



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA,
ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS

RESPUESTA DE MEZCLAS DE GRAMÍNEAS C4 Y C3
FRENTE A CONSUMOS HÍDRICOS REDUCIDOS.
IMPLICACIÓN EN LA SOSTENIBILIDAD DE
PRADERAS DE CÉSPED EN NATURACIÓN URBANA

TESIS DOCTORAL

José Fernando Marín Peira
Ingeniero Agrónomo

2018



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRARIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA,
ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS

TESIS DOCTORAL

**RESPUESTA DE MEZCLAS DE GRAMÍNEAS C4 Y C3
FRENTE A CONSUMOS HÍDRICOS REDUCIDOS.
IMPLICACIÓN EN LA SOSTENIBILIDAD DE
PRADERAS DE CÉSPED EN NATURACIÓN URBANA**

AUTOR:

José Fernando Marín Peira
Ingeniero Agrónomo

Director:

Alberto Masaguer Rodríguez
Catedrático de Edafología de la UPM

2018



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y
DE BIOSISTEMAS

AUTORIZACIÓN PARA LA DEFENSA

El Trabajo de Tesis Doctoral presentado por D. José Fernando Marín Peira con el título:

“RESPUESTA DE MEZCLAS DE GRAMÍNEAS C4 Y C3 FRENTE A CONSUMOS HÍDRICOS REDUCIDOS. IMPLICACIÓN EN LA SOSTENIBILIDAD DE PRADERAS DE CÉSPED EN NATURACIÓN URBANA”

ha sido realizado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas de la Universidad Politécnica de Madrid, para optar al título de Doctor por la Universidad Politécnica de Madrid, en el Programa de Doctorado en Tecnología Agroambiental para una Agricultura Sostenible (TAPAS).

Se autoriza a la presentación de esta memoria para que se proceda al trámite de su lectura y defensa ante el tribunal correspondiente. En Madrid, a 14 de septiembre de 2018

Fdo.: Dr. Alberto Masaguer Rodríguez
Catedrático de Edafología. Departamento de Producción Agraria
Universidad Politécnica de Madrid



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

TRIBUNAL:

Tribunal nombrado por el Mgfco. Y Excmo. Sr. Rector de la Universidad Politécnica de Madrid, el día de de 2018

Presidente:

Dr /Dra.

Secretario:

Dr /Dra.

Vocales:

Dr /Dra.

Dr /Dra.

Dr /Dra.

Suplentes:

Dr /Dra.

Dr /Dra.

Realizado el acto de defensa y lectura de Tesis el día de de 2018 en la ETSIAAB.

EL PRESIDENTE

LOS VOCALES

EL SECRETARIO



Agradecimientos

En este trabajo quiero expresar mi agradecimiento a la Escuela Técnica Superior Ingeniería Agronómica, Alimentaria y Biosistemas de la Universidad Politécnica de Madrid, por haberme dado la oportunidad de desarrollar esta tesis dentro del Programa de Doctorado Tecnología Agroambiental para una agricultura sostenible, a mi Director de Tesis D. Alberto Masaguer Rodríguez en primer lugar por haber confiado en mi trabajo y haberme ayudado durante todo el largo camino, y también a D.^a Carmen Diéguez Martínez, Secretaria Técnica del Programa TAPAS, por habérmelo puesto todo más fácil.

Al Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), por permitirme llevar a cabo en su finca de Investigación de El Encín, en Alcalá de Henares (Madrid), desarrollar el proyecto y trabajos de campo que sostienen esta tesis, en particular al Dr. Pedro V. Maurí Ablanque, Director del Departamento de Investigación Agroambiental, por su incondicional apoyo, amigos para siempre y a D. Antonio Plaza Benito por animarme y por su acompañamiento, sin ellos no hubiera podido ser.

A mis amigos y compañeros de fatigas, Israel Caro Serrano y Gregorio Rincón de la Horra, “mis becados”, grandes Greenkeepers, por haberme ayudado en esas labores al aire libre necesarias, ese trabajo de campo que a veces se hace duro e incómodo y que gracias a ellos ha parecido, incluso en momentos, agradable, hemos sido un equipo breve pero dos veces bueno, orgulloso de habernos echado todo a la espalda entre nosotros toda esa ardua labor, por haberlo hecho desinteresadamente interesante y además bien hecho. Gracias.

No sería justo no incluir al experimentado grupo de apoyo mediterráneo, me refiero a los Doctores Jaime Lloret Mauri, Sandra Sendra Compte y Lorena Parra Boronat, sin sus sabios consejos y habilidades en el mundo de la investigación y tecnología me hubiera sido muy difícil llegar a meta, siempre en deuda y siempre deseando ir a veros y tomarnos un arroquito mirando el mar.



También citar a María Cruz Usano Martínez, profesora del área de Producción Vegetal de la ETSIAAB, empujándome siempre a seguir, estando ahí en los momentos en que el ánimo falla, demostrando ser una gran persona, compañera y amiga.

Por supuesto a Javier Pérez Esteban, profesor en la Facultad de Ciencias de la UNED que estadísticamente ha sido el artífice de que haya podido dar las últimas pinceladas y haya podido ponerle el lazo, gracias mil por ello.

Tampoco me quiero olvidar de aquellos amigos compañeros del sector y por ende a las casas comerciales que representan, por su apoyo en recursos y material para la puesta en marcha del Proyecto, haciendo así más sostenible a mi bolsillo su arranque, mencionar en primer lugar a Juan García Barbero y a Julián Aguilar Alcázar, por parte de Rain Bird Ibérica y de Riversa-Toro y también a Enrique Maestro, Josep Cirera y Mariano Ahijon por parte de Euroarce, Semillas Fitó y Fitogarden respectivamente, muchas gracias a todos.

Por último, dar gracias a la familia, pilar fundamental que ha apoyado y permitido mi secuestro para poder sacar adelante el trabajo durante estos últimos años, gracias por el tiempo robado y por aguantar algunos pequeños cambios de humor o aislamientos inconscientes, gracias a Bet y a mis hijos Álex y Mar por todo ello, a Bet además por su papel de office assistant, un gran trabajo. También gracias a mi madre, María Cruz y a mi hermana María del Mar, por motivar preguntando tanto el Cómo lo llevas, y respondiéndose siempre con un Ya lo tienes casi hecho.

En fin, gracias a todos por todo.



ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. <i>CULTIVO DEL CÉSPED</i>	<i>6</i>
1.1.1. Caracterización de praderas cespitosas en función de su uso.....	6
1.1.2. Valoración de la calidad de las praderas.....	7
1.1.3. Agronomía del cultivo	9
1.1.4. Requerimientos hídricos del césped.....	12
1.1.5. Especies de céspedes cultivadas en la península.....	15
1.2. <i>INNOVACIÓN EN LOS CÉSPEDES EN LA NATURACIÓN URBANA</i>	<i>19</i>
1.2.1. Criterios sostenibles del empleo de céspedes en las áreas verdes	22
1.2.2. Las zonas verdes en planificación de la naturación urbana	26
1.2.3. Interés del trabajo en la actual naturación urbana.....	29
2. OBJETIVOS.....	33
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1. <i>CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LUGAR DE ENSAYO.....</i>	<i>35</i>
3.1.1. Localización.....	35
3.1.2. Caracterización edafoclimatológica	36
3.1.3. Disponibilidad de agua para riego	36
3.2. <i>DESCRIPCIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DEL ENSAYO</i>	<i>37</i>
3.2.1. Replanteo y acondicionamiento del terreno	37
3.2.2. Preparación de las parcelas para ensayo	37



3.2.3.	Desarrollo de la infraestructura para el cultivo.....	38
3.3.	<i>ELECCIÓN DE ESPECIES Y COMBINACIONES PLANTEADAS.....</i>	<i>41</i>
3.3.1.	Alternativas de mezclas a ensayo	41
3.3.2.	Fichas técnicas de especies a ensayo	42
3.3.3.	Mezclas y porcentajes establecidos	46
3.4.	<i>PREPARACIÓN PARA SIEMBRA Y SIEMBRA.....</i>	<i>49</i>
3.4.1.	Sistemática empleada para semillado en terreno.....	49
3.4.2.	Proceso de establecimiento del cultivo.....	50
3.4.3.	Cálculo y Control sobre dosis de riego.	56
3.4.4.	Proceso de seguimiento y mantenimiento del cultivo.	58
3.5.	<i>MUESTREOS SOBRE LA CALIDAD DE PRADERA DE CÉSPED FORMADA POR LAS DISTINTAS MEZCLAS (OBJETIVO 1)</i>	<i>60</i>
3.6.	<i>MUESTREO Y COMPARACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE LAS DISTINTAS MEZCLAS (OBJETIVO 2).....</i>	<i>63</i>
3.7.	<i>PLANTEAMIENTO DE PROPUESTAS OBJETIVAS DE AUTOMATIZACIÓN Y DE MONITORIZACIÓN PARA ANÁLISIS (OBJETIVO 3)....</i>	<i>65</i>
3.8.	<i>TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS</i>	<i>76</i>
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	79
4.1.	<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL PRIMER OBJETIVO</i>	<i>79</i>
4.2.	<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL SEGUNDO OBJETIVO</i>	<i>128</i>
4.3.	<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL TERCER OBJETIVO</i>	<i>151</i>
4.4.	<i>VALORACIÓN DE LA SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA DEL ENSAYO</i>	<i>159</i>
5.	CONCLUSIONES	168
5.1.	<i>CONCLUSIONES GENERALES.....</i>	<i>168</i>
5.2.	<i>APORTACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES</i>	<i>170</i>



ÍNDICE DE FIGURAS	185
ÍNDICE DE TABLAS.....	193
ANEJOS.....	195



RESUMEN

Este trabajo realiza una comparación entre praderas compuestas por distintas combinaciones de especies de gramíneas de clima cálido (C4) y especies autóctonas (C3) frente a una mezcla patrón comúnmente usada, para determinar así las diferencias o similitudes de comportamientos de cultivo en distintos escenarios de satisfacción de sus necesidades hídricas. También se profundiza en el mejor seguimiento para el mantenimiento de los céspedes mediante el empleo de nuevas tecnologías, basadas en análisis de imágenes y monitorización de praderas.

El objeto, en aras a una mayor sostenibilidad, es avanzar en posibilitar el empleo de las mezclas ensayadas para su uso en la formación de céspedes, analizando la calidad ante una reducción en demanda de agua y en implementar a su vez el uso técnicas de control con medios tecnológicos novedosos para su conservación, dadas las extensas superficies que las praderas ocupan dentro de nuestras ciudades y los ingentes recursos que a ellas se dedican.

Para ello se diseña un ensayo experimental que estudia su comportamiento en terreno, implantando las distintas mezclas sobre tres zonas diferenciadas, con 3 regímenes hídricos, en parcelas de 1.5 m² y haciendo tres repeticiones de cada una, se analizan los resultados en base a una serie de muestreos establecidos que atienden a su uniformidad, densidad, hábito de crecimiento y color. Se ha planteado un protocolo de trabajo y paralelamente se han estado desarrollado sistemas de monitoreo, con esta tesis se pretende alcanzar conclusiones mediante el seguimiento y análisis continuado de los datos de campo.

Se obtienen resultados bajo las condiciones del ensayo, como mezclas que mantienen iguales o mejores resultados que la mezcla patrón en relación con los parámetros estudiados y el poder realizar la valoración del estado de las praderas mediante el análisis de imágenes, que abren la posibilidad de continuar trabajando en el uso de combinaciones distintas a las tradicionalmente empleadas para praderas en naturación urbana, e invitan a seguir trabajando en el desarrollo de sistemas que permitan la mejor gestión de recursos.



ABSTRACT

This work makes a comparison between composed prairies of different combinations of warm climate grasses (C4) and native species (C3) against a commonly used standard mixture, to determine the differences or similarities of cultivation behaviors in different scenarios of satisfaction of their water needs. It also delves into the best monitoring for lawn maintenance through the use of new technologies, based on image analysis and grassland monitoring.

