

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA  
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL



IMPLANTACIÓN DE ESPECIES CESPITOSAS DE CLIMA  
TEMPLADO

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

**TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio  
Rural**

**ALUMNO: Javier Gil Durà**

**TUTOR/A: Diego Gómez de Barreda Ferraz**

**CURSO ACADÉMICO: 2015/2016**

**Valencia, septiembre 2016**

## Resumen

El césped es una superficie verde que cubre o tapiza una parcela de tierra especialmente cultivada para parques, jardines o campos deportivos, teniendo diferentes usos, como pueden ser los deportivos, ornamentales y de entretenimiento.

En este trabajo final de grado se pretende realizar un estudio comparativo en cuanto a la emergencia, cubrición, color y aspecto general de 98 variedades cespitosas de clima templado con la finalidad de estudiar su implantación en las condiciones climáticas de Valencia. Por otra parte, se realizará un estudio de germinación en laboratorio de una variedad comercial de cada especie cespitosa en cámaras de crecimiento controlado para el estudio de su tasa y velocidad de germinación a distintas condiciones de luz y temperatura.

La especie que mejor se adapta a las condiciones edafoclimáticas ensayadas de Valencia es *Lolium perenne* y la variedad que mejores resultados obtiene en todas las facetas estudiadas es la variedad Presidio. En condiciones de crecimiento controlado la relación especie-temperatura que mejores resultados presenta es *Lolium perenne-25°C*.

## Palabras clave

Germinación, Emergencia, color, cubrición, aspecto general, tasa de germinación, velocidad de germinación, temperatura del suelo, adaptación.

## Abstract

The turf grass is a covering green surface cultivated for parks, gardens or sport fields. It has different applications such as ornamental purposes, sport or entertainment activities.

For this study it's pretended to perform a comparative study of the germination, cover up, green colour and general aspect of 98 varieties of the turf grass in a temperate climate in order to study its adaptation to the climatic conditions of Valencia. On the other hand, it will be studied in the laboratory the germination of a commercial variety of each turf grass species in controlled growth chambers in order to study its rate and its speed of germination in different conditions of light and temperature.

The species that better adapts to the climatic and soil conditions of Valencia is *Lolium perenne* and the variety that obtains better results in all the studied aspects is the variety Presidio. Under controlled growth conditions the species-temperature relation that presents better results is the *Lolium perenne-25°C*.

## Keys words

Germination, colour, cover up, general aspect, germination rate, germination speed, soil temperature, adaptation.

## **Resum**

El césped es una superficie verda que cobreix o tapiça una parcela de terra especialment cultivada per a parcs, jardins o camps esportius tenint múltiples utilitats, com poden ser deportius, ornamentals o de entreteniment.

Amb aquest treball es preten realitzar un estudi comparatiu en quant a la emergencia, cubrició, color i aspecte general de 98 varietats cespitoses de clima temperat amb la finalitat de estudiar la seua adaptació a les condicions climàtiques de València. De altra banda, es realitzarà un estudi de germinació al laboratori de una varietat comercial de cada espècie cespitosa amb càmares de creixement controlat, amb distintes condicions de llum i temperatura.

La espècie que millor s'adapta a les condicions edafoclimàtiques de València es *Lolium perenne* i la varietat que millors resultats obté a totes les facetes estudiades es la varietat Presidio. En condicions de creixement controlat la relació que millors resultats presenta es *Lolium perenne*-25°C.

## **Paraules clau**

Germinació, color, cubrició, aspecte general, tasa de germinació, velocitat de germinació, temperatura del sòl, adaptació.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 <b>El césped.....</b>	<b>1</b>
1.2 <i>Especies cespitosas formadoras de césped.....</i>	<i>1</i>
1.2.1 Céspedes de clima templado .....	1
1.2.2 Céspedes de clima cálido.....	3
1.3 <i>Características morfológicas de las especies cespitosas.....</i>	<i>3</i>
1.3.1 Sistema radical .....	3
1.3.2 El tallo .....	4
1.3.3 La hoja.....	4
1.4 <b>Tipos de césped según su uso.....</b>	<b>5</b>
1.4.1 Césped suntuario.....	5
1.4.2 Césped deportivo .....	5
1.4.3 Césped utilitario.....	5
1.5 <i>Manejo de un césped .....</i>	<i>6</i>
1.5.1 Preparación del terreno.....	6
1.5.2 Siembra .....	6
1.5.3 Siega .....	7
1.5.4 Riego.....	8
1.5.5 Fertilización .....	8
<b>2- OBJETIVOS .....</b>	<b>9</b>
<b>3.- MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1- Material .....</b>	<b>10</b>
3.1.1 Parcela agrícola .....	10
3.1.2 Parcela experimental .....	12
3.1.3 Semillas .....	12
3.1.4 Máquina cortacésped Sterwins 460 BSP-3.....	12
3.1.4 Cámaras de crecimiento controlado .....	13
3.1.5 Semillas .....	13
3.1.6 Placas Petri.....	13
3.1.7 Papel de filtro .....	13
3.1.8 Parafilm .....	13
<b>3.2 Métodos.....</b>	<b>14</b>
3.2.1 Diseño de la parcela experimental.....	14

3.2.2 Preparación del suelo .....	14
3.2.3 Siembra.....	15
3.2.4 Riego .....	15
3.2.5 Siega.....	16
3.2.6 Evaluación .....	16
3.2.7 Condiciones de las cámaras de crecimiento controlado .....	16
3.2.8 Siembra.....	17
3.2.9 Evaluación .....	17
<b>4- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1- Condiciones climáticas en la parcela experimental.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2- Emergencia .....</b>	<b>20</b>
<b>4.3- Evaluación de color.....</b>	<b>25</b>
<b>4.4- Evaluación de cobertura.....</b>	<b>28</b>
<b>4.5- Evaluación del aspecto general.....</b>	<b>33</b>
<b>4.6- Evaluación de la velocidad y la tasa de germinación en condiciones controladas ...</b>	<b>37</b>
<b>5- CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>42</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Profundidad del sistema radical de las principales especies cespitosas.....	4
Tabla 2. Dosis de siembra.....	7
Tabla 3. Altura mínima y óptima de corte para distintas especies cespitosas.....	8
Tabla 4. Características físicas y químicas de la parcela experimental.....	11
Tabla 5. Semillas sembradas en la parcela experimental.....	12
Tabla 6. Condiciones climáticas de las cámaras de crecimiento controlado.....	17
Tabla 7. Tiempo que tardaron las variedades de <i>L. perenne</i> en emerger y las integrales térmicas del aire y del suelo.....	22
Tabla 8. Tiempo que tardaron las variedades de <i>F. rubra</i> en emerger y las integrales térmicas del aire y del suelo.....	22
Tabla 9. Tiempo que tardaron las variedades de <i>F. ovina</i> en emerger y las integrales térmicas del aire y del suelo.....	23
Tabla 10. Tiempo que tardaron las variedades de <i>F. arundinacea</i> en emerger y las integrales térmicas del aire y del suelo.....	23
Tabla 11. Tiempo que tardaron las variedades de <i>P. pratensis</i> en emerger y las integrales térmicas del aire y del suelo.....	24
Tabla 12. Días medios que tardaron las especies cespitosas en emerger.....	24
Tabla 13. Evaluación del color de las especies cespitosas.....	28
Tabla 14. Porcentaje de cubrición de las variedades cespitosas.....	32
Tabla 15. Evaluación del estado general de las especies cespitosas.....	36

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Césped en el campo de fútbol “Ciutat de València” .....	5
Figura 2. Ubicación de la parcela agrícola respecto a la Universitat Politècnica de Valencia...10	
Figura 3. Temperaturas medias y precipitaciones de la ciudad de Valencia en los últimos 30 años.....11	
Figura 4. Cámara de crecimiento controlado.....13	
Figura 5. Parcelación de la parcela experimental.....14	
Figura 6. Siembra de las variedades cespitosas.....15	
Figura 7. Aspecto de la parcela 28 días después de la siembra.....16	
Figura 8. Siembra en las placas Petri.....17	
Figura 9. Temperaturas del aire obtenidas entre los meses de noviembre a febrero (2015-2016) en la ciudad de Valencia.....18	
Figura 10. Evolución de la temperatura del suelo en la zona sembrada con <i>Lolium perenne</i> de la parcela experimental durante la emergencia.....19	
Figura 11. Evolución de la temperatura del suelo en la zona sembrada con <i>Festuca arundinacea</i> de la parcela experimental durante la emergencia.....19	
Figura 12. Evolución de la temperatura del suelo en la zona sembrada con <i>Festuca rubra</i> de la parcela experimental durante la emergencia.....20	
Figura 13. Evolución de la temperatura del suelo en la zona sembrada con <i>Festuca ovina</i> de la parcela experimental durante la emergencia.....20	
Figura 14. Situación de las variedades de <i>Lolium perenne</i> en la parcela experimental.....21	
Figura 15. Estado de la parcela experimental el 20 de noviembre de 2015 a las 14:54 horas....21	
Figura 16. Emergencia de la variedad Evora ( <i>Poa pratensis</i> ).....24	
Figura 17. Puntuación de color de las variedades de la especie <i>Lolium perenne</i> .....25	
Figura 18. Estado de las variedades de <i>Lolium perenne</i> a los 2 meses tras la siembra.....26	
Figura 19. Puntuación de color de las variedades de las especies <i>Festuca rubra</i> y <i>Festuca ovina</i> .....26	
Figura 20. Puntuación de color de las variedades de la especie <i>Festuca arundinacea</i> .....27	
Figura 21. Puntuación obtenida por las especies <i>Poa pratensis</i> , <i>P. trivialis</i> y <i>P. annua</i> .....28	
Figura 22. Porcentaje de cubrición obtenido por las variedades de la especie <i>Lolium perenne</i> ..29	
Figura 23. Situación de las variedades de <i>Lolium perenne</i> en la parcela experimental.....30	
Figura 24. Porcentaje de cubrición obtenido por las especies <i>Poa pratensis</i> , <i>P. trivialis</i> y <i>P. annua</i> .....30	

Figura 25. Porcentaje de cubrición obtenido por las variedades de la especie <i>Festuca arundinacea</i> .....	31
Figura 26. Porcentaje de cubrición obtenido por las variedades de las especies <i>Festuca rubra</i> y <i>F. ovina</i> .....	32
Figura 27. Evaluación del aspecto general de las variedades de <i>Lolium perenne</i> .....	33
Figura 28. Evaluación del aspecto general de las variedades de <i>Festuca arundinacea</i> .....	34
Figura 29. Variedades de <i>Festuca arundinacea</i> a los 2 meses de la siembra.....	35
Figura 30. Evaluación del estado general de las variedades de las especies <i>Festuca rubra</i> y <i>Festuca ovina</i> .....	35
Figura 31. Evaluación del aspecto general obtenido por las especies <i>Poa pratensis</i> , <i>P. trivialis</i> y <i>P. annua</i> .....	36
Figura 32. Relación entre la tasa y velocidad de germinación con la temperatura de la variedad Play Fast ( <i>Lolium perenne</i> ).....	37
Figura 33. Relación entre la tasa y velocidad de germinación con la temperatura de la variedad 4th Millenium ( <i>Festuca arundinacea</i> ).....	37
Figura 34. Relación entre la tasa y velocidad de germinación con la temperatura de la variedad Ridu ( <i>Festuca ovina</i> ).....	38
Figura 35. Relación entre la tasa y velocidad de germinación con la temperatura de la variedad Gondolin ( <i>Festuca rubra</i> ).....	38
Figura 36. Relación entre la tasa y velocidad de germinación con la temperatura de la variedad Two-putt ( <i>Poa annua</i> ).....	39
Figura 37. Relación entre la tasa y velocidad de germinación con la temperatura de la variedad Brooklawn ( <i>Poa pratensis</i> ).....	39
Figura 38. Relación entre la tasa y velocidad de germinación con la temperatura de la variedad Starlite ( <i>Poa trivialis</i> ).....	39
Figura 39. Relación entre la tasa y velocidad de germinación con la temperatura de la variedad Pennccross ( <i>Agrostis stolonifera</i> ).....	40

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1 El césped.

El césped es una asociación de plantas de la familia botánica de las Poáceas, que constituyen una de las familias más numerosas del reino vegetal, pues presenta unos 600 géneros y 10.000 especies. Las especies cespitosas se utilizan como plantas ornamentales en prados y jardines o como terreno para la práctica de diversos deportes o actividades recreativas.

El césped es un cultivo, pues se siembra, fertiliza, riega, se realizan tratamientos fitosanitarios y otras labores particulares de este cultivo (siega, aireación, etc...). Quizás la diferencia más grande con otros cultivos es que no se recolecta parte alguna de la planta para consumo humano o animal, o para procesarla y obtener insumos útiles para el ser humano (fibras, biocombustibles, etc...). En cambio, el césped proporciona frescor, estética, buenas sensaciones olfativas y táctiles y finalmente proporciona una superficie adecuada para practicar ciertos deportes como el fútbol, golf, rugby, etc... Un buen césped natural se debería distinguir por un color verde intenso, textura fina, que forme con rapidez una densa y continua capa vegetal, persistencia, tener un sistema radical fuerte que evite el arrancamiento, ser resistente a enfermedades y al pisoteo y una rápida recuperación al corte, entre otras características.

Existen alrededor de 20 especies vegetales que se usan para formar céspedes, bien solas o bien en mezcla. De éstas tan sólo hay unas 12 especies bien adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de España.

### 1.2 Especies cespitosas formadoras de césped

Hay que distinguir entre aquellos géneros adaptados al clima de zonas templadas (especies C3) y los que están adaptados a zonas más cálidas (especies C4). Los primeros engloban a aquellas especies cuya temperatura óptima de crecimiento y desarrollo se sitúa entre los 14 y 22°C, siendo los géneros más representativos: *Agrostis*, *Festuca*, *Lolium* y *Poa*. Las especies adaptadas a zonas más cálidas presentan un óptimo de crecimiento y desarrollo de 24 a 32°C, siendo los géneros más representativos: *Cynodon*, *Paspalum*, *Pennisetum* y *Zoysia*. (Monje, 2008)

A continuación, se describen las especies de clima templado según Semillas Fitó (2004) que han sido las utilizadas en este trabajo final de grado.

#### 1.2.1 Céspedes de clima templado

##### - *Lolium perenne*

Se trata de una de las especies cespitosas más importantes, utilizadas y reconocidas en la formación de todo tipo de céspedes. Es una planta de crecimiento erecto de un bonito color verde intenso que brilla cuando el sol incide directamente sobre ella.

En condiciones meteorológicas óptimas puede germinar en 3-4 días, consiguiendo una inmediata cobertura y un rápido desarrollo convirtiéndose estas, en sus características principales.

Posee la vernación plegada, con hojas de verde intenso de una amplitud entre 2 y 5 mm. No soporta las temperaturas extremas desarrollándose preferiblemente con temperaturas medias entre 20-22°C y humedades relativas elevadas. Tolera perfectamente el pisoteo y una elevada carga de trabajo. Necesita suelos fértiles y tolera bastante bien la salinidad. No aguanta muy bien los terrenos sombreados y casi todas las variedades soportan bien el invierno, razón por la cual se usa mucho en mezclas de especies que no soportan el frío invernal.

- *Festuca arundinacea*

Es una especie que se adapta a cualquier tipo de suelo y condiciones climáticas. El crecimiento de esta cespitosa no es rastrero sino en ramo o macolla, emitiendo los nuevos brotes desde la corona en vez de hacerlo desde los nudos de rizomas o estolones. Tiene hojas anchas (5 a 10 mm), duras y bastas con una lígula corta (2 mm) y aurículas pequeñas y con pelos en los bordes. La vernación es enrollada. Su sistema radical es profundo y extenso lo que le permite soportar condiciones de sequía.

Esta especie no soporta siegas muy bajas, siendo su altura óptima de corte de 3 a 4 cm. Si va en mezcla con otras cespitosas, conviene que *Festuca arundinacea* domine, al menos en un 70% de la mezcla pues sino se observa un césped muy poco uniforme debido al crecimiento amacollado de esta especie.

- *Festuca rubra*

Es una especie de excelente adaptación a la climatología española, mostrando unas aptitudes que la hacen ser apta para diferentes zonas, pues presenta una hoja fina que le da cierto valor ornamental, siendo apreciada para jardines privados, a la vez que su adaptación y resistencia la hacen útil para jardines públicos.

Presenta un crecimiento amacollado y de fácil establecimiento donde sus vainas presentan cierta pilosidad y son de color rojizo en la base. Tiene una vernación plegada en forma de V, una lígula pequeña y no presenta aurículas.

Es una especie que engloba 3 subespecies interesantes, que son: *F. rubra rubra*, *F. rubra conmutata* y *F. rubra trichophylla*. Las tres son de textura de hoja fina y por tanto susceptibles de ser mezcladas con otras cespitosas de igual o parecido tipo de hoja como *L. perenne* o *P. pratensis*. Otro uso interesante que tienen es el de conformar aquellas partes del jardín o campo deportivo más sombreadas.

- *Festuca Ovina*

Es una especie muy utilizada en obras de revegetación paisajística debido a su poderoso sistema radical lo que le confiere una alta tolerancia a la sequía y buena rusticidad, lo que la convierte en una especie óptima para jardines públicos de difícil acceso.

