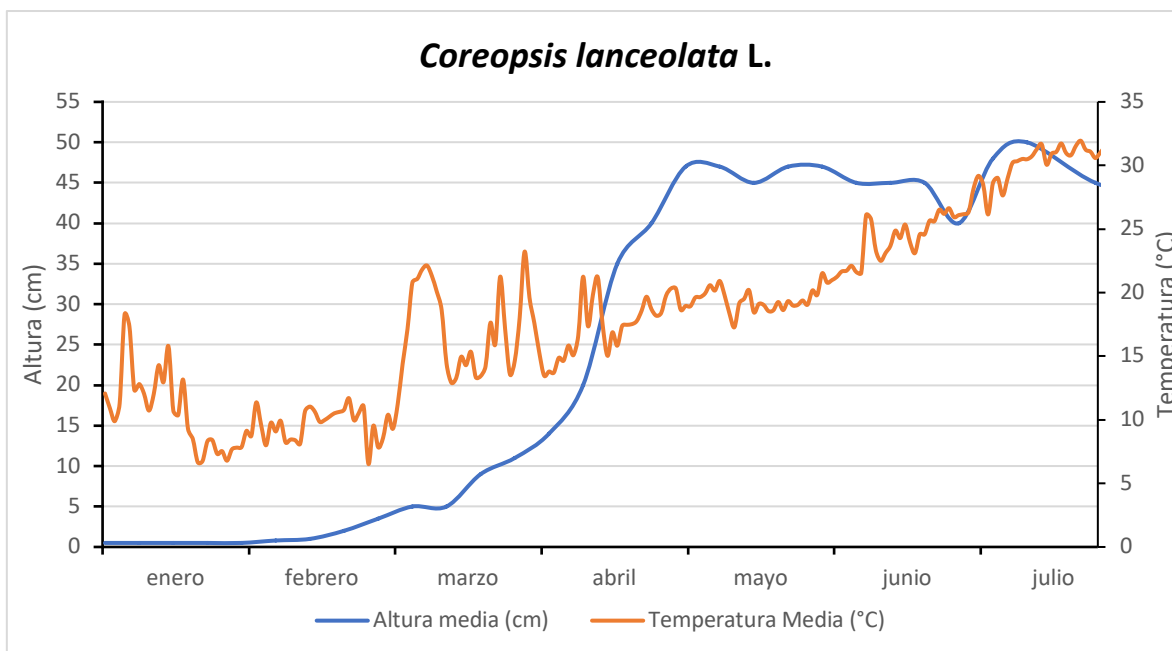
**Figura 18:** Hojas y flor de *Coreopsis lanceolata*.

En 2023 la ventana de floración de la *Coreopsis lanceolata* en Valencia ha sido desde el 25 de abril de 2023 hasta el 26 de julio de 2023, donde el periodo en el que el aspecto visual es óptimo es desde el 1 de mayo de 2023 hasta el 7 de junio de 2023.



**Figura 19:** Ventana de floración de *Coreopsis lanceolata*.

En la figura 20 se observa la evolución de crecimiento de la coreopsis junto con la climatología, observando primero un crecimiento lento, pero posteriormente tuvo un crecimiento más rápido a partir de la entrada de la primavera, junto con el aumento de las temperaturas de marzo. Además, su crecimiento se estabiliza a partir de la aparición de las primeras flores.



**Figura 20:** Evolución del crecimiento de la *Coreopsis lanceolata*.

Finalmente, se ha calculado a partir de las temperaturas la integral térmica de su floración desde el día de su siembra, el 1 de diciembre de 2022, hasta el final de su floración, el 26 de julio de 2023. Se ha demostrado que la coreopsis comienza a florecer cuando alcanza 2001°C·día, pero no es visualmente atractivo hasta que alcanza los 2115,1°C·día. Además, su floración óptima finaliza cuando llega a los 2838,4°C·día, y su floración finaliza cuando alcanza los 4188,9 °C·día.

**Tabla 6:** Integral térmica (°C·día) de floración de *Coreopsis lanceolata*.

Inicio (25/4/2023)	Inicio óptimo (1/5/2023)	Final óptimo (7/6/2023)	Final (26/7/2023)
2001,1	2115,1	2838,4	4188,9

### 3.2.4. *Coreopsis tinctoria* L.

La coreopsis es una planta herbácea que pertenece a la familia de las asteráceas que puede alcanzar una altura de 90 cm y una envergadura de 130cm, lo que se considera de una envergadura grande y el cual no es apto para alcorques ya que sobresaldría del mismo. Sus semillas son cipselas ovaladas, negras con un micrópilo blanco en el extremo de esta y tienen una medida 3 mm. El peso de 1000 semillas es de 370 mg.



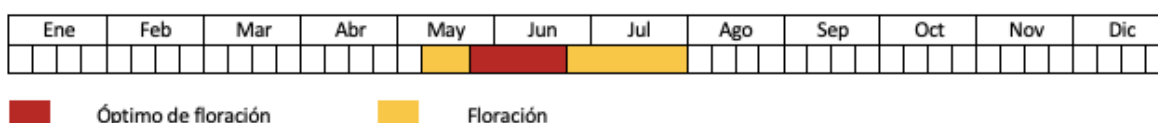
**Figura 21:** Aspecto general, semilla e infrutescencias de *Coreopsis tinctoria*.

Sus cotiledones son de contorno obovado y sus hojas están dispuestas en roseta, son compuestas, partidas y lanceoladas. Sus flores son inflorescencias dispuestas en capítulos donde sus lígulas externas presentan un borde dentado con una coloración bicolor, amarilla en el extremo y rojiza en el centro de los pétalos.