The object, in the interest of greater sustainability, is to advance in making possible the use of the tested mixtures for their use in the formation of lawns, analyzing the quality under the reduction in water demand, and in implementing the technical use of control with innovative technological means for its conservation, given the extensive surfaces that the grasslands occupy within our cities and the enormous resources that are dedicated to them.

For this, an experimental trial is designed to study its behavior in the field, implementing the different mixtures on three differentiated zones, with 3 water regimes, in plots of 1,5 m² and making three repetitions of each one, the results are analyzed based on a series of established samples that attend to their uniformity, density, habit of growth and color. A working protocol has been proposed and, in parallel, monitoring systems have been developed, with this thesis aims to reach conclusions through continuous monitoring and analysis of field data.

Results are obtained under the conditions of the test, such as finding mixtures that maintain the same or better results than the standard mix in relation to the parameters studied and being able to assess the state of the grass by analyzing images, which open up the possibility of continuing to work in the use of mixtures different from those traditionally used for prairies in urban nature, and invite to continue working on the development of systems that allow the best management of resources.



1. INTRODUCCIÓN

Dada la preocupación en nuestra sociedad por el agua, como bien escaso y cada vez en más valor, dados los altos consumos que las praderas de céspedes registran y las grandes superficies que ocupan en nuestras urbes, a nivel ornamental, ocio o deportivo, se quiere estudiar la posibilidad de empleo de mezclas alternativas de gramíneas que permitan mantener un estado correcto de pradera con un menor consumo hídrico, significando así un ahorro y un mayor cuidado hacia nuestro medioambiente.

Por otro lado, en la agricultura tradicional se está potenciando el empleo de la monitorización y uso de nuevas tecnologías, por lo que sería óptimo el contar con un método ágil y autónomo para identificar el porcentaje de cobertura en césped para deducir la productividad de la hierba o estimar la cantidad exacta de agua que requiera para garantizar una buena producción. Mediante el empleo de drones, cámaras y sensores en suelo, se pueden interpretar valores, clasificando las distintas praderas como una función de su cobertura o controlar las necesidades de riego para implementar así el mejor control de éstas y una mejor calidad en su mantenimiento.

Se plantea el estudio en la zona centro, por ser el área geográfica más extrema por sus circunstancias meteorológicas para el cultivo de céspedes en nuestra península, ya que en la zona sur existen y pueden habitar especies con menores requerimientos hídricos que, al presentar un mal comportamiento ante bajas temperaturas, no son empleadas en la zona centro y en la zona norte además de contar con otro régimen térmico, no se presentan los problemas de escasez de agua y por tanto, gracias a esa bonanza climatológica, el recurso hídrico no es limitante.

La realidad es que tradicionalmente, en la zona centro se emplean unas mezclas de especies similares entre ellas para la formación de praderas, estas mezclas requieren unas determinadas necesidades de agua para mantener un aspecto y estado de conservación adecuado, planteando la posibilidad de conseguir una reducción de consumos disminuyendo la dosis de riegos empleando otro tipo de mezclas, con menor requerimiento hídrico, que se adapten a las condiciones y presenten un comportamiento parecido.



También, dada la falta en el uso de sistemas de monitorización para el mantenimiento de praderas de césped, se plantean posibles formas de realizar estas funciones aprovechando las mezclas ensayadas, para identificar o avanzar en el estado del cultivo permitiendo realizar una mejor gestión en recursos y planificar medios de cara a una conservación más sostenible.

1.1. CULTIVO DEL CÉSPED

1.1.1. Caracterización de praderas cespitosas en función de su uso

Atendiendo a una caracterización climática se pueden definir distintos tipos de céspedes a emplear para la formación de praderas, siendo ésta el factor determinante de elección en la mayoría de los casos, también son el suelo y espacio donde se asientan factores a tener en consideración, si bien éstos pueden ser modificados, al igual que el agua de riego a emplear, siendo por último el uso o finalidad, el factor que pueda definir tipología de especies a escoger, incluyendo dentro de éste último la calidad, hábito de crecimiento y necesidad de mantenimiento que requerirá la pradera.

Generalmente se emplean mezclas de especies y variedades dentro de estas para combinar las distintas cualidades o propiedades, sensibilidades a enfermedades criptogámicas, combinar tipos de desarrollos, crecimientos, densidades o enraizamientos, siempre favoreciendo la formación del césped y prevenir de posibles destrucciones aumentando sus resistencias.

Según el tipo de usos las especies utilizadas en céspedes se pueden clasificar de un modo genérico en:

- **Céspedes ornamentales, paisajísticos:** Son céspedes que presentan carácter estético, finura de hoja, elevada densidad, homogeneidad, buen color verde en cualquier época del año, capaces de soportar siegas bajas y frecuentes. Son céspedes que necesitan un mantenimiento de mediano-alto.
- **Céspedes recreativos, deportivos:** Son céspedes con una cierta calidad estética, muy resistentes al pisoteo, de uso diario, resistentes a las plagas y enfermedades, deben soportar siegas bajas y frecuentes. Requieren un mantenimiento de muy alto a mediano.



• **Céspedes rústicos, praderas:** Son céspedes de calidades estéticas variables, resistentes a situaciones edafoclimáticas extremas (temperaturas elevadas, sequía, salinidad, sombra, etc.), menores exigencias en siegas. Requieren en general un mantenimiento bajo.

1.1.2. Valoración de la calidad de las praderas

Como **criterios o parámetros** a considerar para comparar las praderas formadas por las distintas mezclas y combinaciones de especies ensayadas, nos basamos en factores válidos para definir la **calidad de un césped** (Beard, 1973).

Se determinarán así las diferencias o similitudes de comportamientos en su cultivo atendiendo al análisis de los mismos mediante una serie de controles establecidos para llevar su seguimiento.

- **Uniformidad:** No existencia de malas hierbas, calvas, manchas por insectos o daños de enfermedad y el no presentar hábitos de crecimiento irregular son factores que determinan una buena uniformidad, mediante inspección visual puede realizarse una evaluación de la uniformidad.
- **Densidad:** Relacionado con la uniformidad es un componente importante de la calidad, se mide cuantitativamente mediante conteo de número de brotes por unidad de superficie, siendo deseable un número elevado para evitar invasión de malas hierbas. La densidad variará dependiendo de la especie, época del año, suelo, abonado y régimen cultural llevado, podemos establecer una tabla comparativa entre distintas muestras tomadas, valores de más de 200 brotes por decímetro cuadrado pueden significar una densidad alta y menores de 100 brotes por decímetro cuadrado baja, estando el valor medio comprendido entre ambos.
- **Textura:** Es función de la anchura de las hojas, la variación es al igual que en la densidad dependiente de varios factores, normalmente se prefieren anchuras de 1,5 a 3mm para la mayoría de los céspedes y usos. La comparativa se hace sobre hojas de la misma edad y estado de desarrollo e incluso localización, en las mezclas se intenta que para que exista una mejor uniformidad no haya mucha diferencia en texturas.



- **Hábito de crecimiento, rodadura:** Encontramos especies de crecimiento vertical y especies de crecimiento horizontal en diferentes direcciones, la característica de crecimiento de la especie podrá generar mayor densidad en función de su correcto manejo en labores, esto es más determinante en céspedes deportivos y con siegas por debajo de 30 mm y entraña mayor importancia por influir en la rodadura de la bola, la velocidad de desplazamiento, pero en los usos y tipos de céspedes estudiados en este trabajo no es objeto de análisis.
- **Color:** El color es un indicador de la condición general que el césped presenta, indicando su estado nutricional, fitosanitario o grado de estrés. La luz en contacto con las hojas en parte se refleja y se absorbe, el espectro de ondas en rango de 380 a 760 nm son las que el ojo humano percibe como color del césped, la medida del índice de clorofila permite evaluar el estado nutricional y es válido para correlacionar con el color mediante el empleo de medidores del **Índice de Vegetación Normalizado, NDVI**.
- **Materia seca:** El rendimiento o producción de materia seca no es una medida de calidad en un césped, está relacionado con la respuesta de este ante factores medioambientales o nutricionales, pero no asocia factores de densidad, uniformidad o textura. El crecimiento rápido permite valorar la mejor recuperación ante daños, pero tampoco es aconsejable sea elevado puesto que también exige mayor mantenimiento en corte y provoca agotamiento en reservas de la propia planta.

En general la **calidad de un césped** se puede agrupar en **dos tipos de categorías**,

- Inherentes al cultivar:
 - Susceptibilidad a enfermedades, insectos, nematodos.
 - Tolerancia al desgaste.
 - Tolerancia al calor, frío, sequía, encharcamiento, sombra, marchitamiento, salinidad.
 - Potencial de recuperación.



- Dependientes de factores atmosféricos, de suelo y medioambientales:
 - Luz, temperatura, agua.
 - Nivel de nutrientes
 - Aireación del suelo y tráfico.

1.1.3. Agronomía del cultivo

1.1.3.1. Botánica del cultivo

Las gramíneas son menos conocidas que otras clases de plantas, es por la pequeñez y falta de vistosidad de sus órganos florales (González Bernáldez, 1997), su unidad floral es la espiguilla, debido esto a su adaptación a la polinización por viento, siendo independientes de los insectos y no necesitando de formas y colores como sucede en otras especies.

Por el **comportamiento de las especies** pueden ser anuales o perennes, las primeras con una existencia limitada desde la germinación del grano, generalmente con las lluvias otoñales, hasta la maduración de nuevos propágulos muriendo la planta, generalmente a principio de verano, con excepción de aquellos granos que quedan en estado de latencia. Las segundas duran varios años, con un arraigamiento más fuerte y tenaz, formando macollas o hileras y placas herbosas mediante rizomas o estolones (González Bernáldez, 1997).

En gramíneas cespitosas existe un sistema radicular primario, que se desarrolla en la germinación a partir de la radícula del embrión, desapareciendo al cabo de pocas semanas y un sistema radicular secundario que se forma desde la aparición de la primera hoja a través del coleóptilo, es un sistema radicular adventicio, parte de los nudos de la corona principal y de los tallos laterales y permite el anclaje al sustrato y la captación de una gran parte del agua y nutrientes que la planta necesita.

También aparecen sistemas radiculares adventicios en los estolones, rizomas y nudos de las plantas. Se trata de un sistema radicular fibrilar denso, cuya profundidad puede oscilar entre los 15 y los 30 cm. En la mayor parte de las especies cespitosas, el sistema radicular no se extiende por debajo de los 20 cm. acumulándose la mayor densidad de pelos absorbentes entre los 5 y los 15 cm. (G. Jewsbury, 2017).



Para su empleo como césped las especies deben ser capaces de reunir tres características fundamentales que difícilmente aparecen de forma conjunta en una sola especie vegetal (Zulueta Corporación, s.f.a): soportar siegas sistemáticas y frecuentes, resistir el pisoteo y el arrancamiento y ser capaces de formar un tapiz verde, continuo, compacto y uniforme.

La planta emite hojas y tallos secundarios durante el período de crecimiento vegetativo a partir del punto de crecimiento apical o meristemo terminal, situado cerca de la superficie del suelo. Las nuevas hojas se solapan en la corona cubriendo y protegiendo el meristemo terminal, siendo esta zona básica en el desarrollo por ser el origen primordial de las hojas, raíces adventicias, tallos secundarios, rizomas y estolones.

La hoja en las especies cespitosas presenta una estructura laminar, puede ser plana, arqueada en forma de U o de V, replegada sobre sí misma o concéntrica o enrollada. La lámina de la hoja o limbo se une al tallo en la zona basal denominada vaina, en esta zona pueden aparecer según especies, expansiones membranosas cuya existencia, tamaño y forma son útiles en clasificación taxonómica como la lígula, aurículas o pelos (Zulueta corporación, s.f.a).