Tiene la vernación plegada, con las hojas en forma de "V". Presenta una lígula de 0,3 mm de largo y no tiene aurículas. Presenta unas hojas muy finas (0,5 a 1 mm) y no tiene ni estolones ni rizomas razón por la cual tiene el crecimiento.

- *Poa pratensis*

Esta especie posee una gran capacidad de brotación debido a su gran sistema radical y a la red de rizomas que presenta. Es bastante utilizada en mezclas, destacando por su textura de hoja, ya que se sitúa entre 2-5 mm de anchura, y por su buen comportamiento con las temperaturas medias.

Presenta una vernación plegada, con una lígula muy corta, sin aurículas y una coloración de hoja verde azulado. Es muy resistente al pisoteo y de crecimiento lento, por lo que no es conveniente usarla en mezclas con otras especies, tolera cortes muy bajos, aunque es muy exigente en agua y elementos nutritivos

- *Poa trivialis*

Es una de las especies más tolerantes a la sombra, adaptándose muy bien al invierno por su gran tolerancia al frío. Por el contrario, no soporta las altas temperaturas y la sequía.

Posee hojas finas, de 1 a 4 mm de anchura de color verde agradable y marcado crecimiento lateral y tarda en ser implantada entre 10 y 15 días.

- *Poa annua*

Presenta hojas suaves teniendo las vainas foliares lisas, sin aurículas y con una lígula de tamaño medio, entre 2 y 5 mm.

Es considerada en muchos aspectos como una mala hierba, ya que en condiciones de riegos y siegas muy frecuentes puede desplazar a todas las demás especies. Sufrir en climas secos donde amarillea pudiendo llegar a morir. Se utiliza en zonas difíciles como bajo los árboles.

- *Agrostis stolonifera*

Especie adaptada a los climas templados, de crecimiento rastrero gracias a que sus tallos discurren sobre la superficie del suelo (estolones) no disponiendo de rizomas. Las hojas son finas, de 2 a 3 mm de ancho, con una lígula de 2 a 3 mm de larga y aurículas ausentes.

Es una especie exigente en cuanto a fertilización y riego. Además, hay que tener en cuenta que es relativamente susceptible a ciertas enfermedades.

### 1.2.2 Céspedes de clima cálido

Las especies de clima cálido más importantes usadas en el área mediterránea son: *Cynodon dactylon*, *Paspalum vaginatum*, *Zoysia japonica*, *Pennisetum clandestinum* y *Stenotaphrum secundatum*.

## 1.3 Características morfológicas de las especies cespitosas

### 1.3.1 Sistema radical

Las dos funciones del sistema radical son la fijación de la planta al suelo y absorción de agua y de elementos minerales.

La fijación de la planta al suelo se produce a través de las raíces y las raicillas que forman un entramado con fuertes uniones con las partículas del suelo, entremezclándose y formándose una red tridimensional. El sistema radical de las especies C3 y C4 es diferente, sobre todo en lo que a profundidad de raíces se refiere. Las especies C4 presentan un sistema radical mucho más desarrollado que las C3, lo que les hace ser más resistentes a la sequía en periodos adversos (Gomez de Barreda 2007). En la tabla 1 se puede comprobar la profundidad del sistema radical de las principales cespitosas.

Tabla 1: Profundidad del sistema radical de las principales especies cespitosas. Fuente: Monje, 2008.

C3		C4	
Especie	Profundidad (cm)	Especie	Profundidad (cm)
<i>Agrostis stolonifera</i>	6.9-34.5	<i>Cynodon dactylon</i>	34.5-138
<i>Festuca arundinacea</i>	34.5-69.0	<i>Paspalum vaginatum</i>	34.5-115
<i>Lolium perenne</i>	11.5-34.5	<i>Pennisetum clandestinum</i>	34.5-138
<i>Poa annua</i>	2.3-6.9	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	34.5-115
<i>Poa pratensis</i>	11.5-34.5	<i>Zoysia sp.</i>	34.5-57.5

### 1.3.2 El tallo

Las plantas emiten hojas y tallos en el periodo de crecimiento, donde se realizan las funciones vitales para su desarrollo. La parte fundamental en el crecimiento de las especies cespitosas es la corona, ya que a partir de ella se inicia el crecimiento de hojas, tallos, raíces adventicias, rizomas y estolones.

Los tallos de las especies C4 son de naturaleza más rastrera (estolones y rizomas) que el de las especies C3, siendo el crecimiento de las C3 mucho más amacollado con algunas excepciones como las especies *Agrostis stolonifera* o *Poa pratensis*. Esta característica confiere a las especies C4 una gran ventaja, pues son capaces de colonizar el terreno mucho más rápido que las C3, aspecto muy importante cuando se trata de reparar zonas del césped dañadas. Esta ventaja se torna en desventaja cuando las C4 actúan como malas hierbas, invadiendo el césped C3 de manera rápida, siendo muy difícil su control (Gómez de Barreda, 2007).

### 1.3.3 La hoja

La hoja es un órgano lateral que brota del tallo y que consta de dos partes: el limbo y la vaina. El limbo es la lámina de la hoja que consta del haz y del envés (Osca, 2001).

Hay que saber que las hojas de los céspedes tienen una vida media de unos 40 días y que éstas se van renovando gracias a que el césped está en una fase continua de ahijamiento. Ahora bien, cuando la tasa de mortalidad de las hojas supera la de ahijamiento, el césped empieza a perder densidad. Las especies cespitosas son perennes no porque los brotes individuales sobreviven permanentemente, sino porque es un sistema dinámico, con individuos que van muriendo y son reemplazados por nuevos brotes (Gomez de Barreda, 2005).

#### 1.4 Tipos de césped según su uso.

En la actualidad, las superficies formadas por césped poseen distintas clasificaciones. A continuación, se clasifican las superficies cespitosas según su uso:

##### 1.4.1 Césped suntuario

Son céspedes enteramente decorativos, no indicados para ser pisados, con grandes exigencias en su cuidado y en su implantación. El césped está formado por gramíneas compactas de follaje fino como algunas especies del género *Festuca* y *Agrostis*, además, el césped se mantiene tupido debido a los constantes trabajos de mantenimiento realizados en él, como las siegas a poca altura con lo que se impide el crecimiento de otras especies vegetales (Hessayon, 1998).

##### 1.4.2 Césped deportivo

Son céspedes pensados para soportar un uso intenso y continuado, por lo que ha de ser muy resistente al uso. Es un césped menos exigente en cuanto a mantenimiento y con un menor coste de implantación (Merino y Ansorena, 1998).

Las especies dominantes en este tipo de céspedes son *Lolium perenne* y otras especies cespitosas de hoja ancha como son *Festuca arundinacea*, *Poa pratensis* y *Cynodon dactylon*.

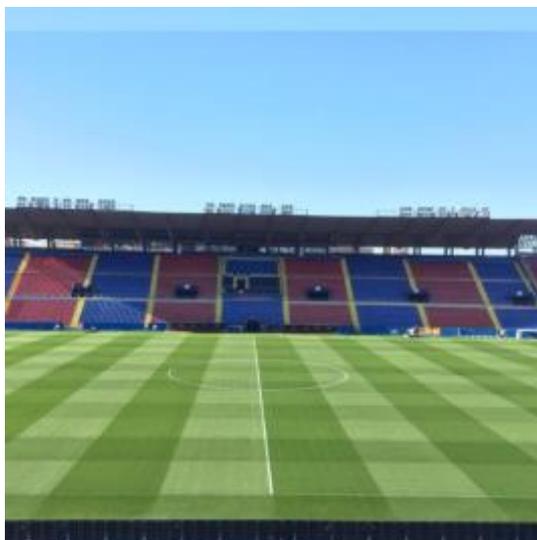


Figura 1. Césped en el campo de fútbol “Ciutat de València” conformado por *Cynodon dactylon* y resembrado con *Lolium perenne*.

##### 1.4.3 Césped utilitario

Es el que tienen la mayoría de jardines familiares, es decir, un césped de mucho uso, compuesto por especies muy resistentes al pisoteo y de mantenimiento muy reducido, sin perder su calidad

ornamental y de costes reducidos de implantación. Para este tipo de céspedes predominan *Lolium perenne*, *Cynodon dactylon*, *Festuca arundinacea*, *Penisetum clandestinum*, *Stenotaphrum secundatum*, etc...

## 1.5 Manejo de un césped

### 1.5.1 Preparación del terreno

Según Thomas (1990), para la implantación de céspedes hay que distinguir el uso del área cespitosa a instalar. Si se trata de un césped suntuario o utilitario:

Es necesario mullir el suelo mediante labores que permitan un buen esponjamiento para, a continuación, realizar un rulado ligero con el fin de ejercer una pequeña presión que permita asentar el suelo. Posteriormente se realizará un gradeo, con el objetivo de romper los terrones y llevar a la superficie aquellos elementos que no deben quedar en el suelo como son piedras, residuos, raíces, etc. A continuación, se realiza un allanado para dejar una capa trabajada de 2 a 3 cm de espesor para la obtención de un lecho de siembra fino, aunque no en exceso, para evitar un posible aislamiento superficial en caso de lluvia. Por último, se realizará un refinado.

Si se trata de un césped para uso deportivo:

Estos terrenos requieren una característica esencial, una permeabilidad suficiente, unida a una buena estabilidad de la capa de base.

Para la preparación del terreno de este tipo de céspedes, ha de realizarse labores de nivelados y sistematización con la utilización de maquinaria pesada. A continuación, se realizan labores de compactación, sustituyendo el uso de maquinarias pesadas por el de maquinaria ligera, para evitar la formación de suelas y capas que impidan el desarrollo de las especies cespitosas. Los terrenos de base se suelen construir en forma de tejado a dos aguas o más, según el eje mayor, y dando pendientes del orden del 1 por 100, para favorecer que el terreno libere los excesos de humedad lo más rápidamente posible evacuando las aguas a los lados del campo. Una vez realizado la preparación de la capa base, han de realizarse las labores de la capa superficial, que coinciden con las realizadas para la implantación de céspedes suntuarios, anteriormente descritas.

### 1.5.2 Siembra

La implantación de un césped puede realizarse por semillas y/o vegetativamente:

#### a) Por semillas

La mayor parte de la implantación de superficies encespedantes se realiza por semillas, ya que es una técnica de implantación de menor coste que las vegetativas. Esta opción posee como principal desventaja, la susceptibilidad al ataque de plagas como pueden ser las hormigas, los pájaros etc... Las técnicas más usadas para realizar una siembra por semillas son las siembras a voleo y mediante sembradoras.

En las siembras a voleo, es decir, mediante la distribución al azar de las semillas sobre la superficie, la precisión y la uniformidad en la implantación es muy baja, y se requiere de mano de obra especializada para conseguir una adecuada distribución. Hay que tener en cuenta, que,

para la correcta realización de la siembra, se deben realizar pases cruzados, no siempre en la misma dirección, para la obtención de una superficie cespitosa uniforme (Monje, 2002).

Con el uso de sembradoras de descarga libre, donde dejan caer las semillas libremente sobre el terreno a poca altura, se consiguen altos grados de uniformidad y unos menores costes de implantación.

Las semillas deben de quedar enterradas superficialmente, cubriéndose con una fina capa de alrededor de 5 mm de enmiendas orgánicas como pueden ser la turba o el compost para evitar su desecación. A continuación, es importante el uso de maquinaria como el pase de un rulo o rastrillo, para asegurar un buen contacto de la semilla con la tierra para su correcta germinación y arraigue (Cirera, 2011). La época de siembra varía según las especies cespitosas a implantar y la zona de cultivo. En el área mediterránea, para las especies cespitosas C3, la época óptima de siembra se sitúa a finales de verano o inicio del otoño, mientras que para las especies C4 la mejor época de implantación es a principios de primavera.

Las dosis de siembra dependen de la especie o especies a utilizar, debido al tamaño y a la morfología de las semillas. En la tabla 2 se pueden observar las dosis de siembra y las temperaturas óptimas de germinación para cada una de las especies.

Tabla 2. Dosis de siembra. Fuente: Semillas Fitó (2016).

Nombre común	Dosis de semillas (g/m <sup>2</sup> )	T <sup>a</sup> óptima de germinación (°C)
<i>Agrostis stolonifera</i>	4-8	15-30
<i>Poa pratensis</i>	5-10	15-30
<i>Poa trivialis</i>	5-10	15-30
<i>Festuca rubra</i>	15-25	15-25
<i>Festuca ovina</i>	15-25	15-25
<i>Festuca arundinacea</i>	35-40	20-30
<i>Lolium perenne</i>	25-35	20-30

#### b) Vegetativamente

Procedimiento usado por lo general cuando la capacidad reproductiva de la especie no es la adecuada, ya sea porque la especie es lenta en su implantación inicial a base de semillas, ya sea porque la especie no tiene viabilidad reproductiva por semillas, etc. Este tipo de reproducción de la especie se puede realizar de tres modos: por tepes, por tapones y por esquejes y estolones (Thomas, 1990).

#### 1.5.3 Siega

Es la labor más importante a realizar en un césped, y de su ejecución depende en muchos casos el aspecto que presentará. La siega tiene una influencia decisiva sobre el desarrollo radicular, densidad de cubierta vegetal, homogeneidad y ausencia de plantas adventicias.

La siega produce modificaciones sobre las plantas tales como la pérdida de las reservas que tiene en las hojas y tallos, y la disminución de la superficie foliar, con todos los cambios que ello acarrea en las funciones fisiológicas de la planta. Las siegas excesivamente bajas, producen una disminución del sistema radicular, tanto en densidad de raíces como en profundidad de las mismas (Merino y Ansorena, 1998).

La frecuencia de corte viene determinada principalmente por la velocidad de crecimiento del césped, que depende de la especie, el riego, la fertilización y los factores climáticos. Las exigencias de uso del tipo de césped, marcan la altura a mantener, teniendo en cuenta que nunca se debe cortar más del 25% de la longitud de la hierba en cada corte para evitar problemas de desarrollo, es habitual cortar al 25% y luego dar una pasada de refino del corte, para que el césped presente mejor aspecto.

La altura de siega de los diferentes céspedes se sitúa entre 3 mm y 10 cm, ya que, por encima de 10 cm las especies cespitosas corren graves riesgos de perder uniformidad y por debajo de 3 mm de desaparecer (Cirera, 2011).

Las alturas óptimas de corte dependiendo de la especie se muestran en la tabla 3

Tabla 3: Altura mínima y óptima de corte para distintas especies cespitosas. Fuente: Semillas Fitó

Altura de corte (mm)		
Especie	Mínima	Óptima
<i>Festuca rubra trichophylla</i>	3	5-10
<i>Festuca rubra rubra</i>	15	25-30
<i>Festuca ovina</i>	15	A partir de 20
<i>Poa pratensis</i>	18	25-30
<i>Lolium perenne*</i>	15	25-40
<i>Festuca arundinacea*</i>	20-25	30-50
<i>Cynodon dactylon</i>	5	25-30

\*Dependiendo de variedades

#### 1.5.4 Riego

Se define el riego como la operación por la cual se aporta al césped el agua necesaria para su desarrollo, que no ha sido aportada por la lluvia para, de esta forma, compensar el déficit de agua en una zona y para una especie concreta (Merino y Ansorena, 1998).

La primera determinación que se debe realizar para el cálculo del riego son las necesidades de agua de la especie o especies que forman parte de la superficie encespada. Estas necesidades se calculan bien por fórmulas empíricas o por mediciones directas realizadas en una zona concreta.

Como norma general, se aconseja regar cuando la planta ha absorbido el 50% del agua disponible. Con el 25% de agua disponible en el terreno, la planta estará sometida a estrés.

Es recomendable evitar la aplicación de riegos durante el día, excepto si se quiere provocar un descenso de la temperatura del césped, para reducir las pérdidas por viento y por una evapotranspiración excesiva.

#### 1.5.5 Fertilización

El objetivo fundamental de la fertilización en el césped no es la máxima producción de hierba, sino mantener o mejorar la fertilización del suelo, a fin de mantener una cubierta vegetal de calidad, adecuada al desarrollo de la actividad para la cual fue diseñada, siempre con el mínimo impacto ambiental (Monje 2007).

## 2- OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es estudiar la germinación, emergencia e implantación de 98 variedades de especies cespitosas de clima templado tanto en campo como en condiciones de laboratorio.

### 3.- MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1- Material

Los materiales utilizados en este experimento se dividen en dos partes, los utilizados en parcela experimental y los utilizados en laboratorio.

Los utilizados en la parcela experimental son:

##### 3.1.1 Parcela agrícola

Está situada en la ciudad de València, en la Universitat Politècnica de València, junto al Camino de Vera, con coordenadas latitud  $+39^{\circ} 29' 2.15''$  y longitud  $-0^{\circ} 20' 11.65''$ .



Figura 2. Ubicación de la parcela agrícola respecto a la Universitat Politècnica de València.

Fuente: <https://maps.google.es>

Está sometida a las condiciones climáticas de València, que posee un clima típicamente mediterráneo, con temperaturas suaves en invierno que no suelen descender de los  $0^{\circ}\text{C}$  y altas durante el verano, donde es común superar los  $30^{\circ}\text{C}$ . Las precipitaciones anuales suelen situarse alrededor de los 400 mm, donde más del 50% de ellas caen en los meses otoñales. En la figura 3 se pueden observar las temperaturas medias de los últimos 30 años.