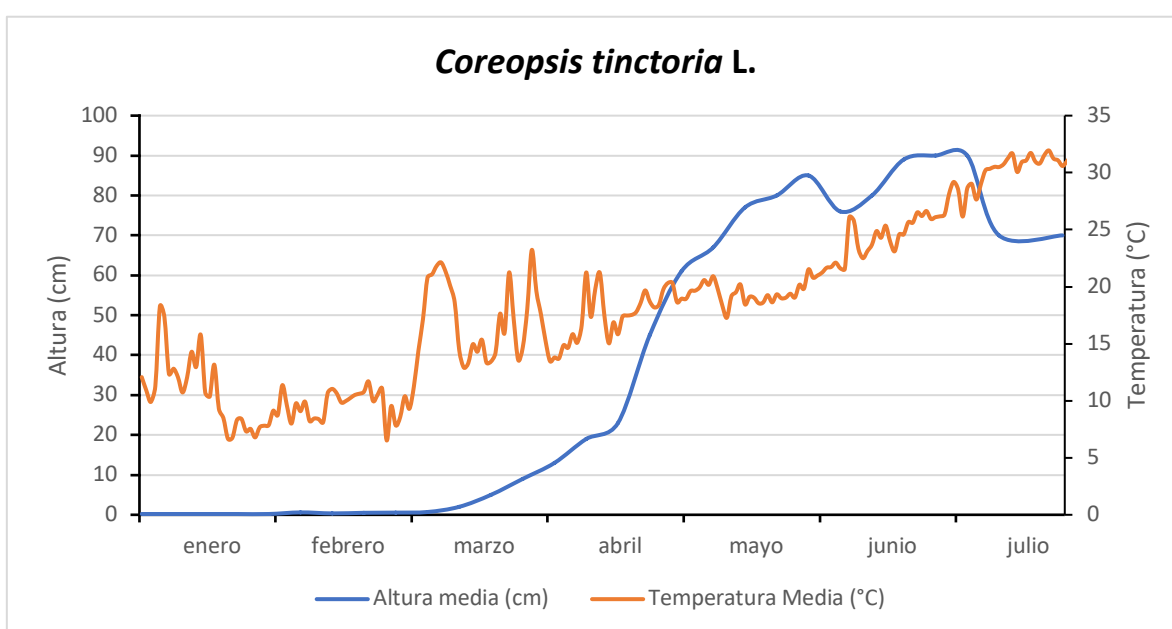
**Figura 22:** Hoja y flor de *Coreopsis tinctoria*.

En 2023 la ventana de floración en la zona de estudio comienza a principios de mayo y tiene una amplitud de 3 meses aproximadamente. Además, se ha determinado en la época dónde la coreopsis se encuentra en un óptimo visual que abarca 1 mes, desde finales de mayo hasta finales de junio.



**Figura 23:** Ventana de floración de *Coreopsis tinctoria*.

En la figura 24 se muestra el crecimiento progresivo que ha tenido la *Coreopsis tinctoria* en Valencia desde el comienzo de la primavera, junto a las temperaturas elevadas. Esta planta ha tenido un comportamiento progresivo en el tiempo, por lo que su floración no se ha iniciado hasta que ha alcanzado una altura de 70 cm de altura; y una vez se han formado las infrutescencias, la planta empieza a agostarse.



**Figura 24:** Evolución del crecimiento de *Coreopsis tinctoria*.

Finalmente, se ha establecido la integral térmica a partir de los datos climáticos desde el día de la siembra, el 1 de diciembre de 2022, hasta el final de su floración el día 26 de julio de 2023. Con ello se ha demostrado que la floración de la coreopsis comienza con 2290°C·día acumulado y finaliza con 4188,9°C·día, pero la época establecida como visualmente atractiva se encuentra entre el 25 de mayo de 2023 hasta el 21 de junio de 2023 con una integral térmica acumulada de 2571°C·día hasta los 3173°C·día.

**Tabla 7:** Integral térmica (°C·día) de floración de *Coreopsis tinctoria*.

Inicio (10/5/2023)	Inicio óptimo (25/5/2023)	Final óptimo (21/6/2023)	Final (26/7/2023)
2289,5	2571,4	3172,8	4188,9

### 3.2.5. *Gypsophila elegans* M. Bieb.

La gypsophila es una planta herbácea que pertenece a la familia de las cariofiláceas. Esta tiene un porte medio que alcanza una altura aproximada de 65 cm y puede llegar hasta una envergadura de 115 cm. Sus semillas son redondas de color negro, que miden 1 mm aproximadamente, y el peso de 1000 semillas es de 960 mg.



**Figura 25:** Aspecto general, semilla y fruto de *Gypsophila elegans*.

Sus cotiledones son de contorno obovado y sus hojas son oblanceoladas insertadas en el tallo. Sus flores son pentámeras y cariofiláceas, pétalos de uña larga (García A., Samo A. y Santamarina M.P., 1988), de color blanco y miden aproximadamente 15 mm. Esta especie presenta una floración abundante.



**Figura 26:** Flores de *Gypsophila elegans*.

En 2023 la ventana de floración de la *Gypsophila elegans* Valencia abarca desde el 20 de abril de 2023 hasta el 10 de junio de 2023, donde el periodo en el que el aspecto visual óptimo abarca 1 mes aproximadamente y va desde el 27 de abril de 2023 hasta el 31 de mayo de 2023.



Figura 27: Ventana de floración de *Gypsophila elegans*.

En la figura 28 se muestra la evolución de crecimiento de la gypsophila junto con la climatología, observando así un mayor crecimiento a la entrada de la primavera, cuando las temperaturas comienzan a aumentar. Además, su crecimiento es máximo cuando el óptimo de floración comienza, y a partir de este momento, la planta empieza a decaer y a agostarse.