1.1.3.2. Necesidades nutricionales del césped

Las necesidades nutricionales de una pradera son dependientes de numerosos factores, desde la tipología que la conforma, suelo, clima o uso al que se destina, también vendrá influenciada por el agua de riego que recibe, si se recogen residuos de siega o propia edad del césped.

Pero se puede trabajar en un orden de cifras que orientan las necesidades para poder plantear el programa de fertilización que requeriría, siendo de importancia siempre en su desarrollo el determinar el ciclo de crecimiento que presenta, dependiente de él para pautar su aplicación.

Como macronutrientes, que participan en las actividades bioquímicas de la planta, esenciales para el crecimiento aéreo y radicular, reguladores de las funciones vitales del desarrollo vegetal, tenemos el nitrógeno, con unas necesidades anuales del orden de 100-250 unidades de N al año, el ácido fosfórico con unas necesidades anuales



del orden de 50-150 unidades de P_2O_5 al año y la potasa con unas necesidades anuales del orden de 80-200 unidades de K_2O al año (Mateo Box & Urbano Terrón, 1990).

Como elementos secundarios, que forman parte de los constituyentes de distintas moléculas de la planta, regulan equilibrios y reacciones que permiten la estabilidad y garantizan la correcta nutrición de la planta, tenemos el azufre, calcio y magnesio. Estos están interrelacionados entre sí y siempre en función de la caracterización del suelo, por ello deben aportarse para correcciones y deficiencias mediante enmiendas orgánicas puntuales o aplicando fertilizantes convencionales.

Por último, otros nutrientes, que se extraen en cantidades muy pequeñas, pero cuya ausencia conduce a estados patológicos o carencias, alteran el equilibrio biológico y son indispensables, hierro, manganeso, boro, cobre, zinc y molibdeno. La disposición de estos para la planta suele estar cubierta al ir asociada al empleo de otros fertilizantes especiales como los quelatos.

En función del tipo y calidad de abono a emplear, el programa de fertilización variará, pero lo más importante es saber que la **actividad de la planta marca el ritmo de aplicación**, siendo por tanto de vital importancia conocer el estado de la pradera, circunstancia que pretende ser agilizada mediante empleo de la monitorización y nuevas tecnologías como medios a disponer y como uno de los objetivos que se atienden en este trabajo.

1.1.3.3. Calidad del suelo

El suelo como lugar físico que permite el desarrollo de la pradera en el cual se encuentra gran parte del sustento que hace que la planta se mantenga en un adecuado estado de salud, la calidad puede definirse como la capacidad del suelo para cumplir su función (Karlen y otros, 1997), también ésta puede referirse a las acepciones como calidad biológica, por la abundancia y actividad de los organismos biológicos que participan en el funcionamiento del suelo, la fertilidad física, derivada de las propiedades físicas del suelo y fertilidad química, derivada de las propiedades químicas inherentes al suelo (Ballester-Olmos y Anguís, 2006), siendo en cualquier caso elemento vital para el cultivo.



Terrenos adecuados serán aquellos que no se distancien de unas características determinadas, estos serán suelos con calidad para el cultivo del césped, si bien podrán ser más o menos distintos en función del tipo de especies que se incorporen, pudiendo considerar unos valores de referencia a la hora de establecer o mantener una pradera cespitosa para no encontrar problemas en su establecimiento y desarrollo, el suelo habrá de reunir unas cualidades y habrá que trabajar para mantenerlas en el tiempo, se citan a continuación.

Características genéricas válidas serán las de un suelo con más de 20 cm de profundidad, siendo ideal de 25 a 40 cm, con pendientes no mayores a 20°C, texturas francas, siendo más favorables contenidos mayores al 50% en arenas y valores menores al 30% entre limos y arcillas, sin granulometrías gruesas y mejor si no superan el cm de diámetro.

En cuanto a otras propiedades destacamos una capacidad de retención de agua del 20 al 30% referida a suelo seco, con permeabilidad del orden de 2 a 6,5 cm/h, contenidos en materia orgánica del 3 al 10%, en carbonato cálcico total del 4 al 12%, de cal activa del 6 al 9%, pH del orden de 6-8, relación C/N de 9 a 12, capacidad de cambio catiónico de 20 a 35 meq/100g, conductividad eléctrica menor a 2000 μ mhos, e iones de sodio menos de 50 meq/100g, menos de 50 ppm de cloruros y de 100 ppm de sulfatos, fertilidad en fósforo de 10-35 mg/l y de 30-120 mg/l de potasio y de 15-30 mg/l de magnesio.

1.1.4. Requerimientos hídricos del césped

1.1.4.1. Demanda de agua de riego

El **requerimiento de agua del césped** viene asociado a su evapotranspiración potencial, como suma de agua transpirada y evaporación en suelo y planta en condiciones idóneas de cultivo, en términos de cálculos se tiene en consideración una evapotranspiración real, obtenida mediante aparatos de medida o por diversas fórmulas dependientes de temperatura, viento, radiación solar, humedad, etc.

En la práctica se puede obtener a través de centros meteorológicos cercanos al lugar de cultivo, podemos conocer la evapotranspiración de cultivo, ETo, mediante el



coeficiente de cultivo K_c , para céspedes, los valores que se corresponden con las **mezclas cool season (C3) están entre 0,61 y 1,04**, siendo para **warm season (C4) entre 0,54 y 0,79** dependiendo del mes de cultivo (Romero & Dukes, 2018).

La ETo se puede calcular mediante diversos métodos, observando sus valores mensuales, restándole la pluviometría se pueden obtener las necesidades de riego, siendo comúnmente empleado el método de Penman-Monteith (FAO, 1990). También son hoy en día empleadas, para un mejor control de las dosis de riego, herramientas de cálculo directo que se encuentran en la red, como SIAR (MAPAMA, 2016a), pudiendo ajustar las necesidades en función de la zona para cada momento y tipo de praderas, C3 o C4 y se tiende siendo cada vez más al empleo de técnicas de teledetección a través de secuencias temporales de imágenes multispectrales de satélite y estaciones meteorológicas (Calera, Campos, & Garrido-Rubi, 2016).

Para tener un orden de demanda de agua para riego a tener en cuenta para las praderas de césped cultivadas en la zona centro peninsular se cita la calculada en ensayos de eficiencia realizados en la Comunidad de Madrid, en los que se reflejaron consumos anuales de 842 litros/m² y año para especies C3 y de 782 litros/m² -año para especies C4 en parcelas regadas por aspersión (Heredero, Chamochín, Vilar, & Suárez, 2010).

1.1.4.2. Calidad de agua

En cuanto al agua empleada para riego, es de importancia tener consideración sobre el tipo de pradera y de tipo de suelo, dado que las tolerancias son diferentes y las propiedades y composición de este último pueden verse afectadas, en primer término nos fijamos principalmente en el grado de acidez y salinidad del agua.

La **procedencia del agua**, siempre suministrada de un mismo origen o no y el control periódico de la misma mediante analíticas permite presumir la viabilidad para su empleo como agua de riego.

La **calidad del agua de riego** es vital para la planta, ya que afecta a su fisiología, debe ser considerada en relación a las características del suelo y la planta sobre la que se aplica el riego. Los principales aspectos a considerar en la valoración de un



agua son: condiciones de acidez y salinidad, contenido de nutrientes, contaminantes, entre otras.

Mediante analíticas se comprueba la tipificación dentro de unos valores, pudiendo aplicar numerosas clasificaciones que facilitan condiciones de la calidad existente, a efectos prácticos reducimos esto a mantener un control de índices característicos, primordial que el pH se encuentre entre 6,5-8,0 y la conductividad eléctrica en 1,5-2,0 mS/cm, para evitar precipitación de sales y bloqueo de nutrientes.

También relacionar los carbonatos y sodios residuales en relación a calcio y magnesio, en valores de RSC (carbonato sódico residual) y SAR (relación de absorción del sodio) adecuados, evitando tendencias de dispersión de agregados, pérdidas de estructura y permeabilidad, al igual que posibles toxicidades por iones más habituales como cloro, boro.

Son numerosas las fuentes provenientes de universidades americanas con estudios específicos para conservación de céspedes que refieren la importancia de interpretar la calidad de agua para riego en céspedes (Harivandi, University of California, 1999).

1.1.4.3. Parámetros de riego

Para los dimensionamientos del riego, es útil la ETo (evapotranspiración de referencia) máxima, corregida en función del cultivo a través del coeficiente Kc, y pudiendo ser a su vez rectificada en base a la eficacia que registre el tipo de riego empleado. Se tienen que atender una serie de parámetros que permiten asegurar la viabilidad de la pradera, variando además estos en periodos de establecimiento o de posterior mantenimiento.

Estos parámetros deben ser considerados con mayor rigor de aplicación cuanto mayores sean las superficies de praderas, no es lo mismo una zona ajardinada que grandes parques. En primer lugar calcularemos la dotación y el volumen de riego, partiendo de datos de capacidad de campo, punto de marchitez, velocidad de infiltración, tipo de suelo, densidad aparente, profundidad de enraizamiento, etc., que permite obtener el número de riegos, duración y frecuencia.



Todo este procedimiento debe ser definido para cada área en concreto, mediante su estudio en terreno, en función de caudal y la pluviometría de los aspersores, se obtiene el tiempo real de riego, que deberán ser programados para su mejor control. Hoy en día son muy diversos los medios existentes en mercado para el posterior control y la gestión del riego y cada vez más apoyados en el empleo de nuevas tecnologías, sensorización y monitorización (Marín y otros, 2017).

Será el diseño junto con la adecuada automatización y el correcto manejo de la misma, lo que permita asegurar un correcto mantenimiento y un adecuado empleo del recurso hídrico, significando una mayor sostenibilidad.

1.1.5. Especies de céspedes cultivadas en la península

1.1.5.1. Clasificación de gramíneas formadoras de praderas en función de su hábitat de cultivo

Las **cespitosas se engloban dentro de 3 subfamilias**, las Festucoideae que agrupan las especies C3, con géneros más empleados como *Festuca*, *Poa*, *Lolium*, *Agrostis* y menos importantes como *Bromus*, *Cynosorus*, *Puccinellia*, *Fleo* y *Agropyrum*. Y las subfamilias Eragrostoideae y Panicoideae que agrupan las especies C4, con géneros más empleados como *Cynodon*, *Büchloe*, *Zoysia*, *Paspalum* y *Kikuyu* y menos empleados como *Stenotaphrum*, *Bouteloua*, *Axonopus* y *Eremochloa*. Dentro de estos géneros son distintas las especies de cada uno que se emplean y comercializan como formadores de praderas.

A la hora de **caracterizar las especies** a utilizar, podemos distinguir entre dos grandes grupos de especies:

- **Especies de clima templado (plantas C3)**

Planta cuyo **mecanismo de fijación de carbono consiste en el ciclo de Calvin-Benson**. Estas plantas presentan óptimos térmicos generalmente inferiores a 30°C, con una reducción del crecimiento estival a causa del exceso de temperatura, radiación y, en su caso, déficit hídrico.

Especies de **clima templado** generalmente empleadas:

Lolium perenne (Raygrass inglés).



Festuca arundinácea

Festuca rubra.

Festuca ovina.

Poa pratense.

Agrostis stolonífera.

Agrostis tenuis

• **Especies de clima subtropical o mediterráneo árido (plantas C4)**

Planta cuyo **mecanismo de fijación de carbono consiste en el ciclo de Hatch-Slack, auxiliar y previo al ciclo de Calvin-Benson**. Estas plantas están adaptadas a radiaciones y temperaturas altas, pero no a temperaturas muy bajas; en estas condiciones su productividad llega a duplicar la de las plantas C3. En climas templados vegetan bien en el periodo comprendido entre primavera y otoño y paralizan su actividad con los fríos invernales, que pueden llegar a matarlas en casos extremos. En comparación con las plantas C3, su eficacia es mucho mayor en cuanto a la utilización del agua. (Gonzalez y Chueca, 2010)

Especies de **clima subtropical o mediterráneo árido** generalmente empleadas:

Cynodon dactylon (grama).

Pennisetum clandestinum (kikuyu).