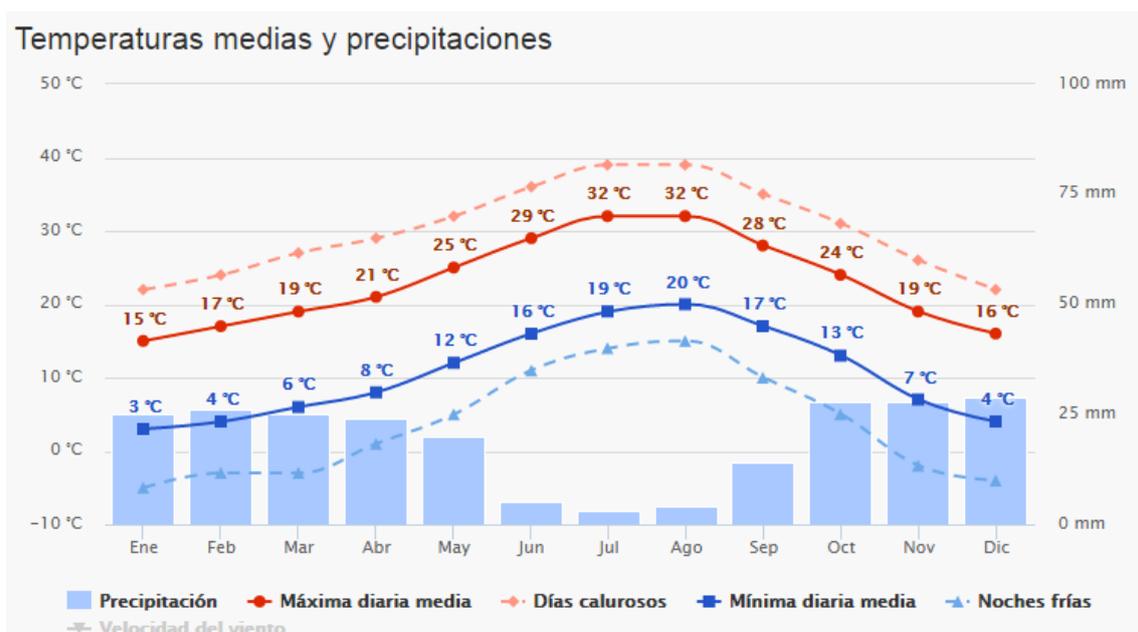


Figura 3. Temperaturas medias y precipitaciones de la ciudad de València en los últimos 30 años. Fuente: <https://www.meteoblue.com>

Presenta un suelo de textura franco-arenosa de reacción ligeramente básica, calizo y ligeramente salino. Es normal-bajo en materia orgánica y presenta valores normales en cal activa. De los tres nutrientes principales, presenta valores normal-bajo en nitrógeno total, alto en fósforo asimilable y alto en potasio asimilable.

Otras características importantes se aprecian en la tabla 4.

Tabla 4: Características físicas y químicas de la parcela experimental.

Aspecto: tierra de color marrón (Munsell 7.5YR 5/4) prácticamente sin piedras	
Reacción, pH (suspensión acuosa 1-2,5)	7,84
Conductividad eléctrica a 25°C ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	516
Materia orgánica (%)	1,78
Carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ )	28,46
Cal activa ( $\text{CaCO}_3$ )	6,73
Nitrógeno total (%)	0,15
Fósforo asimilable ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) ( $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ )	27,76
Potasio asimilable ( $\text{K}_2\text{O}$ ) ( $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ )	41,45
Cloruros (Cl)	Indicios
Sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	Indicios

### 3.1.2 Parcela experimental

Dentro de la parcela agrícola se delimita una superficie alrededor de 150 m<sup>2</sup> en la que se llevará a cabo el experimento. En esta parcela se instalará un riego por aspersión con tubería de polietileno de 40 mm de diámetro y 5 aspersores Rain Bird 3500 situados en su perímetro. Para la programación de los riegos se utiliza un programador Galcon DC1, capaz de programar hasta 4 riegos diarios.

### 3.1.3 Semillas

Las semillas han sido proporcionadas por la empresa *Semillas Dalmau SL* y se muestran en la tabla 5 ordenadas por especie.

Tabla 5: Semillas sembradas en la parcela experimental.

<b><i>Festuca arundinacea</i></b>	<b><i>Lolium perenne</i></b>	<b><i>Festuca rubra</i></b>
Ares	Allstarter	Bodega
Barnoble	Altese	LOT-501-E
Barvado	Amiata	Barcrown
Blacktail	Apple SGL	Barpearl
Bonsai 3000	Barillion	Cezane
Braveheart	Belida	Galahad
Bullseye	Blackhawck	Gondolin
Cannavaro	Confidence	Greenmile
Dallas	CT7	Navigator II
Darlington	Double	Pinafore
Dinamyte LS	Ecologic	Samantha
Eye candy	Esguie	Sonar
Fantine	Havley	
Fatcat	Jackento	<b><i>Festuca trachiphylla</i></b>
Finelawn	Nagano	Beacon
Firecraker	Pangea GLR	Hardtop
Lexington	Paragon GLR	
Marrakech	Pillar	<b><i>Poa pratensis</i></b>
PPG-TF 170	Pizzaz2	Answer
Raptor II	Platinum	Award
Reflection	Playfast	Balin
Rendition	Pr137	Barvett
Rendition RX	Presidian	Brooklawn
SCL	Presidio	Evora
Stonewall	Provost	Marauder
Summer	Rosemary	Miracle
Talladega	Spark	Sunbeam
Temple	Troya	Yvett
Thor	Verdi	<b><i>Poa híbrida</i></b>
Thunderstruck	Verona	Bandera
Titan RX		
Titanium	<b><i>Festuca Ovina</i></b>	<b><i>Poa annua</i></b>
Titanium LS	Quatro	Two-putt
Titanium 2LS	Nordic	
W-41	Ridu	<b><i>Poa trivialis</i></b>
3rd Millenium		Dasas
4th Millenium		Starlite

### 3.1.4 Máquina cortacésped Sterwins 460 BSP-3

De gasolina con motor de 125cc y chasis de acero. El ancho de corte es de 46 cm e incorpora recogedor de nylon con capacidad para 60 L.

Los materiales utilizados en el laboratorio son:

#### 3.1.4 Cámaras de crecimiento controlado

De la marca Sanyo, modelo MLR-350 H. Sus dimensiones externas son 760 X 700 X 1.835 mm. Tienen una capacidad de 290 L, un voltaje de 230 V y 50 Hz de frecuencia. Posee hasta 15 lámparas fluorescentes de 40 W.



Figura 4. Cámara de crecimiento controlado.

#### 3.1.5 Semillas

Se utiliza 1 variedad de cada una de las 8 especies utilizadas en campo. Estas variedades son: Playfast (*Lolium perenne*), 4th Millenium (*Festuca arundinacea*), Gondolin (*Festuca rubra*), Ridu (*Festuca ovina*), Starlite (*Poa trivialis*), Brooklawn (*Poa pratensis*), Two-putt (*Poa annua*) y Penncross (*Agrostis stolonifera*).

#### 3.1.6 Placas Petri

De material plástico, con un diámetro de 55 mm utilizados para la implantación de las variedades de césped en la cámara de crecimiento controlado.

#### 3.1.7 Papel de filtro

Utilizado como soporte, de 55 mm de diámetro y para mantener la humedad de las semillas de césped.

#### 3.1.8 Parafilm

Película de plástico biodegradable, utilizada para mantener estancas las placas Petri.

### 3.2 Métodos

Los métodos utilizados en este experimento se dividen en dos partes, los utilizados en parcela experimental y los utilizados en laboratorio.

Los utilizados en la parcela experimental son:

#### 3.2.1 Diseño de la parcela experimental

La parcela se dividió en 98 sub-parcelas de 1 x 1 m<sup>2</sup> dejando un pasillo central y agrupando por especies tal y como se observa en la figura 5. En ella se observa además la posición de las sondas de temperatura utilizadas.

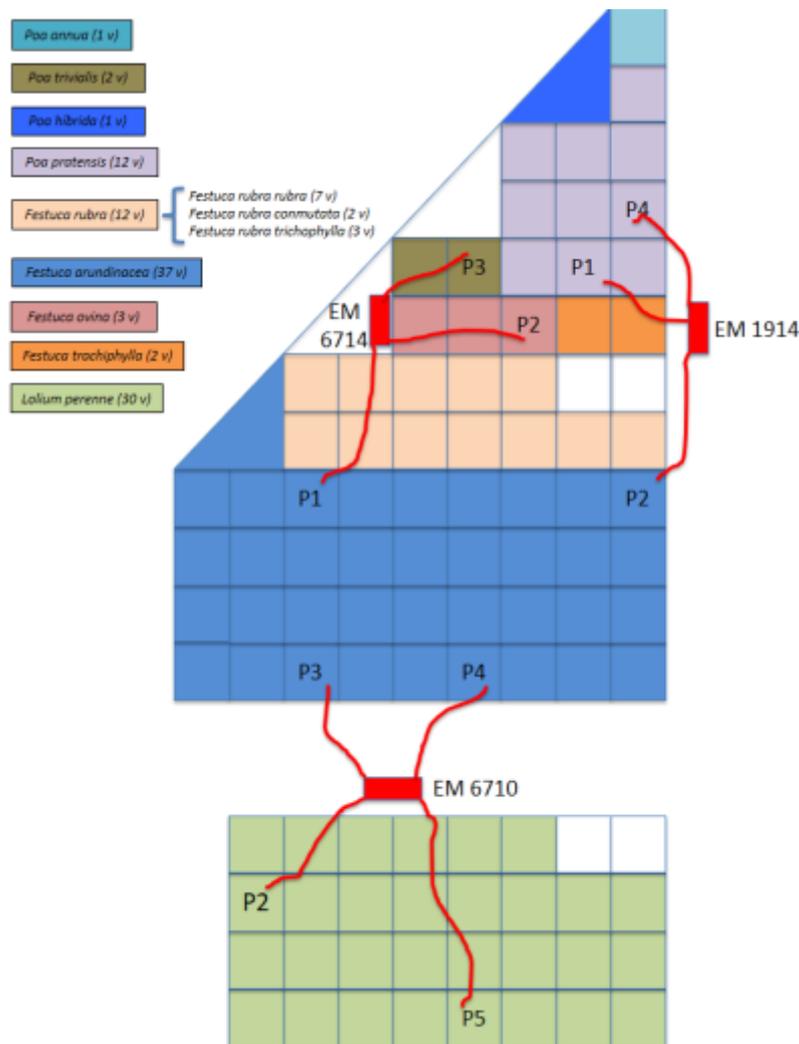


Figura 5. Parcelación de la parcela experimental. (P1-P4 sondas de temperatura, EM6710; EM 6714; EM 1914: Dataloggers.)

En cada agrupación por especies, se colocaron unas sondas de temperatura para comprobar las variaciones térmicas de la parcela debido a su situación.

#### 3.2.2 Preparación del suelo

En octubre de 2015 comenzaron las labores de preparación del terreno:

- a) Eliminación del cultivo anterior (césped) y de plantas adventicias: se aplicó el herbicida glifosato a una dosis de 4 L/ha para la eliminación del cultivo anterior y tras dos semanas de espera a que el césped se secase, se arrancó. Posteriormente se aplicó un riego superficial para la emergencia de plantas adventicias y se volvió a aplicar el herbicida glifosato a una dosis menor (2 L/ha)
- b) Labrado: consistió en remover la tierra descompactándola. Se realizó a una profundidad de 30 cm con un motocultor.
- c) Nivelado: con un rastrillo se eliminaron las ondulaciones del terreno.
- d) Parcelación de la parcela experimental con hilo y varillas de plástico.

### 3.2.3 Siembra

El día 6 de noviembre y tras rastrillar el terreno superficialmente se realizó la siembra de los bordes de las sub-parcelas con la especie *Dactylis glomerata*, realizando un surco en el perímetro de la parcela sobre el cual se realizó la siembra a chorillo, para después cubrirlo con un poco de tierra y compactarlo con un rodillo.

El día 11 de noviembre se procedió a sembrar el resto de parcelas, cada una con una variedad diferente y agrupada por géneros y especies (Figura 6). Seguidamente se aplicó un riego de 10 minutos.



Figura 6. Siembra de las variedades cespitosas.

### 3.2.4 Riego

La programación del riego fue la siguiente:

Durante los 5 días después de la siembra se programaron 4 riegos diarios de una duración de 5 minutos a las 7:00, 11:00, 14:00 y 17:00 horas. A partir del sexto día se redujeron la duración de

los riegos a 3 minutos durante 1 semana y posteriormente la programación de los riegos pasó a ser 2 riegos por semana con una duración de 10 minutos.

### 3.2.5 Siega

La primera siega se realizó el día 22 de diciembre (41 días después de la siembra) a una altura de 10 cm repitiéndose dicha acción una vez cada 15 días reduciendo la altura a 5 cm.

### 3.2.6 Evaluación

Tras la siembra se procedió a la observación diaria de la parcela experimental para determinar la velocidad de germinación de las distintas variedades cespitosas.



Figura 7. Aspecto de la parcela 28 días después de la siembra.

A los 2 meses de implantación se realizó la evaluación de los siguientes aspectos:

- a) Cobertura de la parcela: se evaluó en porcentaje de cubrición con una escala desde el 1% (mínimo de cubrición) al 100% (toda la parcela cubierta de césped).
- b) Color: se evaluó con la escala de Morris K. una escala del 1 al 9, donde se observa el color del césped que se encuentra en condiciones óptimas, nunca bajo condiciones de estrés. Está basada en unos rangos visuales, donde el 1 corresponde a un césped con color pajizo, y 9 un verde intenso.
- c) Aspecto general: se evaluó con la escala Morris K. una escala del 1 al 9, donde se observan aspectos como la textura, densidad, uniformidad y el color. Valoraciones de 1 corresponden a céspedes con una mala cubrición, con color amarillo pajizo, poca uniformidad, baja densidad y una textura áspera, mientras que una valoración de 10 corresponde a un césped con una cubrición completa, con color verde intenso, una gran uniformidad y una textura suave y lisa.

### 3.2.7 Condiciones de las cámaras de crecimiento controlado

En las condiciones de las cámaras de crecimiento controlado se intentan simular las condiciones climáticas de los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre en la ciudad de Valencia.

Las condiciones de las cámaras están recogidas en la tabla 6.

Tabla 6. Condiciones climáticas de las cámaras de crecimiento controlado

Mes	Horas luz	Horas oscuridad	T <sup>a</sup> diurna (°C)	T <sup>a</sup> nocturna (°C)
Septiembre	12:15	11:45	30	20
Octubre	10:45	13:15	25	15
Noviembre	9:50	14:10	20	10
Diciembre	9:25	14:45	15	5

### 3.2.8 Siembra

El día 3 de febrero para preparar la siembra, se introdujo el papel de filtro en el interior de las placas Petri, se humedecieron con agua y se introdujeron 25 semillas en cada una de ellas. A continuación, se sellaron las placas con parafilm para mantener la humedad dentro de las placas. Se repitió el proceso 4 veces con cada especie.

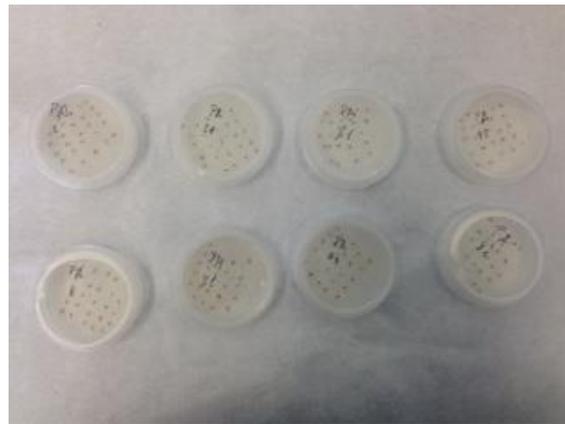


Figura 8. Siembra en las placas Petri.

### 3.2.9 Evaluación

Tras la siembra se procedió a la observación diaria de las placas para determinar la velocidad y la tasa de germinación de las distintas variedades cespitosas. A continuación, se procedía a la extracción de las semillas emergidas.

#### 4- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo se dividen en los obtenidos en la parcela experimental y los obtenidos en laboratorio. Se exponen a continuación los resultados obtenidos en campo.

##### 4.1- Condiciones climáticas en la parcela experimental

El máximo condicionante para la correcta germinación, emergencia y formación del césped es la temperatura, una vez controlada la humedad del suelo con el riego.

En la figura 9 se puede ver la evolución de la temperatura del aire en Valencia, entre los meses de noviembre y febrero.