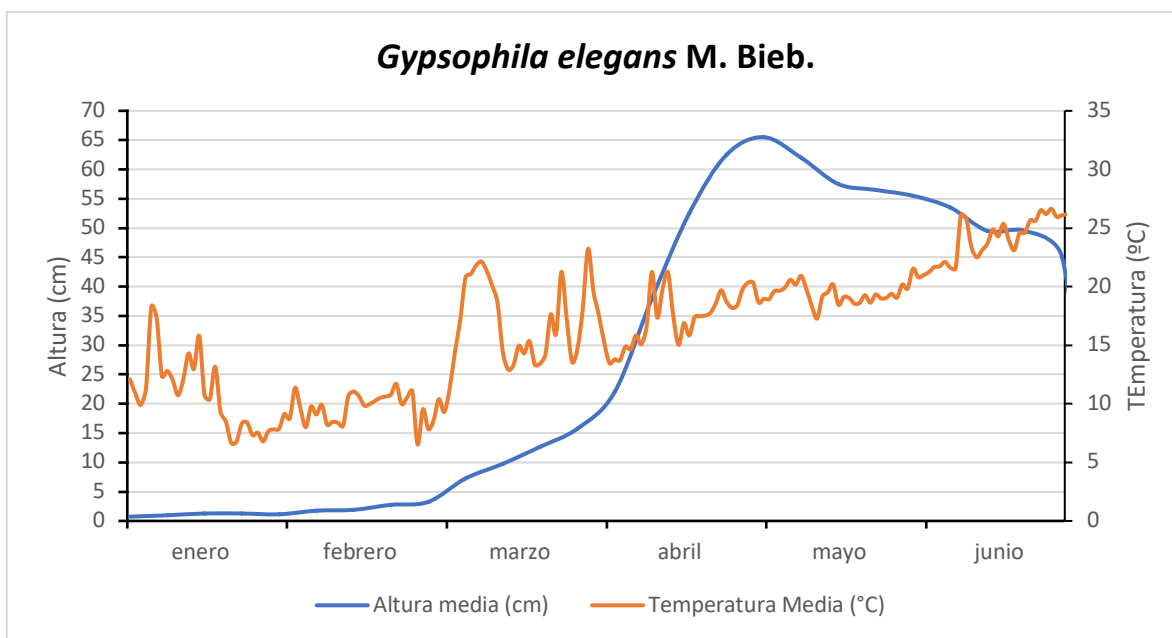


Figura 28: Evolución del crecimiento de la *Gypsophila elegans*.

Finalmente, se ha calculado a partir de las temperaturas la integral térmica de su floración desde el día de su siembra, el 1 de diciembre de 2022, hasta el final de su floración, el 10 de junio de 2023. Se ha demostrado que la gypsophila comienza a florecer cuando alcanza 1911°C·día, pero no es visualmente atractivo hasta que alcanza los 2037 °C·día una semana después. Además, esta floración óptima finaliza cuando llega a 2690°C·día, y su floración cuando llega a 2912°C·día junto con el agostamiento de la planta.

Tabla 8: Integral térmica (°C·día) de floración de *Gypsophila elegans*.

Inicio (20/4/2023)	Inicio óptimo (27/4/2023)	Final óptimo (31/5/2023)	Final (10/6/2023)
1911,0	2037,5	2690,8	2912,2

### 3.2.6. *Papaver rhoeas* L.

La amapola es una planta herbácea que pertenece a la familia de las papaveráceas. Alcanza una altura aproximada de 60 cm y unas dimensiones de 80 x 100 cm, por lo que es de un porte medio. Sus semillas se encuentran dentro del fruto llamado cápsula poricida que contienen dehiscencias foraminales. Las semillas tienen forma nefroidal de coloración marrón, un tamaño de alrededor 1 mm, y el peso de 1000 semillas es de 140 mg.



**Figura 29:** Aspecto general, semilla, frutos y hoja de *Papaver rhoeas*.

Sus cotiledones son de forma de espátula y sus hojas están dispuestas en roseta con un limbo lirado y lobulado como se muestra en la Figura 29. Sus flores son solitarias, tetrámeras posicionadas en 2 verticilos (2 + 2) y son de color rojo, rosa y blanca.



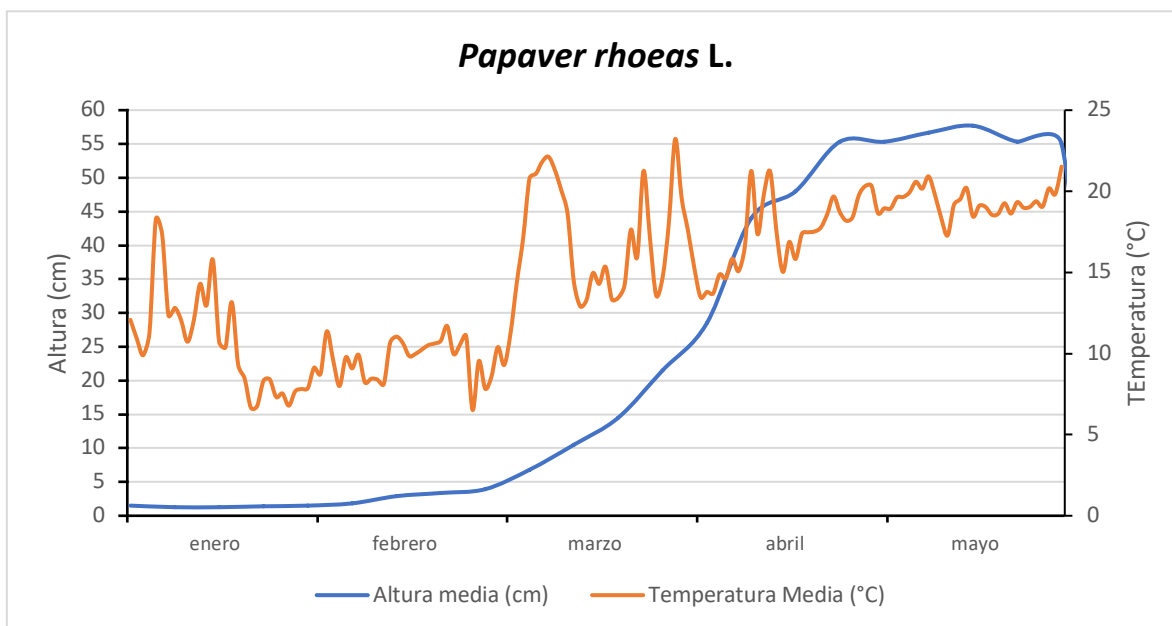
**Figura 30:** Flores de *Papaver rhoeas*.