Stenotaphrum secundatum (gramón).

Paspalum notatum (hierba de la bahía).

Buchloe dactyloides (Bufalo grass).

Zoysia japónica.

Todas las gramíneas que pueden ser empleadas para la formación de praderas pertenecen a la familia Poaceae, existen dentro de ella 600 géneros y 7.500 especies y de todas ellas sólo algunas docenas pueden ser capaces de tolerar las siegas y su uso como césped, siendo capaces de establecer una cubierta vegetal continua y



persistente, que forman una comunidad con el suelo sobre el que se sustenta y desarrolla como planta (Cirera, 2010).

La **diferenciación entre especies está condicionada por el clima**, clasificando su uso por la zona de estudio, encontrando diferencias entre la zona interior peninsular, de clima continental con veranos calurosos y secos, pluviometría muy variable, irregularmente repartida, de 300 a 800 mm/año y contrastando ésta con la zona de clima mediterráneo que presenta unas temperaturas medias altas, con inviernos más benignos y áreas de clima subtropical y otras áridas, se trabaja en cada zona con especies adaptadas a ellas, atendiendo a sus características climáticas generales.

1.1.5.2. Los Céspedes en la zona centro peninsular

En la península contamos con **peculiaridades agroclimáticas** que obligan al empleo de distintas especies cespitosas en función de ello, algunas se caracterizan por soportar mejor que otras las condiciones de aridez o de riegos poco frecuentes, de altas temperaturas o de tolerancia a bajas temperaturas, también casos de salinidades altas, tanto en el suelo como en el agua de riego, condicionantes que influyen a la hora de la elección.

La característica que diferencia la zona centro peninsular, área objeto del presente trabajo, son los periodos de bajas temperaturas que se registran, siendo ésta la condición que hace que se trabaje, principalmente por su adaptación climática, con especies clasificadas como gramíneas cespitosas de clima templado, las que comúnmente se emplean son: *Agrostis estolonífera*, *Agrostis tenuis*, *Festuca arundinácea*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne*, *Poa pratense* y *Poa trivialis*.

Siendo distintas las mezclas y combinaciones que se realizan de ellas, pero en general para el empleo en **jardinería ornamental, pública o privada** y fuera de usos deportivos, son las mezclas de *Festuca Arundinacea* 85%-*Lolium perenne* 10%-*Poa pratense* 5% o de *Lolium perenne* 60%-*Festuca rubra* 30%-*Poa pratense* 10 % las comúnmente empleadas, variando especies y porcentajes en función de una menor o mayor calidad. En cualquier caso, no se emplean combinaciones con especies C4.



Cuando las **temperaturas descienden por debajo de los 0° o -2°C** las **especies C4** entran en un **letargo total**, marchitándose su parte aérea, con **pérdida de color y pardeamiento general del césped**, en las zonas costeras mediterráneas y meridionales, el letargo puede llegar a afectar al 30-50% de la vegetación, en la zona centro peninsular con temperaturas más extremas y prolongadas afecta al 100% de la pradera (Zulueta corporación, s.f.b).

En **primavera**, con el ascenso de las temperaturas, las plantas vuelven a rebrotar de sus raíces, este proceso puede agravarse en zonas que registren temperaturas por bajo de 5°C y con episodios muy frecuentes de heladas invernales, ya que pueden producir congelación en los tejidos de la corona de la planta, que se muestra más sensible en sus membranas celulares en las especies C4 que en las C3.

Este proceso que provoca la planta, conocido como **“winter kill”**, puede verse potenciado en praderas con mantenimiento intensivo en siegas, mal drenadas o con un mantenimiento deficiente, mala fertilización, etc. (Mc Carty, 2001), siendo además el pisoteo la situación más desfavorable, esto ocurre principalmente en céspedes deportivos, que son praderas que se obligan a realizar resiembras para mantener un adecuado estado de juego, por lo que normalmente no emplean especies C4.

El cultivo de **especies C4 frente a C3 atendiendo a su crecimiento potencial** será perfectamente válido para áreas climáticas diferentes, aunque no se ha implantado en las zonas de jardines públicos o privados presentes algunas ciudades, pudiendo llevarse a cabo, atendiendo y teniendo en cuenta para ello, las labores de mantenimiento y fertilizaciones a desarrollar, sobre todo nitrogenadas que tendrían que realizarse (Woods, 2013), con programas de aplicación distintos.

El uso de estas especies C4 para praderas ornamentales, con menores tráfico o incluso sin uso en invierno, puede ser realizado en la zona centro peninsular, al igual que ocurre en comparación con zonas de climatologías similares (Pace Turf, 2014), habiéndose hecho algunos ensayos en zonas concretas dentro de instalaciones deportivas, con finalidad ornamental o de prueba, como experiencias llevadas a cabo en campos de golf, como el caso del Campo de Golf Olivar de la Hinojosa, en Madrid, obteniendo éxito en su finalidad de reducir el requerimiento hídrico.



1.2. INNOVACIÓN EN LOS CÉSPEDES EN LA NATURACIÓN URBANA

Las praderas urbanas, comúnmente cubiertas de distintas especies de céspedes, suponen una alta demanda hídrica. Debido a que el agua es un recurso relativamente escaso, pues solo el 3% del agua del mundo es dulce y de esta un 2% se encuentra en los polos y el resto se encuentra como agua subterránea, lagos, ríos etc. (NASA, 2017). Menos del 1% del agua puede ser utilizada para el riego, la industria, consumo humano, etc. Con el actual aumento de la población, los periodos de inundaciones y sequias por el cambio climático y la degradación del agua es más importante que nunca la gestión de este recurso. FAO, (2015) estima que en 2050 habrá agua suficiente para producir los alimentos para la población mundial pero el consumo excesivo, la degradación de los recursos y el cambio climático reducirá el suministro de agua en muchas regiones. En el caso de España, el Centro de Estudios Y Experimentación de Obras Públicas (2011) habla de que en el futuro existirá una menor cantidad de agua disponible. Además aumentaran los periodos de sequía e inundación. Por tanto, será necesario fomentar una jardinería sostenible a los céspedes para reducir su consumo de agua. Este concepto implica la utilización las tecnologías de la información para monitorear las parcelas con el objetivo de que su cultivo sea lo más sostenible posible (Bongiovanni and Lowenberg-Deboer, 2004).

Las praderas cespitosas que forman parte de la jardinería pública o privada, que nos encontramos dentro de nuestras ciudades en la zona centro peninsular, a excepción de los céspedes deportivos, las conforman tradicionalmente distintas mezclas de gramíneas, todas C3, generalmente *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne* y *Poa pratensis* en porcentajes de siembra variables.

Todos estos tipos de especies de gramíneas empleados se corresponden con aquellas que presentan una vía metabólica C3 para llevar a cabo la fotosíntesis y la respiración, la cual implica distinta eficiencia del uso del agua respecto a las plantas con la vía metabólica C4, adaptadas a vivir en ambientes más cálidos y más o menos húmedos.

Dicha eficiencia es dependiente de las diferencias de procesos para realizar la fotosíntesis entre plantas C3 y C4, la captura de CO₂ para formar glúcidos, el



desarrollo en distintas etapas y partes de la planta, la mayor o menor fotorespiración, hace que se consuma mayor energía, lo que a su vez implica un mayor requerimiento de agua.

El Dr. A. Benavides en su tesis sobre las modificaciones en estructura y fisiología de las plantas C4 frente a las C3 (Benavides, 2003), como resultado de la presión selectiva del ambiente en el uso eficiente del agua frente a la asimilación de CO₂, apoyado por los estudios de Black y cols. (1986) concluyeron en la presencia de adaptaciones específicas en C4 para disminuir pérdidas de agua (Black, 1986) (Badger, 1994) (Leegood, 1999).

Concretando aún más en céspedes, hay publicaciones que reflejan los distintos comportamientos de cultivares de gramíneas cespitosas C3 y C4, en cuanto necesidades hídricas a satisfacer para mantener la mejor eficiencia de cultivo, reflejada en función del agua de riego necesaria para una máxima calidad y apariencia, como requerimiento en porcentaje de ET₀ (Brede, 2000).

En el año 2009, A. M. Harivandi realizó unos ensayos de riego en la Universidad de California, pautando riegos óptimos y deficitarios sobre cultivares de C3 y C4 observando calidad y apariencia, obteniendo resultados de excelente en C3 para porcentajes del 80%, mientras que para C4 son iguales al 60 % y para resultados de suficiente en porcentajes de 60% y 40 % respectivamente, observando por tanto ahorros del 20% en agua de riego para ambos escenarios (Harivandi, 2009).

Para la mayoría de los céspedes, el **agua comprende del 75 al 90% del peso fresco de la planta**. Solo el 1% del agua absorbida se usa para la actividad metabólica. Aunque pequeña, esta cantidad de agua es crucial para la supervivencia de la planta. La mayor parte del agua se usa durante la transpiración, el agua absorbida por las raíces transporta nutrientes, se dispersa en todas las células para su función y crecimiento, también para mantener la presión de turgencia de las células vegetales, lo que da como resultado la rigidez de la planta y el alargamiento celular.

Otras investigaciones anteriores hechas por Dr. James B. Beard y el Dr. K.S. Kim de la Universidad de Texas, ya mostraban una **clasificación relativa de las tasas de evapotranspiración para los cultivares más comúnmente usados de los**



principales céspedes C3 y C4, habiendo hecho ensayos y obteniendo para temporada cálida resultados, en condiciones de humedad no limitante, de evapotranspiración del orden de 5,5 a 8,5 mm/día para C4 y de 7,5 a 12 mm/día para C3 (Kim, 1983) (Sifers, Beard & Kim, 1986).

Existen estudios más recientes, desarrollados con la consideración de la **diferencia de requerimientos hídricos de los distintos cultivares de céspedes**, con el objeto de optimizar los riegos y el ahorro de agua, en relación con esto en la Universidad de Carolina del Norte. Grady Miller, Drew Pinnix, Garry Grabow y Charles Peacock han desarrollado un modelo que permite a través del análisis de precipitaciones, temperaturas y evapotranspiración, obtener para las distintas áreas del estado los requerimientos de riego, diferenciando entre especies C3 y C4, con la finalidad de facilitar así los riegos a aplicar en distintos lugares (Miller, Pinnix, Grabow, & Peacock, 2018).

En dicho modelo se desarrolla para cada mes un valor de pluviometría necesaria, pudiendo planificar y diseñar planes de riego efectivos, analizando los datos y tomando las medias, se observan una diferencia anual de necesidades en riego entre C3 y C4 de 144,8 mm sobre la totalidad del área estudiada.

Se puede observar que para todos los meses que requieren agua de riego, siempre existen diferencias notables, que van en el total anual para cada zona desde el 43% al 67% más de agua de C4 a C3, dejando constancia con ello de la **diferencia de requerimientos para cada tipo de pradera**.

También con relación a esto, se realizaron ensayos en campo que demostraban la oportunidad para el ahorro del agua mediante el uso de C4 en lugar de C3 (Short 1997-2001). Short (2000) evaluó para una amplia gama de genotipos de césped en parcelas en Perth, Australia Occidental, el impacto de la frecuencia de riego, las tasas de uso del agua y la recuperación de los períodos de bajo suministro de agua, mediante la comparación de los requisitos de riego.

Se observaron las necesidades de riego más bajas de césped C4, éstas se asociaron con tasas más bajas de evapotranspiración (ET), siendo para gramíneas C4 de un 58 - 71% frente a gramíneas C3, valores medidos con lisímetros en las parcelas de



campo, además después de una exposición prolongada a graves deficiencias de agua, la capacidad de recuperación de los genotipos C4 fue muy superior a la de los genotipos C3.

En nuestro país se conocen las **notables diferencias existentes en ahorro de agua entre especies C4 y C3**, las praderas de bajo consumo hídrico son alternativa empleada en zonas áridas, en donde las temperaturas no limitan su desarrollo, Rafael J. Monge describe en detalle el manejo y comportamiento de las distintas especies C4 para su empleo en jardinerías ornamentales y deportivas como elemento formador de paisaje en las ciudades (Monje, 2006).