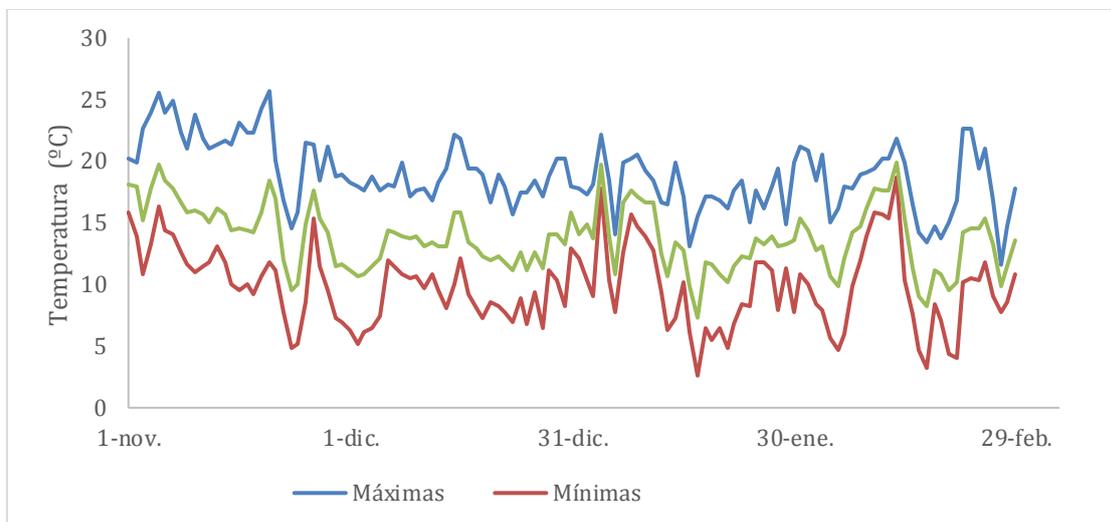


Figura 9: Temperaturas del aire obtenidas entre los meses de noviembre a febrero (2015-2016) en la ciudad de Valencia. Fuente: Meteovalencia.es.

Para un óptimo desarrollo de las variedades cespitosas de clima templado se necesitan temperaturas entre 12 y 24°C. Como puede verse en la figura 9 la temperatura media siempre discurre en este rango de temperaturas óptimas correspondiente a las temperaturas medias registradas en la ciudad de Valencia durante el desarrollo del experimento. Se observan además algunos picos de temperatura, situación que no causa un estrés preocupante al desarrollo de las variedades debido a su corta duración y poca intensidad. No hubieron heladas ni temperaturas por encima de los 27°C.

La temperatura del aire influye en la temperatura del suelo, que para el desarrollo de las especies cespitosas es la más importante. A continuación, se presentan (figuras 10, 11, 12 y 13) las temperaturas del suelo registradas en la parcela experimental, en cada una de las especies cespitosas gracias a la ayuda de las diferentes sondas instaladas en la parcela experimental (figura 5). En la figura 5 hay que destacar que la temperatura a la que se ha desarrollado cada especie cespitosa viene dada por la detectada en una, dos, tres o incluso cuatro sondas.

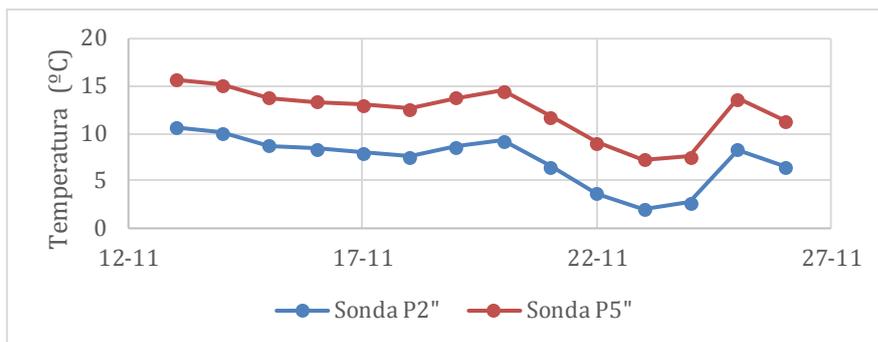


Figura 10: Evolución de la temperatura del suelo en la zona sembrada con *L. perenne* de la parcela experimental durante la emergencia.

Para medir la temperatura del suelo de la especie *Lolium perenne* se utilizan dos sondas (P2 y P5) colocadas a ambos lados de la zona. Se observa que están sometidas a un rango de temperatura entre 2 y 16°C. Este rango es un poco inferior al rango citado por Caminos (2013) que afirma que para obtener los valores más altos de calidad visual de césped y cobertura total se necesitan unos valores de temperatura entre 8 y 21°C, razón por la cual, las variedades cespitosas tardaron en cubrir, pues se llegan a alcanzar temperaturas mínimas de 2°C a las 2 semanas de la siembra. También se aprecia una diferencia de 6°C entre las dos sondas. Esto es debido al sombreado que provoca el invernadero en las horas de la mañana. Así pues, las variedades situadas a la izquierda (figura 5) es de esperar que al tener más sombreado tengan el suelo más frío y por tanto tarden más en emerger.

En la figura 11 se observa la evolución de la temperatura de las sondas colocadas en las parcelas (sondas P2 y P4) de la especie *Festuca arundinacea* que presentan resultados muy similares. Se observa además un rango de temperaturas entre los 7 y los 16°C, que según Semillas Dalmau (2010) es una temperatura óptima para la nascencia y germinación de las distintas variedades de la especie.

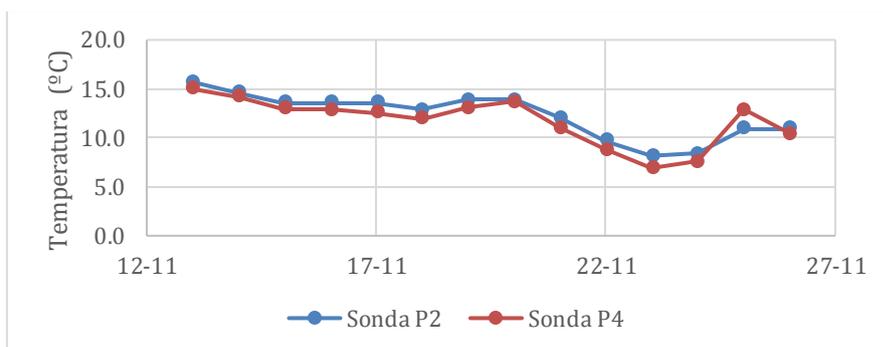


Figura 11: Evolución de la temperatura del suelo en la zona sembrada con *F. arundinacea* de la parcela experimental durante la emergencia.

En la figura 12 se observa que las sondas P2 y P4 de las parcelas de la especie *Festuca rubra* registran un rango de temperaturas entre 13 y 19°C. Además, las sondas que se encuentran instaladas en dos partes contrarias de las parcelas de la variedad, presentan unas diferencias máximas de 4°C. Las temperaturas registradas por la sonda P4 situada en las variedades de *F. rubra* son ligeramente superiores que las registradas por las sondas situadas en las parcelas de la especie *F. arundinacea*, debido a la sombra realizada por el invernadero sobre ellas en algunas horas de la mañana.

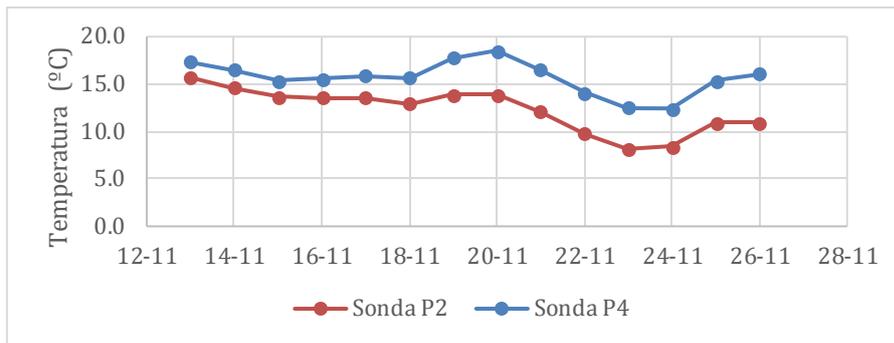


Figura 12: Evolución de la temperatura del suelo en la zona sembrada con *F. rubra* de la parcela experimental durante la emergencia.

Las temperaturas del suelo mostradas en la figura 13 registradas por la sonda P4 en las parcelas de *F. ovina* se encuentran en un rango entre 7 y 16°C, lo que favorece la germinación de las variedades de esta especie según afirma Semillas Fitó (2016). Las temperaturas registradas por la sonda P4 colocada en las parcelas de *F. ovina* son muy similares a las registradas por las sondas colocadas en las parcelas de la especie *F. arundinacea*.

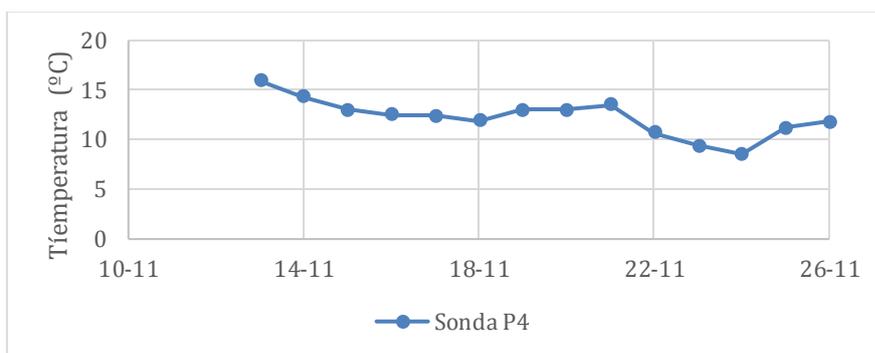


Figura 13: Evolución de la temperatura del suelo en la zona sembrada con *F. ovina* de la parcela experimental durante la emergencia.

En la figura 13 la sonda P4 registró un rango de temperaturas entre 9 y 16°C durante la etapa de la nascencia de la *Poa pratensis*, lo que favorece la germinación de las distintas variedades de la especie como afirma Cirera (2011).

#### 4.2- Emergencia

Una de las características más importantes de las especies cespitosas a la hora de la siembra es la tasa y la velocidad de emergencia. Para ello se registraron las temperaturas del aire y del suelo. Solo se realiza el cálculo de las integrales térmicas del suelo de las especies cespitosas donde se encuentran colocadas las sondas de temperatura y las adyacentes. En la tabla 10, se puede observar el tiempo que tardaron las variedades de *Festuca ovina* en emerger.

Según Larsen y Bibby (2004), para la germinación del 50% de las semillas de *Lolium perenne* se necesitan 63,9 grados día, y según los datos recogidos en la parcela experimental hasta la emergencia de las primeras variedades, recogidos por la sonda P5 en 6 días han sido de 76,9 grados día, resultado esperado, ya que, para la emergencia de las variedades, se necesita una acumulación mayor de grados día. Para la emergencia de las variedades cercanas a la sonda P2

(figura 5) se han necesitado unas integrales térmicas del suelo de 42,4 grados día, esta parece ser la razón de que estas especies hayan tardado más en emerger, por una acumulación deficiente de grados día en esa zona debido a un mayor sombreado producido por el invernadero de la parcela experimental (figura 14) y que contradice a los datos citados por Larsen y Bibby. En la figura 15, se puede observar la relación entre el tiempo de emergencia de las variedades y su situación en la parcela.

Las variedades en color azul, han tardado más días en emerger, alrededor de 9 días, las variedades en color naranja han tardado entre 7 y 8 días, y las variedades en color rojo, han tardado 6 días en emerger.

Provost	Rosemary	Spark	Troya	Verdi	Veronica		
Paragon GLR	Pillar	Pizzazz2	Platinum	Play Fast	PR 137	Prestidiano	Presidio
CT7	Double	Ecologic	Esquire	Hayley	Jackento	Nagano	Pangea GLR
Allstar	Altesse	Amiata	Apple SGL	Barillon	Belida	Blackhawk	Confidence

Figura 14: Situación de las variedades de *L. perenne* en la parcela experimental.

En la figura 15, se observa el efecto del invernadero sobre las variedades situadas más a la izquierda de la parcela de *L. perenne*.



Figura 15: Estado de la parcela experimental el 20 de noviembre de 2015 a las 14:54 horas.

En la tabla 7 se recogen todos los datos obtenidos en la parcela de la especie *L. perenne*.

Tabla 7: Tiempo que tardaron las variedades de *L. perenne* en emerger y las integrales térmicas del aire y del suelo.

Variedad	Emerg. (días)	IT aire (°día)	IT suelo (°día)	Variedad	Emer. (días)	IT aire (°día)	IT suelo (°día)
Belida	6	80,8	76,9	Spark	6	80,8	-
Blackhawk	6	80,8	76,9	Troya	6	80,8	-
Confidence	6	80,8	-	Verdi	6	80,8	-
Hayley	6	80,8	76,9	Verona	6	80,8	-
Esquie	6	80,8	76,9	Apple SGL	7	91,4	42,4
Jackento	6	80,8	76,9	Double	7	91,4	-
Nagano	6	80,8	-	Ecologic	7	91,4	-
Pangea	6	80,8	-	Barillion	8	103,6	45,3
Playfast	6	80,8	76,9	Allstarter	9	118,4	-
Pr 137	6	80,8	-	Altesse	9	118,4	-
Presidian	6	80,8	-	Amiata	9	118,4	49
Presidio	6	80,8	-	CT7	9	118,4	-
Provost	6	80,8	76,9	Paragon GLR	9	118,4	49
RoseMary	6	80,8	76,9	Pizzazz2	9	118,4	49
Platinum	6	80,8	76,9	Pillar	9	118,4	49

En la tabla 8, se observa que las variedades de *Festuca rubra* tardaron en emerger entre 8 y 10 días, necesitando una integral térmica de entre 120 y 136 grados día. Según Larsen y Bibby (2004), para la germinación del 50% de las semillas de *F. rubra* se necesitan alrededor de 43,8 grados día, y en la parcela experimental han necesitado para la emergencia 120,2 grados día. En este experimento se observa que no hay una relación entre las subespecies de *F. rubra*: *F. rubra rubra* (Galahad, Gondolin y Navigator II), *F. rubra trichophylla* (Cezanne, Pinafore, Samantha, Barcrown y Barpearl) y *F. rubra conmutata* (Greenmille y Sonar) que tardan entre 8 y 9 días en emerger, exceptuando la variedad Gondolin (*Festuca rubra rubra*) que tardó 10 días en emerger.

Tabla 8: Tiempo que tardaron las variedades de *F. rubra* en emerger y las integrales térmicas del aire y del suelo.

Variedad	Emerg. (días)	IT aire (°día)	IT suelo (°día)	Variedad	Emer. (días)	IT aire (°día)	IT suelo (°día)
Cezanne	8	136	-	Sonar	8	136	-
Galahad	8	136	-	Greenmille	9	154,4	-
Navigator II	8	136	120,2	Barcrown	9	154,4	143,2
Pinafore	8	136	120,2	Barpearl	9	154,4	143,2
Samantha	8	136	120,2	Gondolin	10	171,4	-
Lote 501-E	8	136	-				-

Para la emergencia de las variedades de *Festuca ovina* se han necesitado unas integrales térmicas del suelo entre 124 y 143 grados día y una integral térmica del aire entre 136 y 154 grados día que tardaron en alcanzarse entre 8 y 9 días. Muestran unos resultados muy similares

a los obtenidos por los de la especie *F. rubra*, que tardaron entre los 8 y 10 días. Estos resultados distan mucho de los afirmados por Semillas Fitó, que afirma que para la emergencia de las variedades de *Festuca ovina* tardan entre 18 y 21 días.

Tabla 9: Tiempo que tardaron las variedades de *F. ovina* en emerger y las integrales térmicas del aire y del suelo.

Variedad	Emerg. (días)	IT aire (°día)	IT suelo (°día)	Variedad	Emer. (días)	IT aire (°día)	IT suelo (°día)
Quatro	8	136	124	Ridu	9	154,4	143,2
Beacon	8	136	-	Hardtop	9	154,4	143,2
Nordic	9	154,4	-				

La tabla 10 muestra que las primeras variedades de *Festuca arundinacea* en emerger necesitaron 7 días, con una integral térmica del suelo de 108 grados día y para la emergencia de las últimas variedades, que tardaron 10 días, se necesitaron alrededor de 170 grados día. Estos resultados coinciden con los publicados por Semillas Fitó (2016) donde exponen un tiempo de emergencia de entre 7 y 11 días.

Tabla 10: Tiempo que tardaron las variedades de *F. arundinacea* en emerger y las integrales térmicas del aire y del suelo.