En 2023 la ventana de floración en Valencia comienza a mitad de abril y tiene una amplitud de 2 meses aproximadamente, que es la que se observa en la figura 31. Además, se ha determinado en la época dónde la amapola se encuentra bonita ya que al principio y al final hay una insuficiencia de flores.



**Figura 31:** Ventana de floración de *Papaver rhoeas*.

En la figura 32 se muestra el crecimiento progresivo que ha tenido la *Papaver rhoeas* en la zona de estudio desde el comienzo de las temperaturas elevadas en el mes de marzo hasta la estabilización de su altura a finales del mes de abril. Este último momento corresponde al comienzo de su floración y finaliza con su agostamiento el 31 de mayo de 2023.



**Figura 32:** Evolución del crecimiento de *Papaver rhoeas*.

Finalmente, se ha establecido la integral térmica a partir de los datos climáticos desde el día de la siembra el 1 de diciembre de 2022 hasta el final de su floración el día 26 de mayo de 2023. Con ello se ha demostrado que la floración de la amapola comienza con 1880°C·día acumulado y finaliza con 2600°C·día, pero la época establecida como visualmente bonita se encuentra entre el 25 de abril de 2023 hasta el 15 de mayo de 2023 con una integral térmica acumulada de 2000°C·día hasta 2380°C·día.

**Tabla 9:** Integral térmica (°C·día) de floración de *Papaver rhoeas*.

Inicio (18/4/2023)	Inicio óptimo (25/4/2023)	Final óptimo (15/5/2023)	Final (26/5/2023)
1879,4	2001,1	2382,9	2591,1



### 3.2.7. *Phlox drummondii* Hook.

La *phlox drummondii* es una planta herbácea que pertenece a la familia de las polemoniáceas que ha alcanzado una altura de 25 cm aproximadamente y unas dimensiones de 60 x 50 cm, lo que se considera de porte bajo y por lo tanto es muy apto para la revegetación de alcorques. Sus semillas son semejantes a un grano de café, negras con una inserción en el medio que miden aproximadamente 2 mm. El peso de 1000 semillas es de 1680 mg.



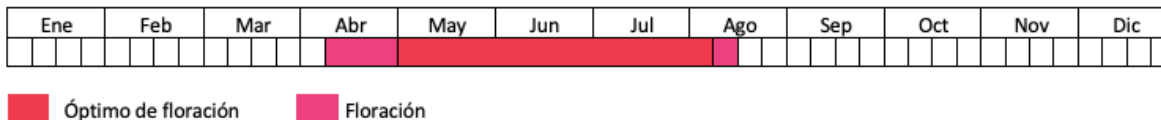
**Figura 33:** Aspecto general y semilla de *Phlox drummondii*.

Sus cotiledones son lanceolados con el ápice redondeado y sus hojas son opuestas y ovolanceoladas. Sus flores son pentalobuladas que alcanzan hasta los 2,5 cm de diámetro. Estas flores son de color rosa y están agrupadas en corimbos.



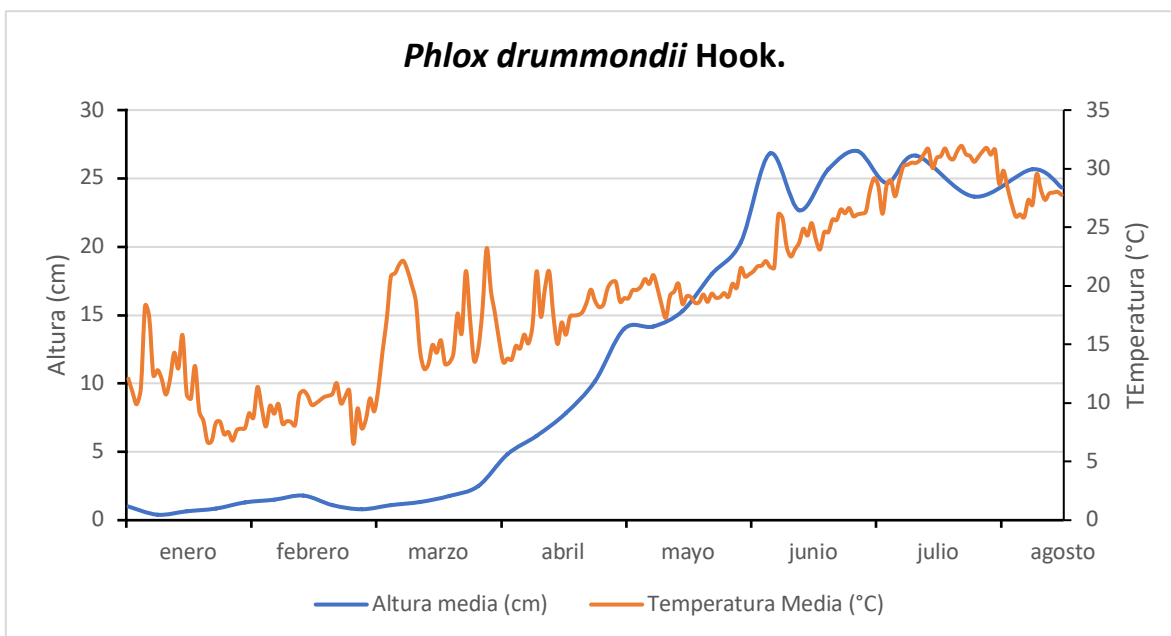
**Figura 34:** Flores de *Phlox drummondii*.