Pero no se encuentran estudios con detalle del comportamiento de las especies C4 para la zona centro peninsular como alternativa de uso en jardinerías ornamentales, existe un estudio dirigido por Rafael Heredero Rodríguez en el cual se definen las necesidades hídricas de las plantas más usadas en jardinería en la Comunidad de Madrid (Heredero, Chamochín, Vilar & Suárez, 2010).

En él se evalúa la eficiencia en el uso del agua mediante una metodología que calcula las dotaciones de riego deficitario controlado, combinando los métodos tradicionales basados en el clima con una medición de la humedad del suelo en continuo. Se obtienen resultados muy diversos con para distintos tipos de vegetación tapizante, incrementados si se emplean distintas técnicas de riego, para céspedes se encuentran ahorros del 8% en el empleo de especies C4 frente a C3.

1.2.1. Criterios sostenibles del empleo de céspedes en las áreas verdes

Es complejo conocer las **superficies exactas de céspedes ornamentales** que se integran dentro de las áreas verdes de nuestras ciudades, así como tener rigor en las dotaciones o consumos de agua para riego que representan éstas. Tomando datos de la Memoria de actividades de los Servicios de la Dirección General de zonas verdes, limpieza y residuos del Ayuntamiento de Madrid en el año 2013 vemos que se registra una superficie de 6.483ha de zonas verdes, de las cuales corresponden 3.741ha a espacios ordinarios no naturalizadas, entre las que se encuentran parques urbanos, jardines y grandes parques (Ayuntamiento de Madrid, 2013).



Dentro de estas superficies encontramos, además de césped, otras áreas como zonas de arbustos, arbolado, setos, tapizantes, macizos de flor o praderas naturales, estos datos pueden extrapolarse a otras ciudades, quedando claro las grandes masas de zonas verdes presentes, incluyendo césped, que en distintas formas y espacios invaden los núcleos urbanos, con tipologías y usos distintos.

Para tener un valor tangible nos fijamos en los datos que contiene el inventario de parques y Jardines históricos y de especial protección de la ciudad que dentro de una superficie total de parques de $1.885.994\text{m}^2$, se integra una superficie de césped de 577.561m^2 , que supone más del 30%. Los valores reflejados en las condiciones de Madrid nos son válidos y representativos (Ayuntamiento de Madrid, 2013).

En cuanto a consumos hídricos, encontramos en la Memoria de actividades del Ayuntamiento de Madrid datos del consumo de agua de riego para el total de zonas verdes registradas, 4.460 ha, que arrojan un total de $9.775.486\text{ m}^3/\text{año}$, representando un consumo medio de $2.19\text{ m}^3/\text{ha-año}$, volumen del cual el césped asumirá más que otras ocupaciones, dado que requiere una mayor dotación por superficie, al tener un valor de eficiencia en el uso del agua, expresado por sus coeficientes de cultivo K_c , más elevado (Ayuntamiento de Madrid, 2013).

Para que se vea la importancia que tiene el recurso agua de riego y por ello el objeto de buscar ahorros mediante una mejor gestión, siguiendo con la ciudad de Madrid como representativa dentro de la amplia zona de estudio planteada, se hace mención, además de datos inventariados, a la ordenanza vigente de Gestión y Uso Eficiente del Agua, que limita el área de césped a una zona igual o inferior al 20 % de la superficie total en zonas verdes menores de 10 hectáreas y del 10% como máximo cuando excedan esta superficie y también limita el riego para césped en estas zonas a una dosis diaria inferior a $1,8\text{ litros}/\text{m}^2$ y anual inferior a $2.500\text{ m}^3/\text{ha}$ (Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid, 2006).

También debemos mencionar que por Normativa del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Tajo (BOE Núm.16 de 19 de enero de 2016) se permite el riego de áreas verdes deportivas en un máximo de $7.500\text{ m}^3/\text{ha}$ y año, referida de forma exclusiva a superficies regables estrictamente del campo de juego, pudiendo



alcanzar en el caso de que se riegue con aguas residuales, los 9.000m³ por hectárea y año y 4.000m³ por hectárea y año para zonas verdes ajardinadas.

Considerando estos **datos de ocupaciones, dotaciones y de consumos**, como referencia a la hora de poder establecer y cuantificar los márgenes de ahorro en agua de riego mediante el empleo de variedades de céspedes con menor requerimiento hídrico, se **plantea este trabajo** como punto de partida y desarrollo, para su aplicación en jardinería ornamental dentro del área de estudio, zona centro peninsular.

En referencia a la **automatización** y al empleo de **nuevas tecnologías** en las que se quiere ahondar en esta tesis para permitir desarrollar sistemas inteligentes de control de parámetros de cultivo como es el riego, partimos del empleo de sensores inalámbricos y análisis de imágenes. Por su parte Tripathy y cols. (2015) propusieron un sistema con sensores de temperatura, luz y agua para jardines urbanos, pero este sistema requirió el despliegue de numerosos conjuntos de sensores diferentes para monitorear con precisión, es decir, para detectar un área pequeña con problemas dentro de una gran área (Tripathy, Vichare, & Pereira, 2015).

Hay algunos otros sistemas incluyen el uso de cámaras junto con otros sensores, concretamente se utiliza una imagen tomada con tecnologías basadas en cámara digital y se utiliza una combinación de tres estrategias de acotación para determinar el daño por helada (Macedo-Cruz y cols., 2011). Lloret y cols. (2011) diseñaron una red de sensores basados en el uso de cámaras para detectar el mal estado en las hojas de los viñedos, tomando imágenes y procesándolas para detectar anomalías, todo ello mediante el uso de cámaras en el suelo.

En la actualidad, existen importantes líneas de investigación que permitan monitorizar diferentes parámetros del cultivo mediante el análisis de las ondas electromagnéticas. Bellvert et al. (2014) demostró que el índice de estrés hídrico del cultivo se podía medir mediante el uso de imágenes térmicas obtenidas por drones. Tilling et al. (2007) usó datos del FieldSpec® para determinar el contenido de N en cultivos. Campos et al. (2010) confirmó el uso de la teledetección como herramienta para la estimación de la evapotranspiración de uvas de vino de regadío plantadas en sistemas de enrejado.



Las tecnología más inmediata que se podría utilizar para monitorizar una parcela de césped son las imágenes por satélite. El satélite con mayor precisión que existe actualmente es el WorldView-4 con una precisión de 1,24 m y un tiempo de retorno al mismo punto de 4,5 días (Imaging, 2017). Estas características son insuficientes para el monitoreo de un césped que necesita un riego diario. Mulla (2013) indica que los inconvenientes de esta tecnología son su resolución espacial y espectral además de sus tiempos de retorno al mismo punto.

Para monitorear un área grande se requiere el uso de imágenes aéreas y hay tres alternativas en teledetección, que son el uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV), aviones y satélites imagen. Matese y cols. (2015) compararon el uso de vehículos aéreos no tripulados, aviones e imágenes de satélite en viñedos, con distintos resultados de apreciación dependientes de las superficies trabajadas y resolución deseada.

El **uso de drones** es actualmente un método muy popular para obtener imágenes aéreas al ser una opción económica y más fáciles de administrar (Candiago, Remondino, De Giglio, Dubbini, & Gattelli, 2015) utilizó una drones equipados con una cámara Tetracam ADC Micro para adquisición de imágenes en rojo (R), verde (G) e infrarrojo cercano (NIR) bandas, lo que permite calcular el NDVI, el verde Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (GNDVI) y el Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI).

Por lo que el uso de monitoreo mediante sensores no es la mejor opción para grandes áreas al requerir muchos conjuntos de sensores para identificar problemas en áreas pequeñas, el uso de cámaras en el suelo presenta el mismo problema porque no es posible tomar fotos de áreas grandes, la teledetección por imagen satélite tiene baja precisión y alto tiempo de ida y vuelta al mismo puntos (Mulla, 2013) y las aeronaves presentan mejor resolución y rapidez para tomar fotografías pero el costo de esta alternativa es muy alto para monitorear áreas pequeñas.

Se puede optar por trabajar en el diseño de un dron con una cámara para medir la reflectancia de la hierba y un algoritmo que permite identificar las áreas que presentan baja cobertura de hierba o requieren agua, además de que el sistema pueda



almacenar información en una base de datos para el análisis estadístico y usos adicionales, lo que permite aún más el control en el correcto mantenimiento de las praderas y en una adecuada gestión y uso del agua para riego.

Finalmente, como alternativa a la utilización de drones para fotografiar toda el área de estudio (Cambra, 2013) en el caso en el que un dron no pueda volar cuando hay mucho viento ni pueda sobrevolar zonas urbanas se puede pensar en algún sistema basado en sensores utilizando sensores RGB (TCS230) instalado en algún **dispositivo móvil manejado por un operario** y que permita automatizar las labores de seguimiento de las praderas urbanas mediante e intentando encontrar relación entre el histograma del césped y alguna característica del cultivo como el peso húmedo. El sensor tomará información del césped y será analizado. Partiendo de las fotografías tomadas sobre las parcela y combinando con siegas periódicas en las que se pesará la cantidad de césped que ha crecido como indicadores de la fitosociología de la comunidad y a la calidad del cultivo, planteamos el objetivo de unir dichas variables.

1.2.2. Las zonas verdes en planificación de la naturación urbana

Estamos siendo testigos de cómo las ciudades y el planeamiento urbano actual, poco coherente con los principios que rigen la sostenibilidad, generan una serie de impactos negativos en la calidad del paisaje y en el territorio. Más aún, la expansión desordenada de las ciudades, con nuevos modelos de urbanismo monofuncionales en forma de mancha difusa que se extiende por el territorio, está contribuyendo a agravar los diversos problemas medioambientales y sociales que padecen estas áreas como son la contaminación atmosférica, acústica y lumínica, el inadecuado suministro de servicios, la proliferación de barrios dormitorio, el aumento del tráfico y la movilidad forzada, entre otros (Bengston, 2005).

Estos impactos negativos son especialmente visibles en las áreas periurbanas debido a la aceleración de los procesos de suburbanización. La mayor presión demográfica conlleva el incremento de demanda de suelo para viviendas. También es preocupante el progresivo consumo de suelo para un creciente número de infraestructuras, lo que contribuye a una mayor fragmentación de los hábitats naturales con las consiguientes



repercusiones negativas sobre la fauna y la flora. Como resultado, se constata una fuerte reducción de la biodiversidad de las zonas de borde de ciudad, de los espacios de ocio próximos para el disfrute de la población y de las tierras agrícolas de calidad (Aguado y cols., 2017).

Con el fin de que las ciudades sean sostenibles y ecológicamente viables, se debe replantear y reorganizar su funcionamiento superando políticas sectoriales y proponiendo actuaciones integrales que consideren tanto las variables ambientales como las económicas y sociales. Hay que tender hacia modelos de ciudades con un metabolismo circular, donde el consumo de materias primas y energía se reduzca al mínimo, y donde se cierren los ciclos, persiguiendo que los residuos que la ciudad genere puedan ser reutilizados en el sistema de producción, reduciendo así su huella ecológica (Williams y cols., 2001; Brabec y Lewis, 2002).

Desarrollo sostenible, **ciudad sostenible y sustentabilidad urbana** son conceptos asociados y, ante todo, complejos en tanto pretenden involucrar y balancear objetivos de distinta índole (Lindsey, 2003; Scipioni y cols., 2008). Especialmente en torno a la sustentabilidad urbana se desprenden diferentes métodos, respondiendo a distintos enfoques o énfasis en determinados aspectos o funciones del ambiente urbano, con lo cual los indicadores pueden variar según el contexto específico de aplicación, sus condiciones, prioridades y objetivos (Alberti, 1996; Fehr y cols., 2004).