Variedad	Emerg. (días)	IT aire (°día)	IT suelo (°día)	Variedad	Emer. (días)	IT aire (°día)	IT suelo (°día)
Bullseye	8	120,2	108,8	SCL	9	136	-
Dallas	8	120,2	-	Stonewall	9	136	126,9
Fantine	8	120,2	-	Temple	9	136	-
Finelawn	8	120,2	108,8	Thor	9	136	-
PPG TF 170	8	120,2	-	Thunderstrack	9	136	-
Rendition RX	8	120,2	-	Titan RX	9	136	-
Summer	8	120,2	113	Titanium LS	9	136	126,9
Ares	9	136	-	W-41	9	136	126,9
Barvado	9	136	-	3 <sup>rd</sup> Millenium	9	136	126,9
Blacktail	9	136	-	Bonsai 3000	10	154,4	126,9
Braveheart	9	136	-	Cannavaro	10	154,4	126,9
Darlington	9	136	-	Eyecandy	10	154,4	-
Dynamite LS	9	136	-	Lexington	10	154,4	135,6
Fatcat	9	136	-	Talladega	10	154,4	140,8
Firecraker LS	9	136	-	Titanium	10	154,4	-
Marrakech	9	136	-	Titanium 2LS	10	154,4	-
Raptor II	9	136	-	Barnoble	11	171,4	-
Reflection	9	136	-	4 <sup>th</sup> Millenium	11	171,4	-
Rendition	9	136	-				

Se observa que las variedades de *Poa pratensis* tardaron en emerger entre 10 y 14 días, necesitando una integral térmica de entre 101 y 164 grados día. Esta especie es la que más tarda en emerger, resultado esperado ya que según Larsen y Bibby (2004), la especie *P. pratensis* requiere unas integrales térmicas mayores que las especies *L. perenne* y *F. rubra* para la germinación de sus semillas. Según los anteriores autores, esta especie reduce su velocidad de germinación y de emergencia según descienda la temperatura del suelo más que las otras especies.

Tabla 11: Tiempo que tardaron las variedades de *P. pratensis* en emerger y las integrales térmicas del aire y del suelo.

Variedad	Emerg. (días)	IT aire (°día)	IT suelo (°día)	Variedad	Emer. (días)	IT aire (°día)	IT suelo (°día)
Balín	10	131,8	101,2	Miracle	12	146	-
Award	11	140,1	111,1	Answer	13	152,4	-
Brooklawn	11	140,1	-	Barvett	13	152,4	-
Sunbeam	11	140,1	111,1	Marauder	14	163,7	-
Evora	12	146	118,2	Yvette	14	163,7	124,1



Figura 16: Emergencia de la variedad Evora (*Poa pratensis*).

A continuación, en la tabla 12, se muestran a modo de resumen las medias de los días que tardaron las especies en emerger.

Tabla 12: Días medios que tardaron las especies cespitosas en emerger.

Especie	Días
<i>Lolium perenne</i>	6,8
<i>Festuca arundinacea</i>	8,1
<i>Festuca rubra</i>	7,5
<i>Festuca ovina</i>	7,6
<i>Poa pratensis</i>	12,7
<i>Poa trivialis</i>	8,5
Poa híbrida	12

Se observa que la especie que más rápido emerge es *L. perenne*, tardando una media de 6,8 días, seguida de las especies del género *Festuca*, que poseen un tiempo de emergencia muy similar, entre 7,5 y 8,1 días. Las especies pertenecientes al género *Poa*, presentan más diferencias entre ellas ya que las variedades de la especie *Poa trivialis* tardan una media de 8,5 días mientras que las variedades de *Poa pratensis* tardan una media de 12,7 días.

### 4.3- Evaluación de color

El color es una característica muy importante a la hora de elegir una variedad o especie de césped. Para la evaluación del color de las variedades cespitosas, se utiliza una escala del 1 al 9, establecida por The National Turfgrass Evaluation Program (NTEP) donde el 1 sirve para valorar céspedes de color pajizo y 9 para un verde intenso. En la tabla 16 se muestran los resultados obtenidos por la especie *Lolium perenne*.

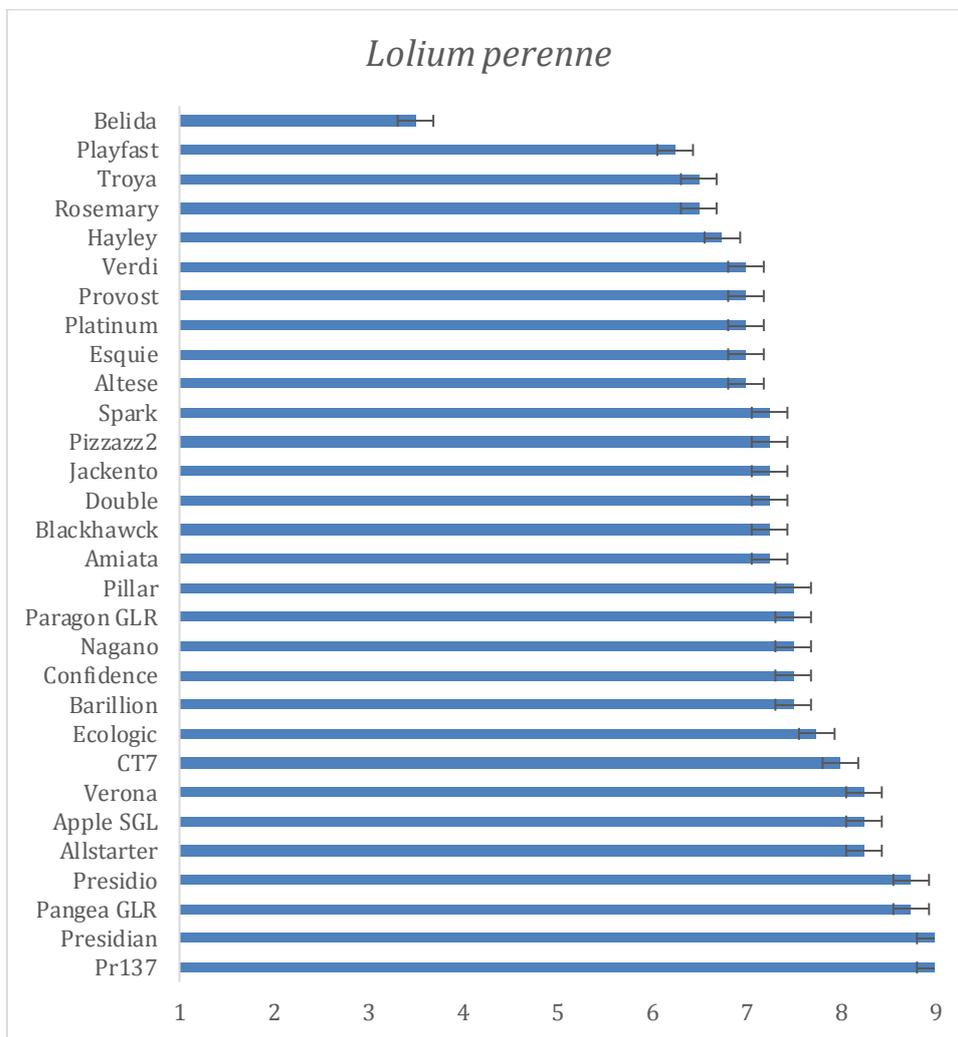


Figura 17: Puntuación de color de las variedades de la especie *Lolium perenne*

Se observa un rango de puntuaciones entre 4 y 9, siendo las variedades PR137 y Presidian las de mayor puntuación ya que han obtenido 9, mientras que la variedad Belida ha obtenido la puntuación más baja (4).

En los datos sobre color aportados por la NTEP americana (NTEP 2007) se evalúan 119 variedades en las que están 2 de las evaluadas en este ensayo, Pizzaz2 y Paragon GLR. Hay que decir, que, sin ser variedades de un verde oscuro, tienen una puntuación media en 19 localidades de EE.UU. de 6,5 y 7 respectivamente, que concuerda con los resultados obtenidos en este ensayo ya que obtuvieron unas puntuaciones de 7,5 y 7 respectivamente.

Hay que destacar la puntuación de la variedad Belida, muy por debajo del resto de variedades de la misma especie, obtiene una puntuación de 4, resultado esperado ya que según Gómez de Barreda y Rivero (2008), donde clasifican 13 variedades de *L. perenne* en 5 grupos por intensidad de color, se sitúa a la variedad Belida con las variedades con el verde más claro.

En la figura 18 puede observarse las diferencias de color de algunas variedades de *L. perenne*.

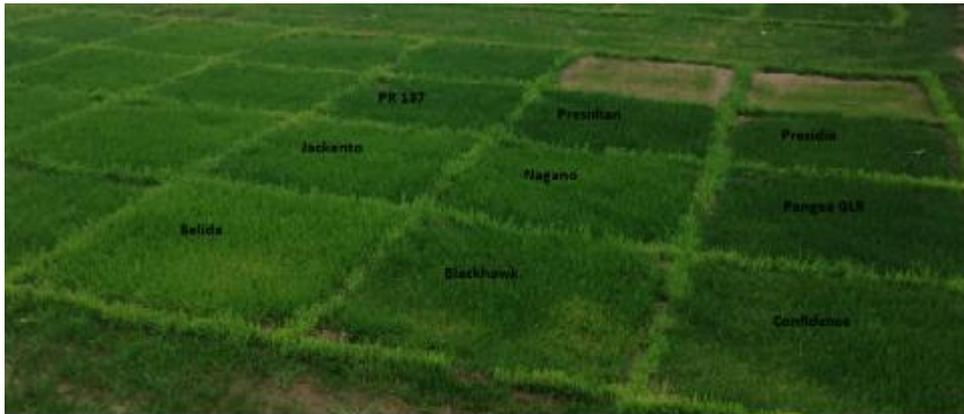


Figura 18: Estado de las variedades de *L. perenne* a los 2 meses tras la siembra.

En las variedades de *Festuca* fina, la especie *F. rubra* obtiene un rango de puntuaciones entre 4 y 6 siendo las variedades con mayor puntuación Cezane, Navigator II y LOT-501-E (6) y la variedad con menor puntuación Bodega (4). No se observa ninguna relación entre las distintas subespecies de *F. rubra*, ya que poseen puntuaciones muy variadas. Si se atiende a las variedades de *F. ovina* se observa un rango de puntuaciones entre 4,5 y 5, puntuaciones bajas, siendo estas variedades de un verde poco intenso.

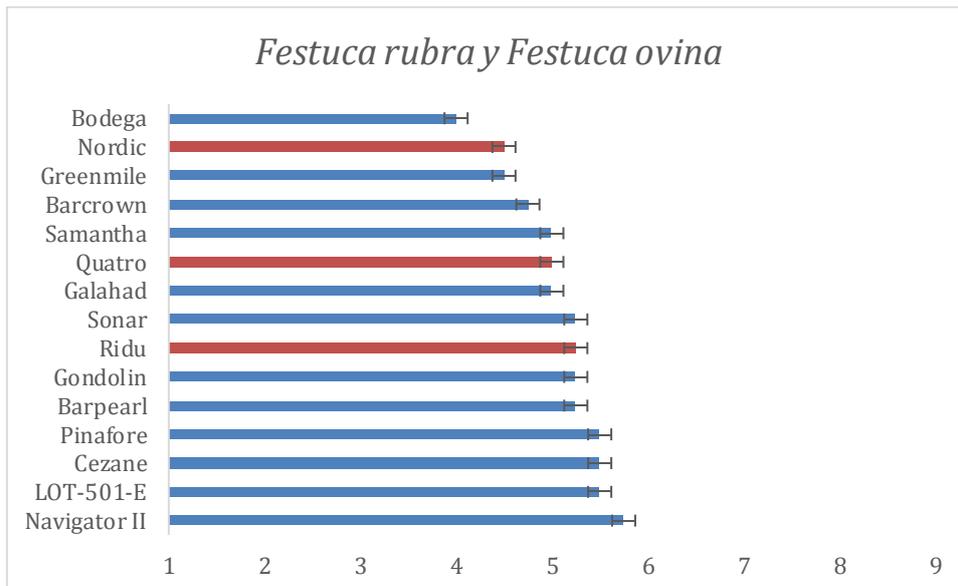


Figura 19. Puntuación de color de las variedades de las especies *Festuca rubra* (azul) y *Festuca ovina* (rojo).

En la figura 20, se observa que la especie *Festuca arundinacea* obtiene un rango de puntuaciones entre 5,2 y 7,5 siendo las variedades con mayor puntuación Fatcat, Titanium LS y Raptor II (7,5), y con menor puntuación ha sido Rendition (5,2). Las variedades de *F. arundinacea* poseen puntuaciones superiores a 5, pero con puntuaciones inferiores a las variedades de *L. perenne*. En los datos sobre color aportados por la NTEP americana (NTEP, 2015) se evalúan 115 variedades en las que están 3 de las evaluadas en este ensayo, Bullseye, 4th millenium, y Titanium 2LS. Hay que decir, que, aunque no son las variedades con un verde más oscuro, tienen una puntuación media en 19 localidades de EE.UU. de 6,8 y 6,9 respectivamente, que obtienen unos resultados parecidos en este ensayo al obtener 6, 7 y 7,2 respectivamente.

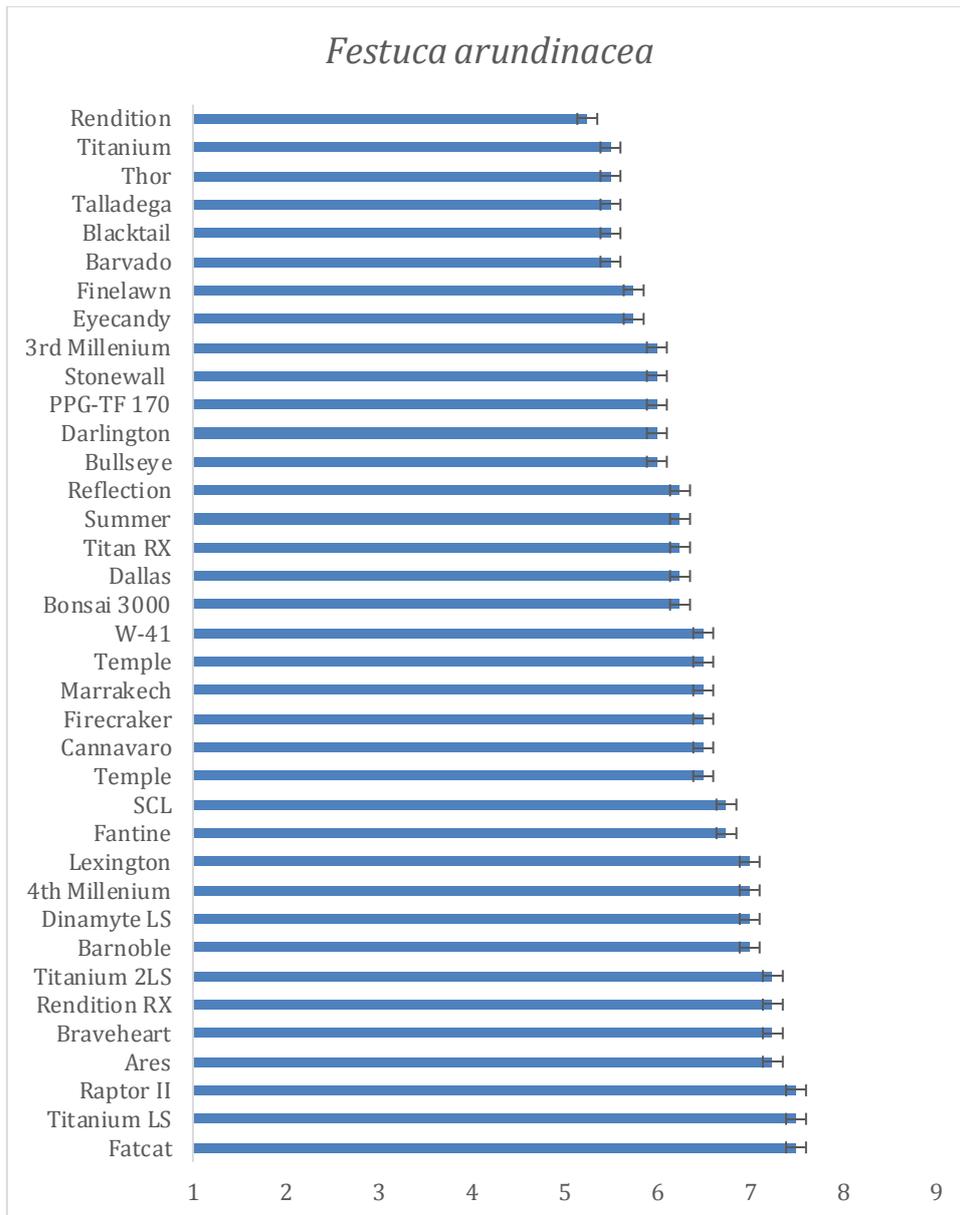


Figura 20. Puntuación de color de las variedades de la especie *F. arundinacea*.

Las variedades del género *Poa* presentan un rango de puntuaciones entre 2,5 y 4,5 siendo las variedades con mayor puntuación Answer, Award y Balin (4,5) y la variedad con la puntuación más baja Two-putt (2,5). Las puntuaciones obtenidas por las distintas especies del género *Poa* obtienen puntuaciones muy diferenciadas, de esta forma, la variedad de la especie *P. annua* obtiene el resultado más bajo (2), con un verde menos intenso, mientras que las variedades de la especie *P. pratensis*, tiene un rango mayor (entre 4,5 y 3). Existe una relación entre las 3 especies del género *Poa*, ya que *P. pratensis* ha sido la que presenta un color verde más oscuro, mostrando un rango entre 2,7 y 4,5, seguida de la especie *P. trivialis* con una puntuación de 2,5. La especie que presenta un verde menos intenso es *P. annua* con una puntuación de 2.

En la figura 21 se muestran las puntuaciones obtenidas del género *Poa*.