En 2023 la ventana de floración en la zona de estudio comienza a principios de abril y tiene una amplitud de 4 meses. Además, se ha determinado en la época dónde la *phlox* se encuentra en un óptimo visual que abarca 3 meses de la floración, desde principios de abril hasta mitad del mes de agosto.



**Figura 35:** Ventana de floración de *Phlox drummondii*.

En la figura 36 se muestra el crecimiento progresivo que ha tenido la *Phlox drummondii* en Valencia desde el comienzo de la primavera, junto al crecimiento de las temperaturas. Esta planta ha tenido un comportamiento progresivo en el tiempo, por lo que su floración no se ha iniciado hasta que ha alcanzado una altura de 15 cm de altura y ha perdurado durante 3 meses hasta el agostamiento de la planta en agosto. Este periodo de floración se ha mantenido gracias a que ha florecido varias veces a lo largo del tiempo, es por ello que se observa en el gráfico que a partir del mes de junio la altura crece y decrece, que es lo que les corresponde a las floraciones.



**Figura 36:** Evolución del crecimiento de *Phlox drummondii*.

Finalmente, se ha establecido la integral térmica a partir de los datos climáticos desde el día de la siembra, el 1 de diciembre de 2022, hasta el final de su floración el día 16 de agosto de 2023. Con ello se ha demostrado que la floración de la *Phlox drummondii* comienza con 1792°C·día acumulado y finaliza con 4788°C·día, pero la época establecida como visualmente atractiva se encuentra entre el 3 de mayo de 2023 hasta el 8 de agosto de 2023 con una integral térmica acumulada de 2151,8°C·día hasta los 4565°C·día, respectivamente.

**Tabla 10:** Integral térmica (°C·día) de floración de *Phlox drummondii*.

Inicio (13/5/2023)	Inicio óptimo (3/5/2023)	Final óptimo (8/8/2023)	Final (16/8/2023)
1792,0	2151,8	4565,1	4788,7

### 3.2.8. *Ratibida columnifera* L.

La ratibida es una planta herbácea que pertenece a la familia de las asteráceas. Alcanza una altura aproximada de 65 cm y unas dimensiones de 70 x 80 cm, por lo que se considera de porte medio. Sus semillas se encuentran en frutos llamados cipselas, que son aquenios con una forma dentada del tamaño aproximado de 2 mm y presenta una coloración blanca y negra. El peso de 1000 semillas es de 950 mg.



**Figura 37:** Aspecto general, semilla e infrutescencia de *Ratibida columnifera*.

Sus cotiledones son de contorno obovado y sus hojas son compuestas, partidas y lanceoladas dispuestas en roseta. Sus flores son inflorescencias dispuestas en capítulos, dónde sus flores centrales son tubulares de color amarillento y sus flores externas son liguladas con pétalos muy grandes de color rojo- anaranjado.



**Figura 38:** Flor de *Ratibida columnifera*.

En 2023 la ventana de floración en Valencia comienza a principios de junio y tiene una amplitud de 2 meses y medio. Además, se ha determinado en la época dónde la ratibida se encuentra bonita ya que al principio y al final hay una insuficiencia de flores.

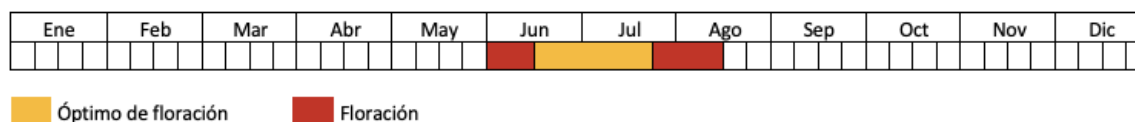


Figura 39: Ventana de floración de *Ratibida columnifera*.

En la figura 40 se muestra el crecimiento rápido que ha tenido la *Ratibida columnifera* en la zona de estudio desde principios de mayo hasta principios de junio, que este último momento corresponde al inicio de la floración. Y finaliza con el agostamiento de la planta el 16 de agosto.