A nivel conceptual, Craz & Boland (2004) se plantean el problema del **parque sostenible**, considerándolo como un modelo emergente respecto al cual describen las características generales o atributos que lo hacen diferente de otros tipos de parques urbanos. Los aspectos destacados a tener en cuenta son: la autosuficiencia de recursos, la integración al sistema urbano mayor y los nuevos modelos de expresión estética. Los atributos que caracterizan dicho modelo en sus aspectos constructivos y operativos, físicos y sociales, y que están representados en el **ahorro energético, de recursos materiales (fertilizantes, laboreo y agua)** y de costos de mantenimiento, el reciclaje, el control de sedimentos, la reducción del ruido y de la contaminación, la configuración en función de la ecología del lugar, el diseño y manejo en el tiempo de la vegetación, el aporte al bienestar social y la salud pública,



la accesibilidad, la conectividad y la integración social y urbanística a la ciudad (Vélez, 2009).

Como se ha comentado, el manejo de las zonas ajardinadas en los países mediterráneos está condicionado por la optimización de los recursos disponibles, especialmente el agua, este recurso renovable es cada vez más escaso, y un manejo adecuado del agua es imprescindible para la supervivencia de este tipo de jardines. De lo contrario los consumos energéticos son elevados, con lo que conlleva, elevados costes de mantenimientos de las zonas verde, sumado a un deterioro de la sostenibilidad, concepto que cada vez tiene más presencia en las zonas urbanas, entre ellas jardines y áreas verdes. Partiendo de información obtenida por el Instituto Nacional de Estadística en el año 2011, el 9% del agua consumida en España se debe al uso urbano, donde la jardinería pública ocupa un papel importante.

Por otra parte introducir superficies ajardinadas en la ciudad contribuye a cerrar el ciclo de agua urbano ya que se evita que el agua de lluvia se dirija directamente al alcantarillado y, en la mayor parte de los casos, incrementa el volumen de agua en los sistemas de depuración antes de su incorporación a los cauces o acuíferos permitiendo con ello el cierre de este ciclo natural. Además de las superficies vegetales, cualquier sistema urbano de drenaje sostenible incorporado en calles y plazas va a favorecer la infiltración de cargas aguas pluviales consiguiendo aligerar el impacto en superficies impermeables como el hormigón, asfalto, etc., que concentran los flujos de agua y permiten que ésta golpee con fuerza las partes de suelo desprotegidas, causando una acelerada erosión de éste.

El **Objetivo 11** de la **Agenda de Desarrollo Sostenible** es «lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles» (Naciones Unidas, 2016). En 2030, se estima que casi el 60% de la población mundial vivirá en zonas urbanas. De esta expansión, un 95% se producirá en países en desarrollo, lo que puede conducir a problemas de marginación y presión sobre el abastecimiento de agua, los residuos, la forma de vida y la salud pública. Por el contrario, la alta densidad de población que se genera en las ciudades, si se gestiona adecuadamente, puede suponer un aumento de la eficiencia e innovación tecnológica y una reducción del consumo de recursos y energía.



Una de las principales causas del incremento de la temperatura en el ambiente urbano, es la pérdida de la vegetación. Por tanto, el manejo de las áreas verdes es un componente fundamental de la planeación urbana (Gómez, 2005), puesto que no solo permiten la regulación del clima, sino que proporcionan múltiples beneficios a la ciudad y los ciudadanos (Sorensen y cols., 1998; Reyes y Gutiérrez, 2010).

Desde una perspectiva ecológica, las áreas verdes urbanas proporcionan beneficios en la conservación de la fauna y la biodiversidad, sin embargo, tradicionalmente las ciudades se han desarrollado sin considerar el ecosistema que las alberga, lo cual conduce al deterioro y fragmentación del mismo (Romero y cols., 2001). Esto ocasiona la desaparición o desplazamiento de la flora y fauna que lo habita (Sorensen y cols., 1998). Un buen sistema de áreas verdes urbanas, puede conectarse con las áreas naturales periféricas y permitir el establecimiento de corredores biológicos, lo que ayudaría a disminuir la fragmentación del hábitat (Romero y cols., 2001) y a la conservación de las especies y la biodiversidad (Sorensen y cols., 1998).

Mientras más extensa, saludable y compacta sea la superficie cubierta por áreas verdes, los beneficios ecológicos y la protección de la biodiversidad, será más eficiente (Romero y cols., 2001). Una mayor biodiversidad permite un mejor equilibrio en el ecosistema urbano (Tzoulas y cols., 2007) y lo vuelve más resiliente ante los efectos del cambio climático y el calentamiento global (Schewenius, 2016).

1.2.3. Interés del trabajo en la actual naturación urbana

Mediante el presente trabajo se pretende conseguir dar cuenta de la viabilidad de empleo de distintas combinaciones de gramíneas de clima cálido (C4) y especies autóctonas (C3), para la formación de praderas, el interés de ello, en aras de una mayor sostenibilidad, valorando la calidad que presenta césped ante una reducción en el agua de riego, ensayándolo sobre zonas de cultivo junto a una mezcla testigo comúnmente usada en naturación urbana.

A su vez se avanzará en el empleo de nuevas tecnologías para poder mejorar en el seguimiento de las praderas, el monitorizar el estado de los céspedes mediante el empleo de sensores combinándolo con buscar relaciones entre parámetros de calidad



del cultivo e histogramas obtenidos a partir de fotografías, permiten automatizar las labores de mantenimiento y la gestión de recursos.

La posibilidad de empleo de otras mezclas de gramíneas válidas que permitan el **ahorro de agua** en la jardinería pública, e incluso privada, de la zona centro peninsular representaría valores muy significativos de ahorro de agua para riego, citar que por ejemplo, sólo el Ayuntamiento de Madrid (Tabla 1), dentro de su inventario para la conservación de praderas de césped que incluyen Parques históricos, singulares y forestales se cuenta con una superficie de 1.441.031 m².

Tabla 1: Reparto superficie de riego Ayuntamiento de Madrid

	m ² césped con riego
Parque del Retiro	356.951,00
Parque del Oeste	398.782,00
Quinta de los Molinos	25.800,00
Quinta de la Fuente del Berro	22.368,00
Jardín "el Capricho" de la Alameda de Osuna	40.577,00
Jardines de Sabatini	528,00
Jardines de la Plaza de Oriente	3.415,00
Dehesa De La Villa	80.011,00
Juan Carlos I	308.251,00
Juan Pablo II	257,00
Distrito C - Las Tablas	0,00
Madrid Río e Invernadero de la Arganzuela	139.569,00
Parque Lineal del Manzanares	48.368,00
Valdebebas	480,30
Rosaleda	10.987,00
Cuña verde	4.686,00
TOTAL	1.441.031,30

Fuente: Dirección General de Gestión del Agua y Zonas Verdes. Ayuntamiento de Madrid. (2017)

Y respecto a las mezclas de especies cespitosas empleadas y esto como norma en las áreas de uso de la región centro peninsular, son en términos generales combinaciones en porcentajes muy similares de *Festuca*, *Ray grass* y *Poa*, tal como refleja el inventario de superficies ajardinadas de césped que se adjunta, en el que se



engloban los espacios públicos ocupados por praderas de césped en los distritos del Ayuntamiento de Madrid (Tabla 2).

La contribución que se quiere aportar con todo ello es ampliar el abanico de manejo de praderas en las ciudades, tanto a nivel de especies empleadas, como en métodos de conservación que se llevan a cabo, con objeto de la reducción de costos, viendo diferencias o similitudes de comportamiento del cultivo en sobre las distintas mezclas ensayadas y sobre distintos escenarios de satisfacción de la demanda hídrica.

Se estructura el trabajo planteando unos objetivos, que serán los que marquen su desarrollo, el plan de investigación se basa en ensayos sobre terreno, mediante un protocolo de actuación, trabajando sobre parcelas diferenciadas por distintos regímenes de satisfacción hídrica y realizando 3 repeticiones de cada mezcla ensayada, obteniendo conclusiones mediante el seguimiento y análisis de datos de tomados en campo y propuestas de control de parámetros de cultivo mediante nuevas tecnologías.

Se valora en primer momento la correcta implantación en cuanto a fitosociología y dominancia, para posteriormente comparar una serie de parámetros de calidad establecidos que atienden a su uniformidad y densidad, hábito de crecimiento y color, mediante el diseño de un protocolo de muestreos y controles que permiten comparar los parámetros de estudio.

Se muestra la importancia de la monitorización y del desarrollo de sistemas de sensores inteligentes para la clasificación de praderas urbanas y la mejora en el control del cultivo de céspedes, del empleo de métodos objetivos para el análisis de fotografías, trabajando en relaciones entre coberturas y pesos para establecer relaciones y posibles sistemas electrónicos capaces de automatizar el proceso, así como algoritmos para tomas de medidas y procesado.

El resto del trabajo muestra el protocolo de ensayo llevado a cabo, la caracterización del lugar, diseño, implantación y desarrollo de infraestructura llevados a cabo, en cuanto a especies escogidas, muestreos y determinaciones realizadas, para acabar con los resultados y discusión respecto a objetivos planteados y conclusiones finales alcanzadas.



Tabla 2: Inventario de superficies (m2) ajardinadas distritos Ayuntamiento de Madrid

	50% FESTUCA RUBRA, 25% LOLIUM PERENNE, 25% POA PRATENSIS	50% FESTUCA RUBRA, 25% LOLIUM PERENNE, 25% POA PRATENSIS	50% FESTUCA RUBRA, 25% LOLIUM PERENNE, 25% POA PRATENSIS	50% FESTUCA RUBRA, 25% LOLIUM PERENNE, 25% POA PRATENSIS	50% FESTUCA RUBRA, 25% LOLIUM PERENNE, 25% POA PRATENSIS	85% FESTUCA ARUNDINACEA 5% POA PRATENSIS 10% RAY-GRASS INGLÉS	CÉSPED ARTIFICIAL	FESTUCA ARUNDINACEA(55%) LOLIUM PERENNE (40%) POA PRATENSIS (5%)	FESTUCA ARUNDINACEA 85%, RAY GRASS INGLÉS 10%, POA PRATENSE 5%	FESTUCA ARUNDINACEA (55%)-LOLIUM PERENNE(40%)-POA PRATENSIS(5%)	FESTUCA ARUNDINACEA(55%)-LOLIUM PERENNE (40%)-POA PRATENSIS (5%)	FESTUCA ARUNDINACEA: 85%; RAY GRASS INGLÉS: 10% Y POA PRATENSE: 5%	RAY GRASS INGLÉS 60: FESTUCA RUBRA 30: POA PRATENSE 10	RAY GRASS INGLÉS: 60%; FESTUCA RUBRA: 30% Y POA PRATENSE: 10%	NO DEFINIDO	TOTAL GENERAL
Lote 1		93535		197	121522											215253
Centro		93535		197												93732
Chamberí					19804											19804
Moncloa - Aravaca					16030											16030
Tetuán					85688											85688
Lote 2	1425	216876	11812	48028	307454		1866								604	588064
Arganzuela		216876		46283											227	263386
Chamartín					139072										16	139088
Retiro	1425				107690		1649								122	110885
Salamanca			11812	1744	60692		217								239	74704
Lote 3															1195870	1195875
Fuencarral - El Pardo															496133	496133
Latina															375635	375635
Moncloa - Aravaca															324101	324106
Lote 4								128321			450406	98013	279000	1189	956929	
Barajas											60489		49688	1189	111367	
Ciudad Lineal								128321				98013			226334	
Hortaleza												205698		135664	341362	
San Blas												184218		93648	277866	
Lote 5						5247	201049		673401	4644					142681	1027021
Moratalaz							201049								3273	204322
Puente de Vallecas						827			591526	4644					2785	599782
Vicálvaro									81875						2932	84807
Villa de Vallecas						4420									133690	138110
Lote 6						1175082									6019	1181101
Carabanchel						545493									4705	550198
Usera						369555									1261	370815
Villaverde						260035									53	260088
TOTAL GENERAL	1425	310411	11812	48224	428975	1180329	1866	201049	128321	673401	4644	450406	98013	279000	1346362	5164242

Fuente: Dirección General de Gestión del Agua y Zonas Verdes (Inventario 2017)



2. OBJETIVOS

En base al planteamiento y revisión realizada en la introducción, se considera oportuno el estudio, referido a la zona centro peninsular, de otras especies diferentes a las convencionalmente empleadas para la formación de praderas, por eso en este trabajo se van a ensayar unas mezclas compuestas por varias especies autóctonas C3, de clima templado, junto con especies C4 de clima cálido. Todas las mezclas empleadas son semillas comerciales que serán comparadas a una mezcla patrón comúnmente usada.