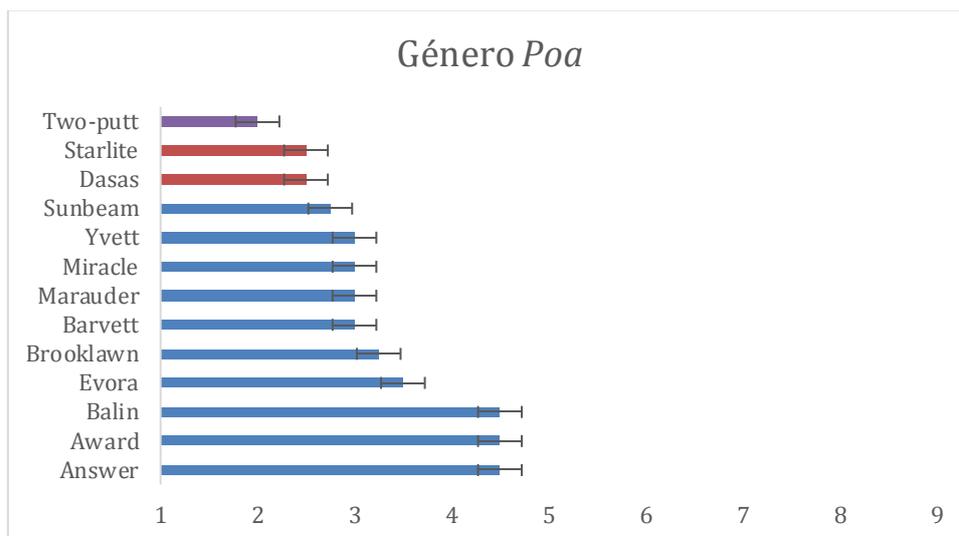


Figura 21. Puntuación obtenida por las especies *P. pratensis* (azul), *P. trivialis* (rojo) y *P. annua* (morado).

En la tabla 13 se muestra las valoraciones medias de las especies cespitosas, siendo *L. perenne* la que mejor puntuación ha obtenido con un 7,4 y las variedades que mejor puntuación han obtenido han sido Presidian y Pr 137 (9). La especie que ha obtenido una puntuación más baja ha sido *P. annua* con una puntuación media de 2, y la variedad Two-putt la que menor puntuación ha obtenido (2).

Tabla 13: Evaluación del color de las especies cespitosas

Varietades	Color
<i>Lolium perenne</i>	7,4
<i>Festuca arundinacea</i>	6,5
<i>Festuca rubra</i>	5,3
<i>Festuca ovina</i>	4,8
<i>Poa trivialis</i>	2,8
<i>Poa pratensis</i>	3,3
<i>Poa annua</i>	2

#### 4.4- Evaluación de cubrición

Una de las características más buscadas en un césped es una rápida cubrición y lo más uniformemente posible. La evaluación en la parcela experimental se realizó mediante una escala porcentual, siendo el valor 0 para un césped sin cubrir y el valor de 100 para un suelo totalmente

cubierto. La evaluación se realizó a los dos meses después de la siembra. En la figura 22 se muestran los resultados obtenidos por la especie *Lolium perenne*.

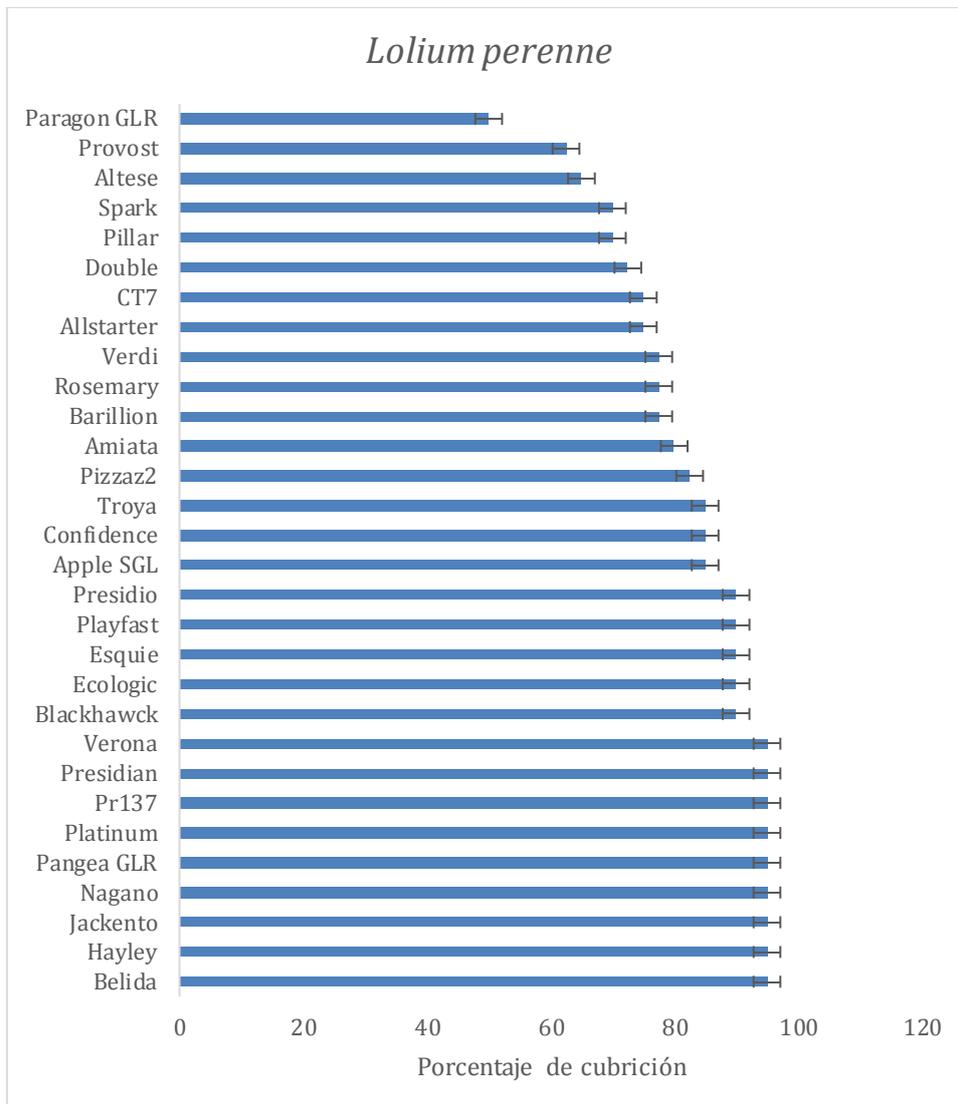


Figura 22: Porcentaje de cubrición obtenido por las variedades de la especie *L. perenne*.

Se observa que en general las variedades de la especie *Lolium perenne* tienen un buen porcentaje de cubrición, llegando muchas de ellas (Belida, Hayley, Jackento, Nagano, Pangea GLR, Platinum, PR137, Presidian y Verona) al 95% de cubrición. La variedad que peor porcentaje de cubrición presenta es Paragon GLR, que obtiene un 55%. Los resultados concuerdan con los citados por Gomez de Barreda (2003).

En la figura 23, se puede observar la influencia del sombreado en la cubrición provocada por el invernadero.

Provost	Rosemary	Spark	Troya	Verdi	Verona		
Paragon GLR	Pillar	Pizzazz	Platinum	Play Fast	PR 137	Presidian	Presidio
CT7	Double	Ecologic	Esquire	Hayley	Jackento	Nagano	Pangea GLR
Allstar	Alteste	Amiata	Apple SGL	Barillon	Belida	Blackhawk	Confidence

Figura 23: Situación de las variedades de *L. perenne* en la parcela experimental

Se distinguen 4 grupos distintos, el primer grupo en color verde oscuro, con un rango de cubrición entre el 90 y el 95%, situadas a la derecha de la parcela donde el sombreado es menor, apareciendo algunas excepciones como es el caso de Confidence y Troya. En el segundo grupo de verde más claro, las variedades poseen un rango de cubrición entre el 85 y el 80%, situadas en la parte derecha de la parcela y más próximas al invernadero. El tercer grupo, de un verde más apagado, de variedades con un rango de cubrición entre 77 y el 72%, y pertenece a las variedades situadas en la parte izquierda de la parcela. Por último, el grupo de las variedades de color beige, con un porcentaje del 67 al 70%, pertenece a las variedades situadas en el extremo izquierda de la parcela que dejan una clara influencia entre la temperatura del suelo y el porcentaje de cubrición de las variedades a los dos meses de la siembra.

En la figura 24, se observa que las variedades de *Poa pratensis* obtienen los porcentajes más bajos del género, mientras que la variedad de la especie *P. annua* el más alto (80%), siendo la variedad que mayor porcentaje ha obtenido Two-putt y las variedades de menor porcentaje Marauder, Sunbeam e Yvett (35%). En general las variedades de *P. pratensis* han obtenido unos porcentajes más bajos a los obtenidos por las especies de *L. perenne*.

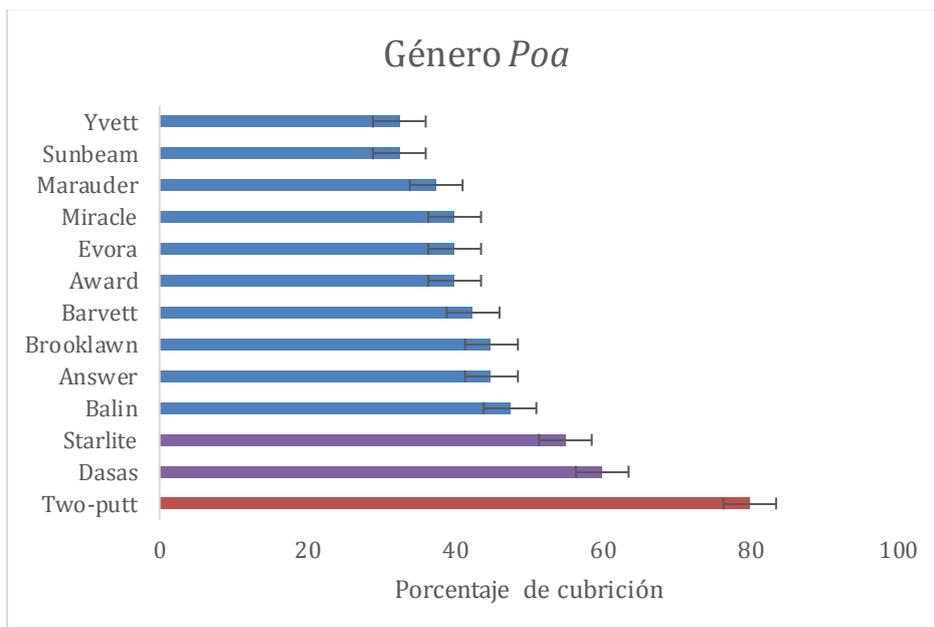


Figura 24: Porcentaje de cubrición obtenido por las especies *P. pratensis* (azul), *P. trivialis* (morado) y *P. annua* (rojo).

En la figura 25, se observa un porcentaje de cubrición de las variedades de *Festuca arundinacea* de alrededor del 50%, lo que es una mala cualidad para la elección de variedades. La variedad que mayor porcentaje de cubrición ha obtenido ha sido Bonsai 3000 (80%) y la variedad que menor porcentaje de cubrición obtiene ha sido 4th millenium (30%). Las variedades de la especie *F. arundinacea* han obtenido en general unos porcentajes menores que los de *L. perenne*, ya que la mayoría de las variedades de la especie *F. arundinacea* rondan el 50% de cubrición mientras que las variedades del género *Lolium* están alrededor del 70%.

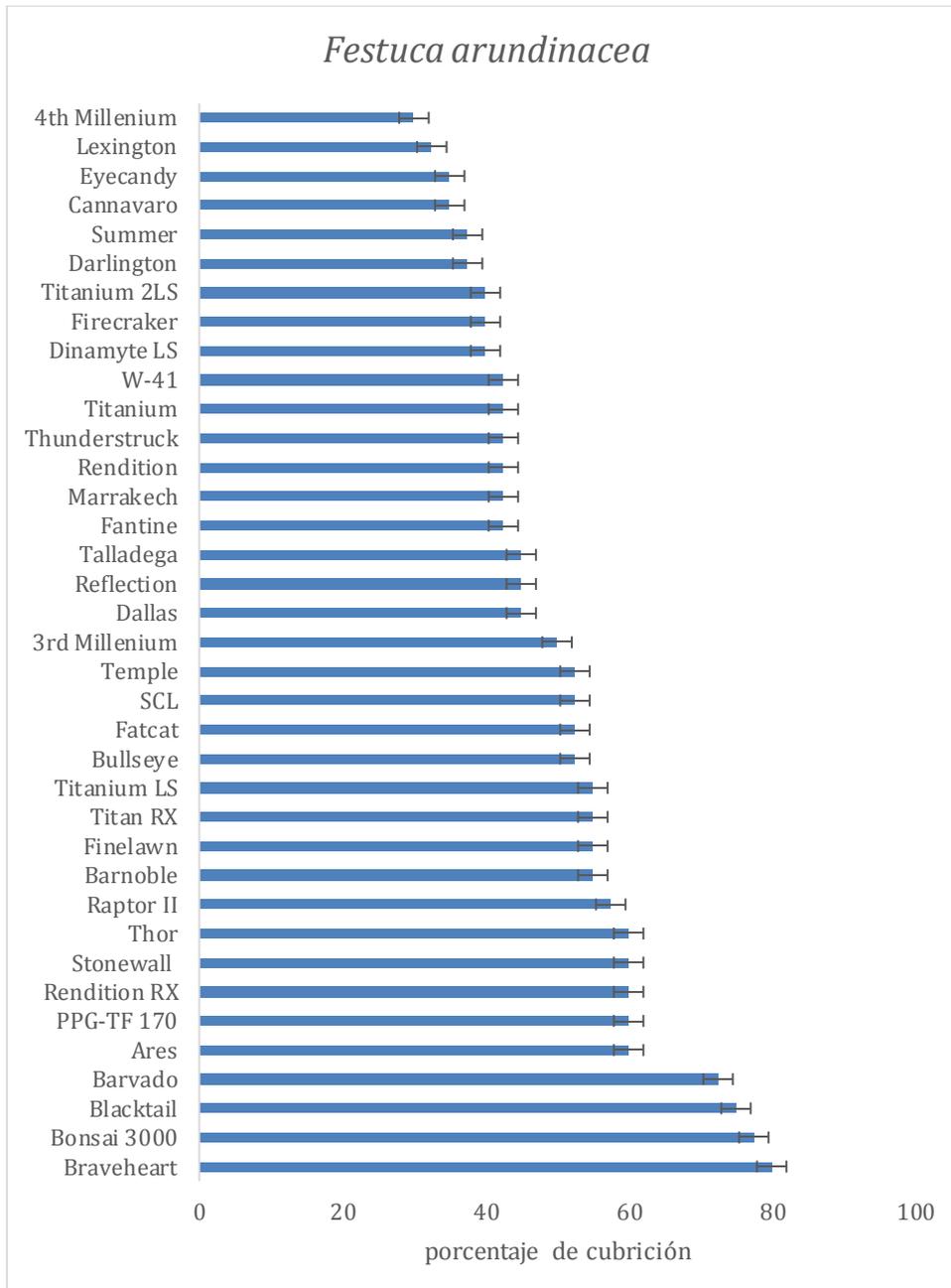


Figura 25: Porcentaje de cubrición obtenido por las variedades de la especie *Festuca arundinacea*.

En la figura 26 se observa que las variedades de la especie *Festuca rubra* han obtenido unos porcentajes alrededor del 35%, siendo la variedad que mejor resultados presentan Bodega,

Gondolin, Samantha y Sonar, que han obtenido un porcentaje del 40%, mientras que la variedad Navigator II con un 20% la más baja. No se observan diferencias de cubrición entre las distintas subespecies de *F. rubra*.

Si atendemos a los resultados obtenidos por las variedades de la especie *F. ovina*, se observa unos porcentajes muy bajos, siendo la variedad Ridu la que mayor porcentaje ha obtenido (30%) mientras que la variedad Quatro ha sido la que peor porcentaje presenta (20%). No se observan diferencias de cubrición entre las distintas variedades de las especies de hoja fina.

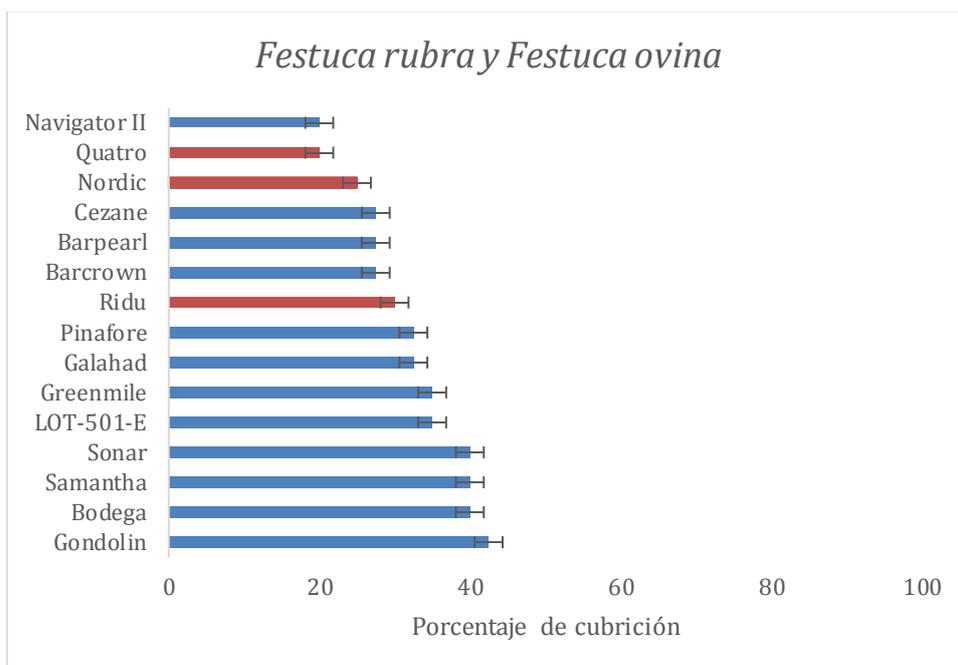


Figura 26: Porcentaje de cubrición obtenido por las variedades de las especies *Festuca rubra* (azul) y *Festuca ovina* (rojo).