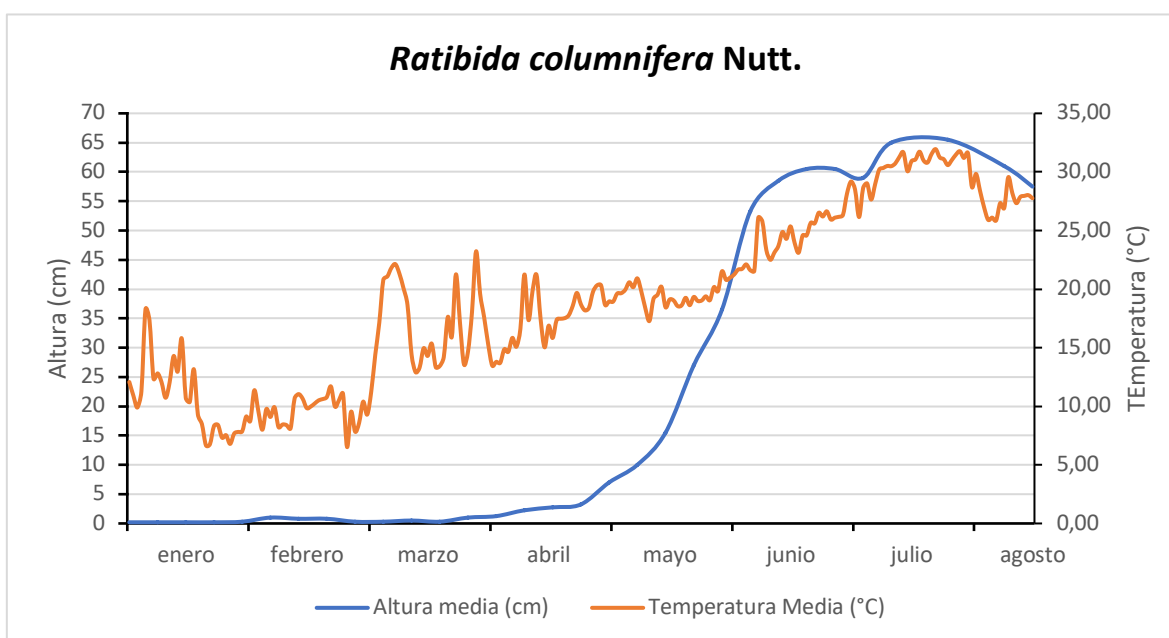


Figura 40: Evolución del crecimiento de *Ratibida columnifera*.

Finalmente, se ha establecido la integral térmica a partir de los datos climáticos desde el día de la siembra el 1 de diciembre de 2022 hasta el final de su floración el día 16 de agosto de 2023. Con ello se ha demostrado que la floración de la ratibida comienza con 2711°C-día acumulado y finaliza con 4788°C-día, pero periodo óptimo visual se encuentra entre el 16 de junio de 2023 hasta el 20 de julio de 2023 con una integral térmica acumulada de 3052°C-día hasta 4000°C-día.

Tabla 11: Integral térmica (°C-día) de floración de *Ratibida columnifera*.

Inicio (1/6/2023)	Inicio óptimo (16/6/2023)	Final óptimo (20/7/2023)	Final (16/8/2023)
2711,0	3052,7	4001,7	4788,7

### 3.3. Comparativa de la caracterización de las especies de flor

Para conocer y poder elaborar diferentes combinaciones de especies herbáceas de flor para la revegetación de alcorques es necesaria la caracterización de estas. Es por ello por lo que se ha recogido la caracterización de estas ocho especies en figuras y tablas resumen.



**Figura 41:** Semillas.

En primer lugar, se muestra el peso de 1000 semillas ya que una sola pesa muy poco y es importante para la dosificación de las mezclas. Dependiendo del tamaño de estas pesará más o menos, de entre las diez especies la más grande es la de *Calendula officinalis* y la más pequeña es la de *Papaver rhoeas* como se observa en la figura 41. Además, son la que más y la que menos pesa respectivamente.

**Tabla 12:** Peso de 1000 semillas (mg).

<i>Achillea millefolium</i>	160
<i>Calendula officinalis</i>	6407
<i>Centaurea cyanus</i>	3970
<i>Coreopsis lanceolata</i>	1927
<i>Coreopsis tinctoria</i>	370
<i>Gypsophila elegans</i>	960
<i>Papaver rhoeas</i>	140
<i>Phlox drummondii</i>	1680
<i>Ratibida columnifera</i>	947
<i>Rudbeckia hirta</i>	320

A continuación, en la Tabla 12, se muestra las ventanas de floración de cada una de las especies con los colores predominantes de cada una de sus inflorescencias. Mostrando un

periodo más longevo para el periodo de floración y un periodo central dónde se indica el momento dónde la floración tiene un óptimo aspecto visual.

**Tabla 13:** Ventana de floración.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Calendula officinalis</i>			■	■	■	■	■					
<i>Centaurea cyanus</i>				■	■	■	■					
<i>Coreopsis lanceolata</i>					■	■	■	■				
<i>Coreopsis tinctoria</i>					■	■	■	■				
<i>Gypsophyla elegans</i>					■	■	■	■				
<i>Papaver rhoeas</i>				■	■	■	■					
<i>Phlox drummondii</i>				■	■	■	■	■				
<i>Ratibida columnifera</i>						■	■	■				

Con esta tabla lo que se quiere es ayudar a la hora de crear combinaciones de especies herbáceas de flor conjugando distintos colores mediante la floración y durante periodos de tiempo distintos para que haya un periodo máximo de floración en el alcorque.



**Figura 42:** Posibles combinaciones de colores de floración.

Además de la combinación de colores, hay que tener en cuenta a la hora de hacer mezclas la altura que pueda alcanzar las plantas. Es por eso por lo que en la figura 43 se muestra un resumen de las alturas máximas que han alcanzado las distintas especies. Se estima que aquellas especies con más de 70 cm de altura podrían ser no aptas para la revegetación de alcorques, ya que puede sobresalir de estos y molestar a los viandantes cuando al final de su ciclo vuelquen al no ser retiradas a tiempo, pues también es necesario que se autosiembren. Finalmente, todas las especies estudiadas serían apropiadas para la revegetación de alcorques excepto *Coreopsis tinctoria*, que en este estudio ha alcanzado los 90 cm de altura, aunque según Brickell (1990) puede llegar sólo hasta los 60 cm.