Se plantea como objetivo general de trabajo determinar las diferencias o similitudes de comportamientos de cultivo de las mezclas ensayadas en distintos escenarios de satisfacción de necesidades hídricas con el objeto de lograr una mayor sostenibilidad, se quiere conocer la calidad de la pradera, su comportamiento en campo y su viabilidad para la utilización como céspedes en actuaciones de naturación urbana. A su vez también se plantea el **empleo de nuevas tecnologías como medio necesario** para mejora en la gestión de recursos en el mantenimiento, cada vez más usado en agricultura, pudiendo implementarse en áreas verdes mediante la monitorización y análisis de imágenes para un mejor manejo de las necesidades del césped o estado del cultivo.

Concretamente el presente trabajo plantea los siguientes objetivos específicos:

1. Comparar el aspecto y calidad que presentan las mezclas de césped ensayadas y su distinto comportamiento frente al estrés hídrico.

Para lo cual se identifica la evolución y comportamiento de las mezclas ensayadas mediante valoraciones realizadas sobre imágenes obtenidas a través de fotografías cenitales y valores alcanzados en registros de NVDI, tomados sobre todas las parcelas, se valoran el aspecto bajo criterios de uniformidad/densidad y como parámetro de calidad en cuanto medida de estado fitosanitario que registran las distintas mezclas caracterizando con todo ello su evolución y comportamiento frente al stress hídrico, siendo comparado con la mezcla testigo.



2. Diferenciar el estado del cultivo de las mezclas de césped ensayadas y su distinto comportamiento frente al estrés hídrico.

Comparar, mediante el estudio de datos de crecimiento tomados sobre las distintas mezclas, la evolución y comportamiento que presentan en los distintos escenarios de demanda hídrica frente a la mezcla testigo, a través del análisis de valores registrados de alturas de pradera y del peso fresco recogido en los distintos muestreos tomados en ensayo, y peso seco tras secado en estufa, se valoran diferencias de cara a manejos y necesidades de cultivo.

3.- Plantear y valorar el mejor manejo de praderas urbanas mediante la monitorización y uso de tecnologías.

Desarrollar métodos de análisis y herramientas que permitan el mejor control de cara al mantenimiento de praderas, apoyándose en los distintos muestreos que se llevan a cabo, el posibilitar el uso de registros obtenidos para crear herramientas de estudio y comparación de los comportamientos de distintas especies de césped, implementando todo ello con el empleo de las nuevas tecnologías, dejando un camino abierto para avanzar en logros mayores.

Mediante el uso de la tecnología de la información y la comunicación (ICT), plantear la posibilidad de monitorear el estado del césped para ajustar regímenes de riego, a través de sistemas de control y cámara instalada en un dron o sistemas móviles, plantear la toma de fotos de praderas que serán procesadas con un algoritmo, basado en reglas que las clasifiquen de acuerdo con la calidad de la hierba, cobertura, volumen de hierba generada, etc. y que pueda más adelante ser combinado con la toma de medidas de sensores en suelo, permitiendo sean empleadas para la valoración de áreas verdes urbanas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se refleja a continuación condiciones tenidas en consideración, así como diseño y metodologías empleadas, para llevar a cabo el ensayo experimental diseñado bajo los objetivos expuestos, con el propósito de poder ser reproducible para mayores avances en investigaciones posteriores.

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LUGAR DE ENSAYO

3.1.1. Localización

El lugar en el que se han realizado los ensayos fue La Finca de “El Encín”, perteneciente al IMIDRA, es un centro donde se realizan los proyectos de investigación agroalimentaria y agroambiental de la Comunidad de Madrid. Se sitúa en el municipio madrileño de Alcalá de Henares, se accede por la Autovía del Nordeste, (A-2), salida Km 38,2 (Figura 1).

Al querer estudiar el comportamiento de las mezclas de especies en una zona geográfica situada por el centro peninsular, es perfectamente válido y representativo el lugar escogido, el proyecto se plantea en un área de ocupación de 2500 m², se acota dentro de sus instalaciones una superficie de suelo agrícola que no se encuentra en uso para, sobre la misma, acondicionarla y poder llevar a cabo los ensayos planteados.



Figura 1: Vistas aéreas de la Finca de “El Encín”. Alcalá de Henares Madrid
Fuente: <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>



3.1.2. Caracterización edafoclimatológica

La tipología de suelo pretendida para los ensayos no requiere de una caracterización específica, más que la de presentar unas condiciones suficientes para que sobre la misma se posibilite el desarrollo de una pradera, no se trata de un césped intensivo, sino de un suelo con una condición determinada que pueda ser reproducida.

Hay condiciones más favorables que otras para el cultivo de céspedes, pero no se ha buscado una idoneidad, sí se ha confirmado que los suelos no presentarán ninguna limitación y simplemente una condición suficiente, al igual que sucede en los suelos que se emplean en actuaciones de jardinería urbana pública convencional, en las que siempre podemos encontrar limitaciones económicas que chocan con la idoneidad.

La variable suelo, condicionada por la ubicación, será igual de determinante para toda la superficie que ocupa el ensayo, se cuenta con una homogeneidad de suelo en toda la su extensión, tratándose en igual modo su acondicionamiento y preparación, recogiendo su caracterización mediante analítica previa y de control posterior quedando incluidas en anejos.

La variable clima presenta la misma condición de igualdad para el ensayo, ya que la actuación se desarrolla en una misma área de exposición y no registra por tanto diferenciación climática, los valores de clima son registrados mediante una estación meteorológica presente en la propia finca, y permite tener conocimiento en todo momento de las circunstancias meteorológicas.

3.1.3. Disponibilidad de agua para riego

El agua como recurso necesario para satisfacción de la demanda hídrica del cultivo es proporcionada mediante la red de riego presente en la finca, al ser una finca agrícola con regadío cuenta con una red propia de distribución de agua, a la cual se engancha la instalación de riego, que ha sido diseñada específicamente para el ensayo.

La variable agua será determinante por su dosificación, no así por su calidad, ya que esta se mantendrá en la misma condición de igualdad en toda la superficie de ensayo, siendo un agua que proviene de los pozos presentes en la finca y repartida a través de su red propia de distribución, presenta una calidad suficiente para el riego de

praderas, sin encontrar en ella ningún factor limitante, habiendo para ello tomado muestras y analizando las mismas a lo largo del ensayo para comprobación de que se mantiene dicha condición.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DEL ENSAYO

3.2.1. Replanteo y acondicionamiento del terreno

Se comienza en una primera fase a replantar el espacio para acometer las obras de acondicionamiento de los terrenos, una vez valorada aptitud del suelo, disponibilidad del mismo y viabilidad para implementar las infraestructuras necesarias para los ensayos (Figura 2).

Se desarrolla la actuación sobre terreno un suelo agrícola que actualmente se encuentra en barbecho, en superficie suficiente y condición apropiada, lindando a un camino interior, vía de servicio que se emplea para el acceso a las instalaciones.



Figura 2: Terreno a parcelar

Fuente: El autor

3.2.2. Preparación de las parcelas para ensayo

Se marca con estacas la ocupación, tres parcelas de 10x30 m², en terreno, se realizan labores de despedregado en parcelas marcadas para desterronado y nivelación, se hacen labores de despedregado mecánico/manual sobre las mismas consiguiendo su homogeneización y así dejarlas en condición apropiada.

Para mejora textural y de fertilidad, tras comprobaciones analíticas realizadas, se enmienda el terreno mediante la incorporación de 50t de arena de sílice y un sustrato orgánico Universal HA (Materia orgánica sobre Materia Seca: 67%; pH: 7,25; Densidad aparente compactada en laboratorio: 0,357 Kg/l; Materia Seca: 38%; Conductividad Eléctrica: 75 mS/m; Contenido en nutrientes: 1% Nitrógeno, 0,4%

Fósforo, 0,75% Potasio) en dosis de 20t/ha, realizando un rotavateado cruzado sobre todo el terreno tratado (Figura 3).

Por último se aplica un abonado de fondo manual sobre las tres parcelas, mediante un abono complejo 15-15-15 en dosis de 25 kg/parcela.



Figura 3: Labores previas a la parcelación

Fuente: El autor

3.2.3. Desarrollo de la infraestructura para el cultivo

Una vez preparado el suelo, se procede al replanteo y montaje del riego diseñado, instalando la acometida a la red de la existente en la finca, mediante una arqueta sobre la que se distribuyen tres sectores de riego independientes, automatizados mediante electroválvulas conectados a un programador, que será el que gestionará los riegos según sean pautados.



Figura 4: Acometida de riego

Fuente: El autor

El diseño de la red de riego (Figura 4 y Figura 5) es mediante aspersión, marco de riego, así como tipo de aspersores es elaborado acorde a las características de servicio de la finca y en tipología que se emplea normalmente en riego de praderas convencionales, detallado en anejo.

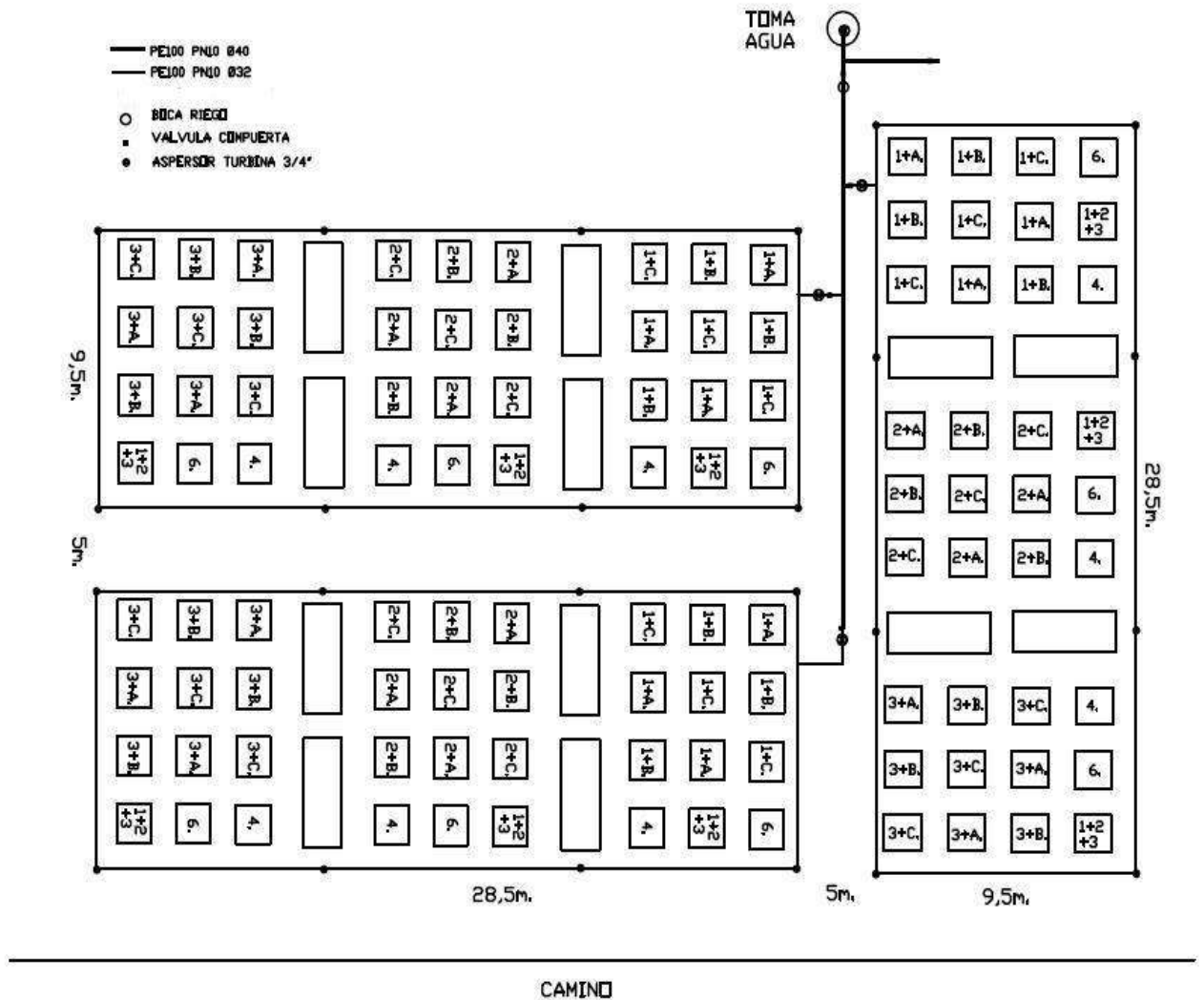


Figura 5: Esquema de parcelas

Fuente: El autor

Una vez implementado el riego se coloca una malla anti hierba (Figura 6) que delimita las superficies de ensayo, parcelas de 1m x 1,5m, en las tres superficies que tendrán distinto tratamiento hídrico, la malla queda anclada de un modo estable al suelo mediante clavos metálicos, dejando así el terreno ya preparado para realizar la siembra.