Como se observa en la tabla 14, la especie que mejor cubrición presenta es *L. perenne* con una media de porcentaje de cubrición del 83%. Las variedades que mejores resultados han obtenido son Platinum, PR 137, Presidian y Verona, con un 95% de cubrición, mientras que la especie que peor porcentaje presenta es *F. ovina*, con un 32,9%, y la variedad con el porcentaje más bajo ha sido la variedad Nordic con un 20% de cubrición. Estos resultados eran esperados, ya que Semillas Fitó (2016) establece un crecimiento muy rápido en las variedades de *L. perenne* y para las variedades de *F. ovina* establece un establecimiento lento.

Tabla 14: Porcentaje de cubrición de las variedades cespitosas

Varietades	% cubrición
<i>Lolium perenne</i>	83,2
<i>Festuca arundinacea</i>	50,1
<i>Festuca rubra</i>	32,9
<i>Festuca ovina</i>	25
<i>Poa trivialis</i>	57,5
<i>Poa pratensis</i>	40,9
<i>Poa annua</i>	80

#### 4.5- Evaluación del aspecto general

El aspecto general de un césped determinará su utilización. Para esta evaluación se tienen en cuenta parámetros como la textura, densidad, uniformidad y color. Para ello se utiliza la escala de Morris K.(2016), que establece una valoración del 1 al 9, donde el 1 corresponde a céspedes de mala cubrición, color amarillo pajizo, poca uniformidad, baja densidad y textura áspera, y una valoración de 9 corresponde a un césped con una buena cubrición, color verde intenso, gran uniformidad y textura suave. En la figura 28 se muestran los resultados obtenidos por las variedades de *Lolium perenne*.

Las variedades de la especie *L. perenne* con mejor puntuación son Jackento y Pangea GLR con una puntuación de 9 y la variedad que menor puntuación ha obtenido ha sido Spark con 5,5.

La NTEP (2007) evalúa el aspecto general de 119 variedades de *L. perenne* donde la variedad Paragon GLR obtiene una puntuación de 6,4, mientras que en la parcela experimental ha obtenido 6,2, mientras que la variedad Pizzaz2 obtiene una puntuación de 5,6 y en la parcela experimental 6,2.

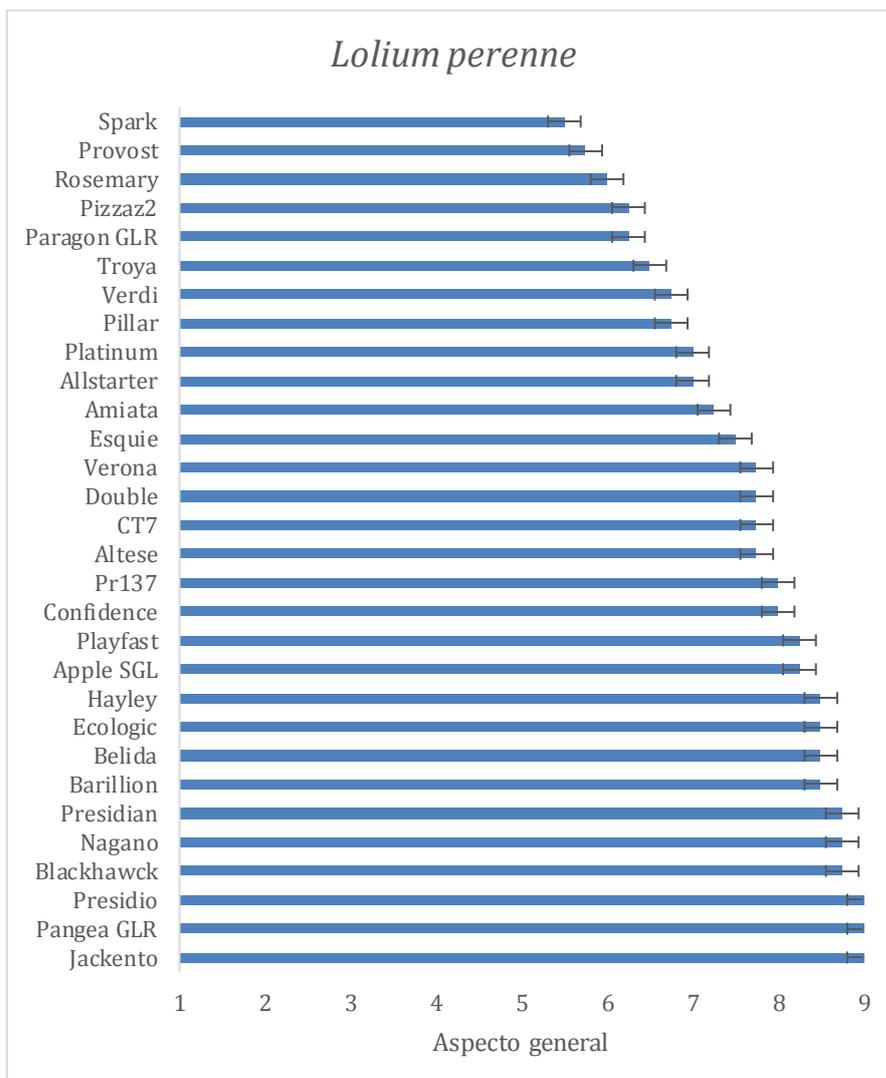


Figura 27: Evaluación del aspecto general de las variedades de *Lolium perenne*.

Las variedades de la especie *Festuca arundinacea* han obtenido unos valores alrededor de 5, donde la variedad que mejor puntuación ha obtenido ha sido PPG-TF170 (7) y la variedad que ha obtenido la puntuación más baja han sido 4th Millenium (2). En general los resultados obtenidos por la especie *F. arundinacea* han sido mucho más bajos que los obtenidos por la especie *L. perenne*, lo que demuestra que son variedades de calidad media.

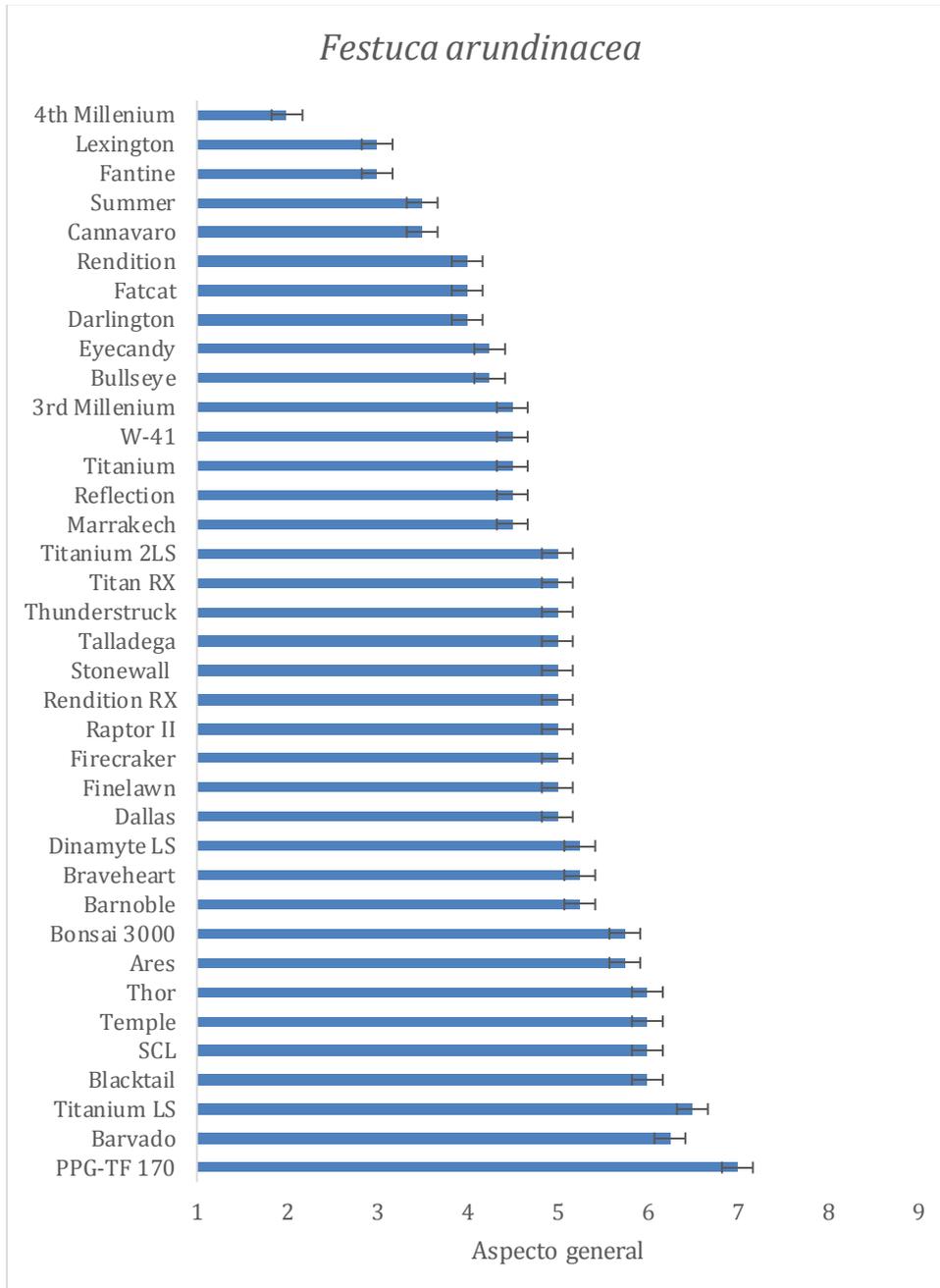


Figura 28: Evaluación del aspecto general de las variedades de *Festuca arundinacea*.

En la figura 29, se observa el aspecto general de algunas variedades de la especie *F. arundinacea*



Figura 29: Variedades de *F. arundinacea* a los 2 meses de la siembra

En la figura 30 se observa las variedades de la especie *Festuca rubra* han obtenido unas puntuaciones alrededor de 4 siendo la variedad que mejor puntuación ha obtenido Pinafore (5) mientras que la variedad que ha obtenido peor puntuación ha sido Navigator II (2). No existen grandes diferencias en puntuación entre las 3 subespecies de *Festuca rubra* ya que algunas variedades de la subespecie *F. rubra rubra* han obtenirdo valores de 5 (Galahad) al igual que la variedad Samantha, perteneciente a la subespecie *F. rubra trichophylla*.

Las variedades de *Festuca ovina* han obtenido unas puntuaciones alrededor de 3, donde las variedades que mejores puntuaciones han obtenido han sido Quatro y Nordic (3), mientras que la variedad que ha obtenido la peor puntuación ha sido Ridu (2,5). En general las puntuaciones obtenidas por la especie *F.ovina* ha obtenido las puntuaciones más bajas del género *Festuca* y están muy alejadas de otras especies como *L. perenne* o *Poa trivialis*.

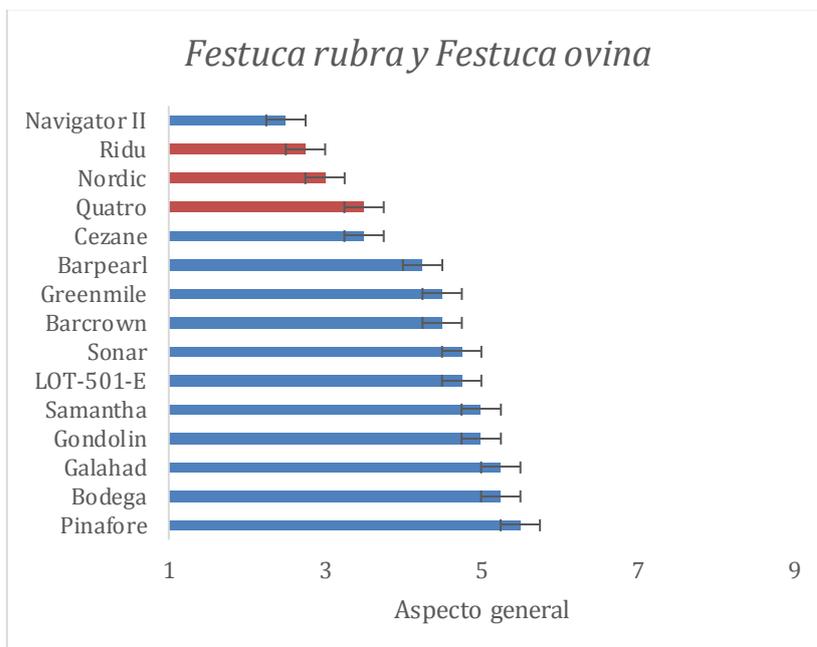


Figura 30: Evaluación del estado general de las variedades de las especies *Festuca rubra* (azul) y *Festuca ovina* (rojo).

En la figura 31 se muestra que las variedades de la especie *Poa pratensis* han obtenido unas puntuaciones alrededor de 5, donde las variedades que mejores puntuaciones han obtenido han

lado Barvett, Miracle e Yvett (6) mientras que las variedades que han obtenido las puntuaciones más bajas han sido Balin (3,5). Las puntuaciones obtenidas por las variedades de la especie *P. trivialis* han tenido unas puntuaciones muy similares a las de *P. pratensis*, exceptuando la especie *P. annua*, que ha obtenido una puntuación similar a las del genero *L. perenne*.

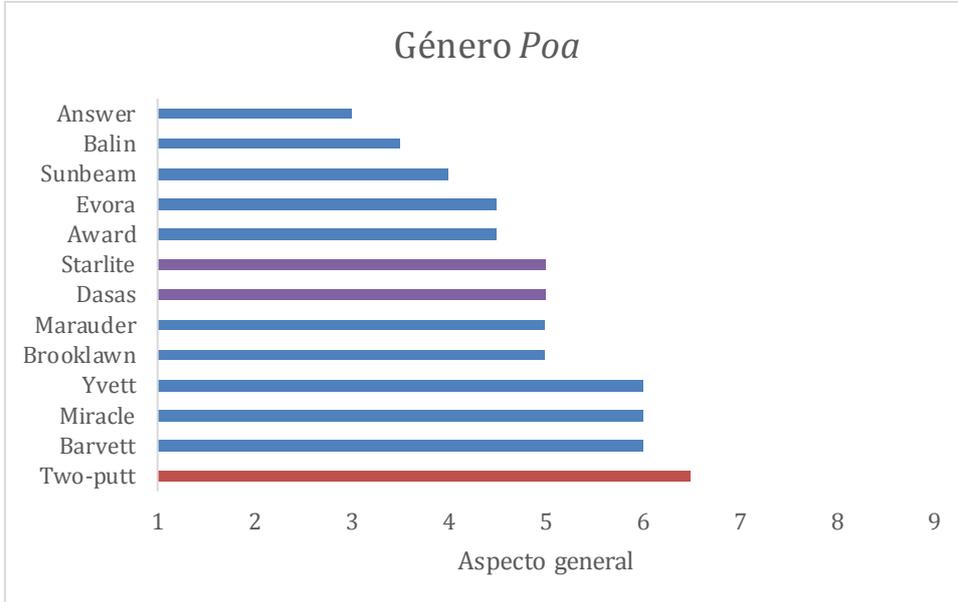


Figura 31: Evaluación del aspecto general obtenido por las especies *P. pratensis* (azul), *P. trivialis* (morado) y *P. annua* (rojo).

En la tabla 15 se observa que la especie que mejores resultados ha obtenido ha sido *Lolium perenne*, con una media de 7,3, siendo las variedades Jackento, Presidio y Pangea GLR las que han obtenido mejores resultados con una puntuación de 9. La especie con resultados más bajos ha sido *Festuca ovina* con una media de 2,8 siendo la variedad con el resultado más bajo Ridu (2.75).

Tabla 15: Evaluación del estado general de las especies cespitosas

Varietades	Aspecto general
<i>Lolium perenne</i>	7,3
<i>Festuca arundinacea</i>	4,8
<i>Festuca rubra</i>	4,1
<i>Festuca ovina</i>	2,8
<i>Poa trivialis</i>	5
<i>Poa pratensis</i>	4,7
<i>Poa annua</i>	7

**4.6- Evaluación de la velocidad y la tasa de germinación en condiciones controladas**

Se ha realizado el seguimiento de 8 especies cespitosas de clima templado expuestas a condiciones controladas de luz y temperatura, para evaluar la velocidad y la tasa de germinación.