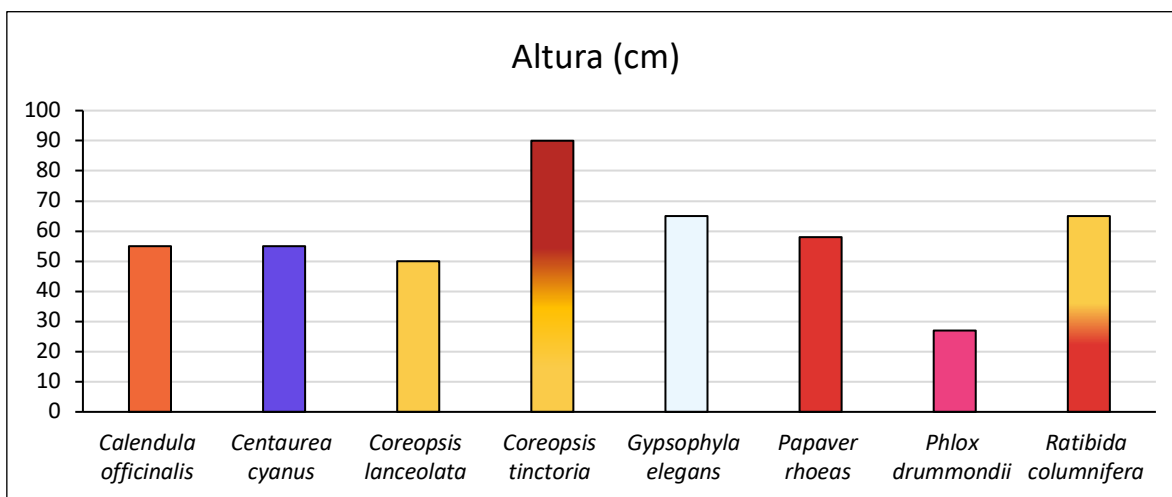


Figura 43: Resumen alturas.

Otro valor para tener en cuenta a la hora de elección de mezclas es la anchura máxima que alcanzan las plantas, por lo que al determinar este factor también se puede establecer que especies de las estudiadas son las adecuadas para la revegetación de alcorques. Es por ello por lo que las que sobrepasan los 100 cm no son las adecuadas para este fin. Finalmente, *Coreopsis tinctoria* y *Gypsophila elegans* no sería la opción más correcta.

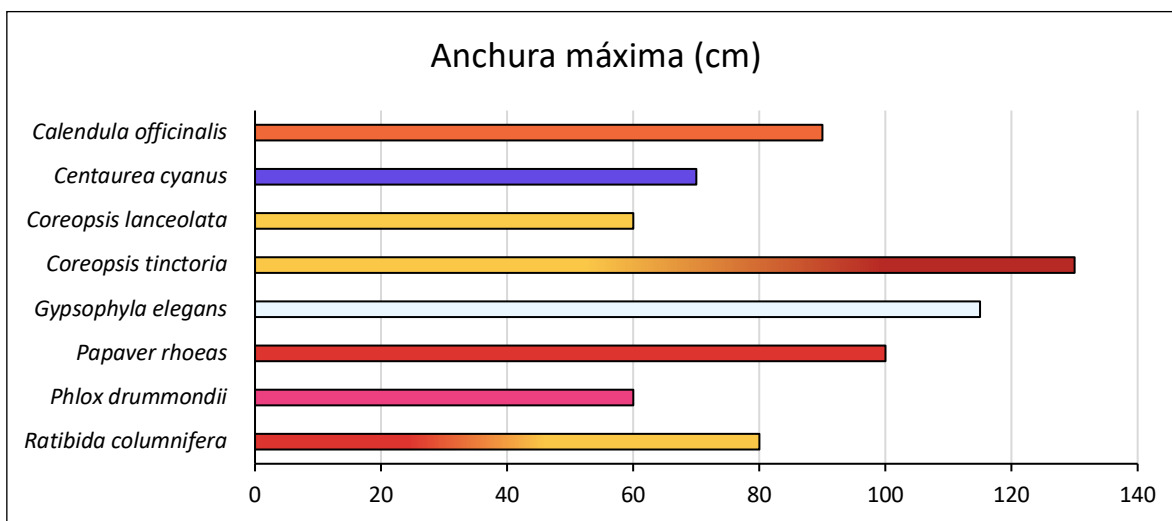


Figura 44: Resumen envergadura.

Por último, para poder saber cuándo florece cada especie dependiendo de la ciudad dónde se siembren o de la climatología particular de cada año, se observa en la Tabla 14 con las integrales térmicas. En ella se observa que *Calendula officinalis* necesita menos °C·día, sin embargo, la que más tarda en florecer ya que necesita acumular más temperatura es *Ratibida columnifera*. Además, se demuestra que las que tienen un periodo corto de floración son *Gypsophila elegans* y *Papaver rhoeas*. Finalmente, las especies con una floración prolongada en el tiempo son *Calendula officinalis* y *Phlox drummondii*, por lo que serían adecuadas para mantener una floración estable en el alcorque.

**Tabla 14:** Resumen integrales térmicas (°C·día) de floración.

	<b>Inicio</b>	<b>Inicio óptimo</b>	<b>Final óptimo</b>	<b>Final</b>
<i>Calendula officinalis</i>	1540,1	1898,4	2506,7	4543,9
<i>Centaurea cyanus</i>	2091,4	2356,1	3193,4	3502,8
<i>Coreopsis lanceolata</i>	2001,1	2115,1	2838,4	4188,9
<i>Coreopsis tinctoria</i>	2289,5	2571,4	3172,8	4188,9
<i>Gypsophila elegans</i>	1911,0	2037,5	2690,8	2912,2
<i>Papaver rhoeas</i>	1879,4	2001,1	2382,9	2591,1
<i>Phlox drummondii</i>	1792,0	2151,8	4565,1	4788,7
<i>Ratibida columnifera</i>	2711,0	3052,7	4001,7	4788,7



### 3.4. Propuestas

Finalmente, se plantean varias propuestas de mezclas según lo caracterizado.