La especie *Lolium perenne* muestra una tasa de germinación (figura 32) casi independiente de la temperatura, al menos, en el rango de temperaturas ensayado, ya que se ajusta muy bien a una función lineal, en cambio, la velocidad de germinación, es mucho más dependiente de la temperatura, ajustándose más a una función exponencial. Estos resultados son los esperados ya que esta especie es la que mejores resultados obtuvo en la parcela experimental, además, diversas publicaciones, como Semillas Fitó (2016) y Semillas Dalmau (2016) afirman que esta especie tiene una implantación rápida con una velocidad de germinación de entre 3 y 8 días y una tasa de germinación mínima del 80%.

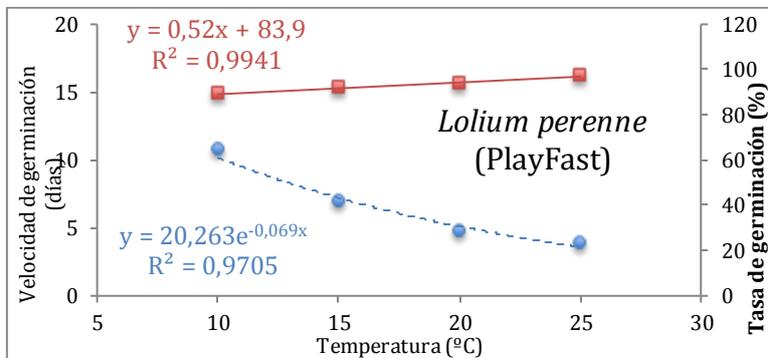


Figura 32: Relación entre la tasa (color rojo) y velocidad de germinación (color azul) con la temperatura de la variedad Play Fast (*L. perenne*).

En la figura 33 se observa que la especie *Festuca arundinacea*, con temperaturas medias de 10°C la tasa de germinación es de 54%, mientras que con medias de 25°C del 77%. A temperaturas bajas la tasa de germinación tiene una gran disminución y se ajusta a una ecuación lineal aunque no tan bien como en el caso de *L. Perenne*. La velocidad de germinación aumenta con la temperatura, cercana a los 20 días para temperaturas medias de 10°C y de 5,5 días para temperaturas medias de 25°C ajustándose a una ecuación exponencial y dependiente de la temperatura.

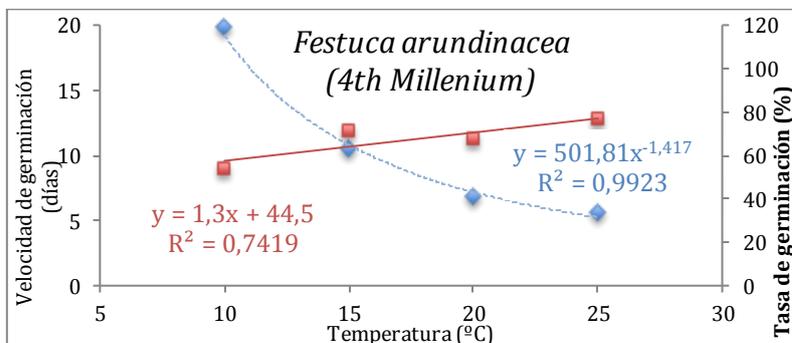


Figura 33: Relación entre la tasa (color rojo) y velocidad de germinación (color azul) con la temperatura de la variedad 4th Millenium (*F. arundinacea*).

Los resultados obtenidos por la especie *Festuca ovina* (figura 34) muestran unas tasas de germinación muy similares a todas las temperaturas ya que oscilan en un rango entre el 64 y el 76%, es dependiente de la temperatura pues se ajusta mal a una ecuación lineal, ya que, variaciones de temperatura media afectan mucho a la germinación para los rangos en que se mueve. La velocidad de germinación aumenta según aumenta la temperatura media. Así se obtiene una velocidad de germinación de 12 días para temperaturas medias de 10°C y para temperaturas de 25°C una velocidad de germinación de 7 días, se ajusta muy bien a una ecuación exponencial y es dependiente de la temperatura.

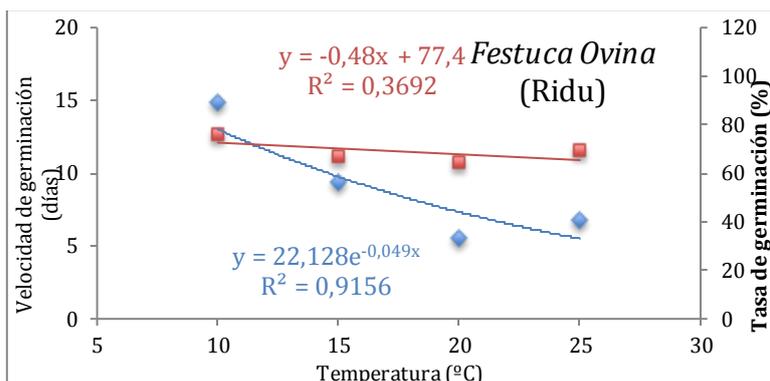


Figura 34: Relación entre la tasa (color rojo) y velocidad de germinación (color azul) con la temperatura de la variedad Ridu (*F. ovina*).

La variedad que muestra una menor tasa de germinación ha sido *Festuca rubra*, que como puede verse en la figura 35, ha mostrado germinaciones alrededor del 50%, que llega a descender al 20% con temperaturas medias de 25°C y 12:15 horas de luz mientras que las otras variedades del género *Festuca* alcanzan una tasa de germinación alrededor del 80%. La velocidad de germinación es muy variable con la temperatura, donde se alcanzan valores de 20 días para temperaturas medias de 10°C y de 10 días para temperaturas de 20°C.

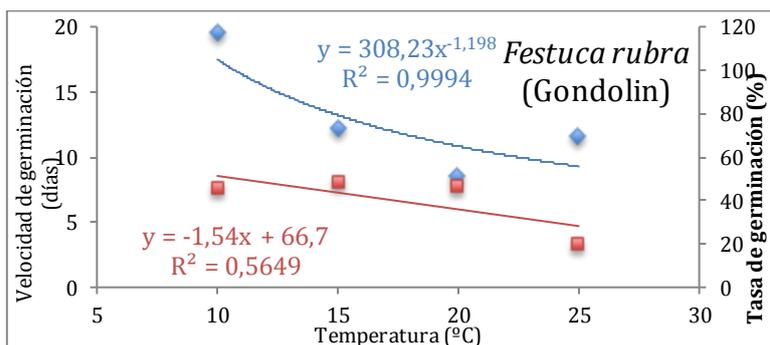


Figura 35: Relación entre la tasa (color rojo) y velocidad de germinación (color azul) con la temperatura de la variedad Gondolin (*F. rubra*).

En las figuras 36, 37 y 38 se puede observar los resultados obtenidos por las distintas variedades del género *Poa*. Todas las especies de este género presentan una tasa de germinación cercana al 100% a todas las temperaturas medias a las que fueron sometidas. En cuanto a las velocidades de germinación, la especie *Poa annua* es la que mejores resultados obtiene de todo el género, ya que su velocidad de germinación se encuentra en un rango entre 10 y 4 días, mientras que las demás especies están en un rango entre 17 y 5 días, además, su tasa de germinación es

independiente de la temperatura ya que se ajusta muy bien a una ecuación lineal, mientras que a las demás especies del género, los cambios de temperatura afectan mucho a la tasa de germinación en los rangos en que se mueven. La velocidad de germinación de todas las especies estudiadas del género *Poa* se ajustan muy bien a una ecuación exponencial y son dependientes de la temperatura.

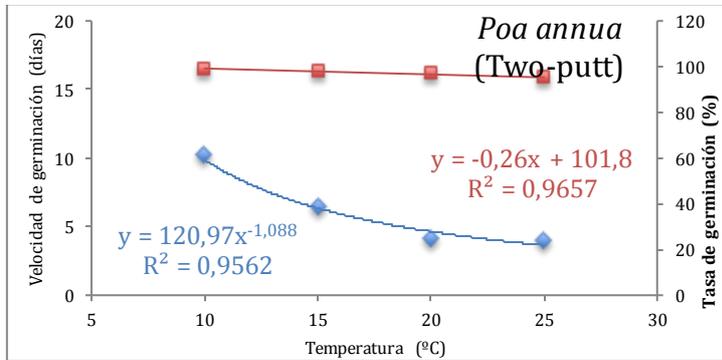


Figura 36: Relación entre la tasa (color rojo) y velocidad de germinación (color azul) con la temperatura de la variedad Two-putt (*P. annua*).

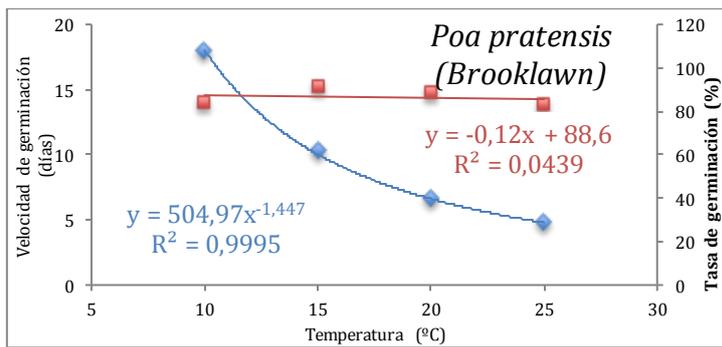


Figura 37: Relación entre la tasa (color rojo) y velocidad de germinación (color azul) con la temperatura de la variedad Brooklawn (*P. pratensis*).

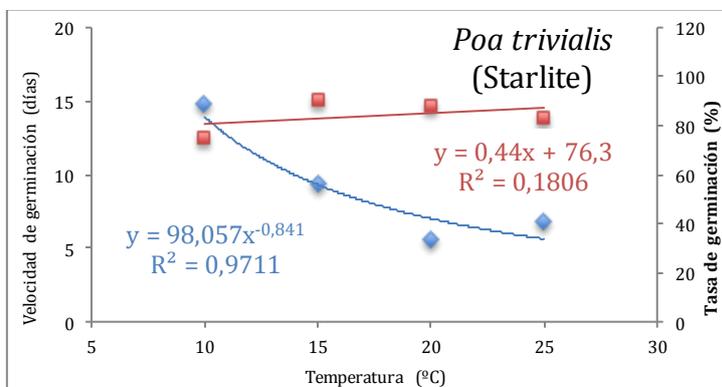


Figura 38: Relación entre la tasa (color rojo) y velocidad de germinación (color azul) con la temperatura de la variedad Starlite (*P. trivialis*).

Los resultados obtenidos por la especie *Agrostis stolonifera* (figura 39) muestran una tasa de germinación cercana al 100% para todas las temperaturas y una velocidad de germinación entre 5 y 12 días. Estos resultados son los esperados ya que diversas publicaciones como Semillas Fitó (2016) afirma que la variedad Pennncross posee una velocidad de germinación entre 3 y 7 días en condiciones óptimas. La tasa de germinación no se ajusta bien a una ecuación lineal, lo que la hace dependiente de la temperatura, ya que, en el rango de temperaturas estudiado, a temperaturas medias de 10°C y de 25°C la tasa de germinación sufre un descenso importante en el rango en que se mueve. La velocidad de germinación es dependiente de la temperatura y se ajusta bien a una ecuación exponencial.

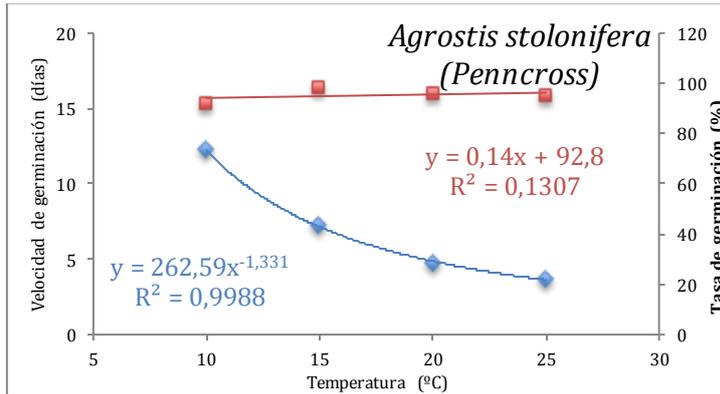


Figura 39: Relación entre la tasa (color rojo) y velocidad de germinación (color azul) con la temperatura de la variedad Pennncross (*A. stolonifera*).

## 5- CONCLUSIONES

- 1- La temperatura del suelo, influenciada en este caso por el sombreado, ha sido determinante en la velocidad de emergencia de las variedades estudiadas. En las condiciones de este ensayo, *Lolium perenne* ha sido la especie más rápida en emerger (6 días) y *Poa pratensis* la más lenta (12 días), con incluso diferencias entre las diferentes variedades comerciales de cada especie.
- 2- En cuanto al color verde genético, la especie con un verde más oscuro ha sido *Lolium perenne*, con una gran variabilidad entre sus variedades, puesto que Presidio alcanzó un valor máximo de 9 y Belida un valor muy bajo de 4. Las demás especies tienen colores verdes más claros aunque sin tanta variabilidad entre sus variedades comerciales.
- 3- La cubrición, a los 2 meses de la siembra, es otra característica evaluada que ha resultado ser dependiente de la temperatura del suelo, quizás por el hecho de que esos 2 meses han coincidido en una época fría y un alto nivel de sombreado del suelo. La especie que mejor ha cubierto el suelo ha sido *Lolium perenne*, con un porcentaje medio de cubrición del 83% y la especie que peores resultados obtiene ha sido *Festuca ovina* con un porcentaje medio de cubrición de 25%.
- 4- El aspecto general, que integra diferentes cualidades del césped, indica que las mejores variedades en general son las de la especie *Lolium perenne* mientras que las peores han sido las del género *Poa*.
- 5- La tasa de germinación, en general, es poco dependiente de la temperatura, en el rango ensayado (10-25°C), aunque algunas veces, las especies ensayadas tienen una tasa de emergencia menor a 10°C. Sin embargo, la velocidad de germinación, es totalmente dependiente de la temperatura ajustándose a una función exponencial, a mayor temperatura, mayor velocidad de germinación. La combinación especie-temperatura más favorable para la germinación fue *Lolium perenne*-25°C con 3,8 días y la más desfavorable fue *Festuca rubra*-10°C con 21 días.
- 6- En las condiciones edafoclimáticas en las que se ha realizado este ensayo la especie *Lolium perenne* ha sido la que mejor ha evolucionado, y si hubiera que elegir una variedad comercial sería la variedad Presidio.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Allen, G; Pereira, L; Raes, D; Smith, M. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Ed. FAO.

Bueno, C. 2010, Concesiones administrativas de agua para riego de campos de golf (II), *Todo Golf*, nº 1: 36-39.

Cirera, J. 2011. El césped y su cultivo. Guía técnica. E. Semillas Fitó.

Gómez de Barreda, D. 2007, Ahijamiento, *Todo Golf*, nº 4: 29.

Gómez de Barreda, D. 2007, Cespitosas C3 vs C4, *Todo Golf*, nº 2: 32-40.

Gómez de Barreda, D; Rivero, S. 2008, Bermudagrass overseeding with 13 Cool-season Turfgrasses in Spain, Proceedings, 1st Europeangrass Society Conference.

Gómez de Barreda, D. 2013, Las festucas finas, el caso de la *festuca rubra* y sus subespecies, *Greenkeepers*, nº 48: 34-37.

Hessayon, D.G. 1996. Césped. Ed. Blume.

Larsen, S; Bibby, B. 2004, Differences in thermal time requirement for germination of three turfgrass species, *CS Vol. 45 nº 5: 2030-2037*.

Merino Merino, D. y Ansorena Miner, J. 1998. Césped deportivo. Ed. Mundi-Prensa.

Monje Giménez, R. J. 2002. Mantenimiento de campos de golf. Ed. Mundi-Prensa.

Monje Giménez, R. J. 2006. Manejo de céspedes con bajo consumo de agua. Ed. Junta de Andalucía.

Monje Giménez, R. J. 2008. Céspedes ornamentales y deportivos. Ed. Junta de Andalucía.

National Turfgrass Evaluati3n Program (NTEP). 2008. Perennial Ryegrass 2007 progres report N° 08-3. <http://www.ntep.org>. (Visitado 2 de septiembre 2016).

National Turfgrass Evaluati3n Program (NTEP). 2015. Tall Fescue 2012 progres report. N° 16-5. <http://www.ntep.org>. (Visitado 2 de septiembre 2016).

Osca Lluch, J.M. 2001. Cultivos Herbáceos Extensivos: Cereales. Ed. Universidad Politécnicade Valencia.

Semillas Fitó. 2004. Césped. Guía técnica del cultivo. Catálogo comercial.

Semillas Fitó. 2016. Catálogo comercial.

Semillas Dalmau S.L. 2016. Catálogo comercial.

Thomas, R. y Guerin J.P. 1990. Los céspedes. Ed. Mundi-Prensa.

Turgeon, A.J., 2005. Turfgrass management. Ed. Pearson education.

Vavassori, A. 2001. Céspedes ornamentales. Ed. Del Vecchi.