1. **Mezcla para alcorques con floración prolongada:** compuesta por *Calendula officinalis* (0,2 g/m<sup>2</sup>), *Centaurea cyanus* (0,3 g/m<sup>2</sup>), *Papaver rhoeas* (0,2 g/m<sup>2</sup>) y *Ratibida columnifera* (0,3 g/m<sup>2</sup>), que confiere una floración escalonada por lo que cuando termina el óptimo visual de una especie comienza el de la otra. Además, combina diferentes colores, como son el naranja, el rojo, el azul y el amarillo, y son de un porte medio.
2. **Mezcla para alcorques con bajo mantenimiento:** compuesta por *Coreopsis lanceolata* (0,3 g/m<sup>2</sup>), *Papaver rhoeas* (0,2 g/m<sup>2</sup>) y *Phlox drummondii* (0,5 g/m<sup>2</sup>), ya que los alcorques con bajo mantenimiento da igual que las plantas al final de su ciclo vuelquen porqué son de porte medio-bajo y tienen una floración similar prolongada en el tiempo. Esta floración es de colores rojizos, rosados y amarillos.
3. **Mezcla para alcorques de gran tamaño o zonas ajardinadas:** compuesta por *Calendula officinalis* (0,2 g/m<sup>2</sup>), *Coreopsis tinctoria* (0,2 g/m<sup>2</sup>), *Gypsophila elegans* (0,2 g/m<sup>2</sup>), *Papaver rhoeas* (0,1 g/m<sup>2</sup>) y *Ratibida columnifera* (0,3 g/m<sup>2</sup>), son de una envergadura medio-grande y presentan una floración prolongada y escalonada de colores amarillos, blancos, naranjas y rojos.
4. **Mezcla para alcorques de pequeño tamaño:** compuesta por *Calendula officinalis* (0,3 g/m<sup>2</sup>), *Centaurea cyanus* (0,3 g/m<sup>2</sup>), *Coreopsis lanceolata* (0,2 g/m<sup>2</sup>) y *Phlox drummondii* (0,2 g/m<sup>2</sup>), presentan un porte medio-bajo perfectas para alcorques pequeños con una floración variada de colores amarillos, morados, naranjas y rojos.
5. **Especies para grandes alcorques o parterres:** son especies que pueden sembrarse como especies solitarias por sus grandes dimensiones como son *Coreopsis tinctoria* o *Gypsophila elegans*, y presentan una floración amarilla y blanca.

## 4. Conclusión

Con este Trabajo Final de Grado se concluye que la caracterización de las especies herbáceas de flor es muy importante, puesto que facilita la correcta combinación de especies de flor para cada tipo de elemento urbano y proporciona información sobre su morfología y periodo de floración.:

Todas las especies estudiadas son de floración primaveral, por lo que es necesario buscar otras especies perenes o de floración en otra estación del año que combinadas con las estudiadas mantengan el alcorque con flores durante todo el año.

Hay especies con una floración prolongada en el tiempo (*Calendula officinalis* y *Phlox drummondii*); mientras que hay otras especies que tienen un periodo de floración corto (*Gypsophila elegans* y *Papaver rhoeas*).

Hay especies que por sus grandes dimensiones no conviene instaurarlas en alcorques pequeños, por lo que es recomendado sembrarlas en alcorques grandes o parterres (*Coreopsis tinctoria* y *Gypsophila elegans*).

## 5. Bibliografía

- Ballester-Olmos J.F., 2003. *El jardín Valenciano*. València: 2ª ed.UPV. 473 pp.
- Brickell, C., 1990. *Enciclopedia de plantas y flores*. Gran Bretaña: ed. Grijalbo. 633 pp.
- Elias F. y Ruiz L., 1977. *Agroclimatología de España*. Madrid, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.
- Esteras F. J. y Sanchis E., 2022. *Glosario botánico ilustrado*. València: ed.UPV. 490 pp.
- Faeth S.H., Bang C. and Saari S., 2011. *Urban biodiversity: patterns and mechanisms. The year in Ecology Conservation Biology*. Volume 1223, Issue 1. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05925.x>
- García Atienza, ME.; Caudeli Ausina, R.; Rodrigo Santamalia, ME.; Laborda Cenjor, R. (2014). *Aumento de la Biodiversidad en la ciudad mediante la siembra de alcorques. En XVI CONGRESO NACIONAL DE ARBORICULTURA*. EdUPV. 204-212 pp. [https://doi.org/10.4995/XVI\\_CNA.2014.88](https://doi.org/10.4995/XVI_CNA.2014.88)
- García A., Samo A. y Santamarina M.P., 1988. *Morfología vegetal*. València: ed.UPV. 168 pp.
- López S. y Cerveró A., 2019. *Diseño y mantenimiento de jardines. Pensando en sostenibilidad*. València: ed.UPV. 490 pp.
- Meier U., 2001. *Estadios de plantas mono-y dicotiledóneas. BBCH monografía*. Alemania, 2ª edición. Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura.
- Osa, J.M., 2019. *Guía para el reconocimiento de plántulas de malas hierbas*. València: 2ª ed.UPV. 150 pp.

## Webs consultadas

- AEMET (2023). Visto el 6 de febrero de 2023. <https://www.aemet.es/es/portada>
- AYUNTAMIENTO DE VALENCIA, 2023. Superficies de zonas verdes. Visto el 11 de mayo de 2023. [https://www.valencia.es/es/cas/estadistica/indicadores-sociales?p\\_p\\_id=EstadisticaIndicadores\\_INSTANCE\\_jVwBlx9SR6Hd&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&\\_EstadisticaIndicadores\\_INSTANCE\\_jVwBlx](https://www.valencia.es/es/cas/estadistica/indicadores-sociales?p_p_id=EstadisticaIndicadores_INSTANCE_jVwBlx9SR6Hd&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_EstadisticaIndicadores_INSTANCE_jVwBlx)