Figura 6: Replanteo de parcelas en terreno

Fuente: El autor

3.3. ELECCIÓN DE ESPECIES Y COMBINACIONES PLANTEADAS

3.3.1. Alternativas de mezclas a ensayo

A la hora de la elección de especies para realizar los ensayos, dentro de las posibilidades de elección entre especies C4 y C3 se escogieron aquellas que, tras consultar a expertos del sector del mercado y por experiencia propia, podrían comportar una mejor adaptación dentro de la zona de estudio en sus combinaciones, siendo varias las posibilidades que podían haber sido empleadas y eligiendo aquellas que a priori podían reflejar mejor resultado.

Las especies que se barajaron son escogidas entre las que a continuación se enumeran:

Especies de clima templado (C3):

- *Brachypodium distachyon*.
- *Festuca ovina*.
- *Vulpia Myuros*
- *Agropyron cristatum*.
- *Festuca arundinacea*
- *Poa bulbosa*.

Especies de clima mediterráneo árido (C4):

- *Cynodon dactylon* (grama).
- *Pennisetum clandestinum* (kikuyu).
- *Stenotaphrum secundatum* (gramón).
- *Buchloe dactyloides* (Bufalo grass).
- *Paspalum notatum* (hierba de la bahía).
- *Zoysia japónica* (zoysia).

Por la complejidad que representaría el ensayar combinaciones de todas las especies citadas se descartan algunas que presumiblemente pueden ser menos convenientes por reunir mayores exigencias para su cultivo, bien por su mayor adaptación sobre áreas climáticas mas diferencias o mayores necesidades de mantenimiento, pensando, aun sin certeza de ello por no tener conocimiento de experiencias previas, en mezclas que puedan ofrecer mayores garantías de correcta implantación.

El material vegetal finalmente empleado en ensayo es el siguiente:

Mezclas de: *Cynodon dactylon* (Bermuda grass), *Zoysia* (Zoysia grass), *Buchloe dactyloides* (Bufalo grass) con *Brachypodium distachyon*, *Agropyron cristatum*, *Vulpia myuros* y mezcla de *Cynodon dactylon* (Bermuda grass) con *Poa bulbosa*.

3.3.2. Fichas técnicas de especies a ensayo

Cynodon dactylon



Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Chloridoideae
Tribu:	Cynodonteae
Género:	Cynodon

Figura 7: Fotografía de *cynodon dactylon*

Fuente: *Cynodon dactylon* (n.d) Wikidata. Recuperado el 13 de marzo de 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Cynodon_dactylon

Brachypodium distachyon



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Subfamilia: Pooideae
Tribu: Brachypodieae
Género: *Brachypodium*

Figura 8: Fotografía de *brachypodium distachyon*

Fuente: *Brachypodium distachyon*.(n.d.). en Wikidata. Recuperado el 13 de marzo de 2018, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Brachypodium distachyon](https://es.wikipedia.org/wiki/Brachypodium_distachyon)

Vulpia myuros



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Subfamilia: Pooideae
Tribu: Poeae
Género: *Vulpia*

Figura 9: Fotografía de *vulpia myuros*

Fuente: *Vulpia myuros*.(n.d.). en Wikidata. Recuperado el 13 de marzo de 2018, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Vulpia myuros](https://es.wikipedia.org/wiki/Vulpia_myuros)

Zoysia japonica



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Subfamilia: Chloridoideae
Tribu: Cynodonteae
Género: Zoysia

Figura 10: Fotografía de *zoysia japonica*

Fuente: *Zoysia japónica* (n.d.) en Wikidata. Recuperado el 13 de marzo de 2018, de [https://es.wikipedia.org/wiki/ Zoysia japonica](https://es.wikipedia.org/wiki/Zoysia_japonica)

Poa bulbosa



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Subfamilia: Pooideae
Tribu: Poeae
Género: Poa

Figura 11: Fotografía de *poa bulbosa*

Fuente: *Poa bulbosa* (n.d.) en Wikidata. Recuperado el 13 de marzo de 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Poa_bulbosa

Buchloe dactyloides



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Subfamilia: Chloridoideae
Tribu: Bouteloua
Género: Buchloe.

Figura 12: Fotografía de *buchloe dactyloides*

Fuente: *Buchloe dactyloides* (n.d.) en Wikidata. Recuperado el 13 de marzo de 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Buchloe_dactyloides

Agropyron cristatum



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Subfamilia: Pooideae
Tribu: Triticeae
Género: Agropyron

Figura 13: Fotografía de *agropyron cristatum*

Fuente: *Agropyron cristatum* (n.d.) en Wikidata. Recuperado el 13 de marzo de 2018, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Agropyron cristatum](https://es.wikipedia.org/wiki/Agropyron_cristatum) Poa bulbosa

3.3.3. Mezclas y porcentajes establecidos

Como material vegetal para el ensayo se plantea una combinación de un total de seis (6) especies, tres (3) de “**cold season**” (C3) y tres (3) “**warm season**” (C4), todas en un porcentaje de mezcla del 50% y como **testigo/patrón una mezcla convencional**, comúnmente empleada, formada por *Lolium perenne* (15%) + *Festuca arundinacea* (70%) + *Poa pratensis* (15%). También se incluyen una parcela con la mezcla de *Cynodon dactylon* más *Poa bulbosa* y otra con la combinación de las tres C3 para valorar su comportamiento.

La dosis de siembra empleada de cada especie pura es la siguiente:

Cynodon dactylon: 10 g/m²

Poa pratensis: 15 g/m²

Festuca arundinacea: 40 g/m²

Vulpia myuros: 20 g/m²

Buchloe dactyloides: 5 g/m²

Brachypodium distachyon: 30 g/m²

Zoysia japonica: 5 g/m²

Agropyrum cristatum: 35 g/m²

Lolium perenne: 30 g/m²

Poa bulbosa: 33 g/m² (bulbos)

Festuca arundinacea+*Lolium perenne*+*Poa pratensis*: 40 g/m²

Se comprueba, previo a su siembra en suelo, la correcta germinación colocando sobre unas placas Petri una muestra de semilla de cada especie, manteniendo estas en interior de cámara a temperatura del orden de 22°C y siendo también paralelamente germinadas en maceta en exterior, corroborando así con todo ello la viabilidad para la siembra (Figura 14).



Figura 14: Ensayo de germinación en placa de Petri y maceta

Fuente: El autor



Se preparan para el ensayo unos sobres para cada especie, realizándose en función del peso de las semillas, pesando las semillas en base a los porcentajes de mezcla establecidos para cada combinación planteada (Figura 15), sabiendo que se tendrán tres repeticiones y tres regímenes hídricos de cada mezcla sobre parcelas de 1,5 m² (Figura 16), obteniendo:

27 SOBRES para:

PARCELAS 1a, 1b y 1c (3 repeticiones en las 3 parcelas)

Brachypodium distachyon a 26 g por bolsa

PARCELAS 2a, 2b y 2c (3 repeticiones en las 3 parcelas)

Agropyron cristatum a 30 g por bolsa

PARCELAS 3a, 3b y 3c (3 repeticiones en las 3 parcelas)

Vulpia myuros a 18 g por bolsa

PARCELAS 1b, 2b y 3b (3 repeticiones en las 3 parcelas)

Zoysia (*Zoysia grass*) a 5 g por bolsa

PARCELAS 1c, 2c y 3c (3 repeticiones en las 3 parcelas)

Buchloe dactyloides (*Bufalo grass*) a 5 g por bolsa

36 SOBRES para:

PARCELAS 1a, 2a, 3a y 6 (3 repeticiones en las 3 parcelas)

Cynodon dactylon (*Bermuda grass*) a 9 g por bolsa

9 SOBRES para:

PARCELA T (3 repeticiones en las 3 parcelas)

Lolium perenne a 18 g por bolsa

Festuca arundinacea a 22 g por bolsa

Poa pratensis a 9 g por bolsa

PARCELA 6 (3 repeticiones en las 3 parcelas)

Poa bulbosa: 27 g por bolsa

PARCELA 1+2+3 (3 repeticiones en las 3 parcelas)

Agropyron cristatum a 20 g por bolsa

Vulpia myuros a 12 g por bolsa

Brachypodium distachyon a 18 g por bolsa



<i>C. dactylon</i> + <i>P. bulbosa</i>	<i>V. myuros</i> + <i>B. dactyloides</i>	<i>V. myuros</i> + <i>Zoysia</i>	<i>V. myuros</i> + <i>C. dactylon</i>
<i>B. distachyo</i> + <i>A. cristatum</i> + <i>V. myuros</i>	<i>A. cristatum</i> + <i>B. dactyloides</i>	<i>A. cristatum</i> + <i>Zoysia</i>	<i>A. cristatum</i> + <i>C. dactylon</i>
<i>L. perenne</i> + <i>F. arundinácea</i> + <i>P. pratensis</i>	<i>B. distachyo</i> + <i>B. dactyloides</i>	<i>B. distachyo</i> + <i>Zoysia</i>	<i>B. distachyo</i> + <i>C. dactylon</i>

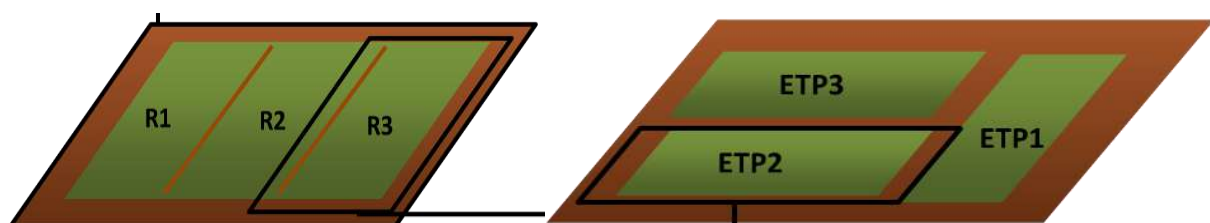


Figura 15: Preparación de semillas, embolsado, mezclas y esquema de implantación.

Fuente: El autor

3.4. PREPARACIÓN PARA SIEMBRA Y SIEMBRA

3.4.1. Sistemática empleada para sembrado en terreno

Las parcelas se han organizado por igual en el terreno para cada escenario hídrico, conforme muestra el siguiente croquis:

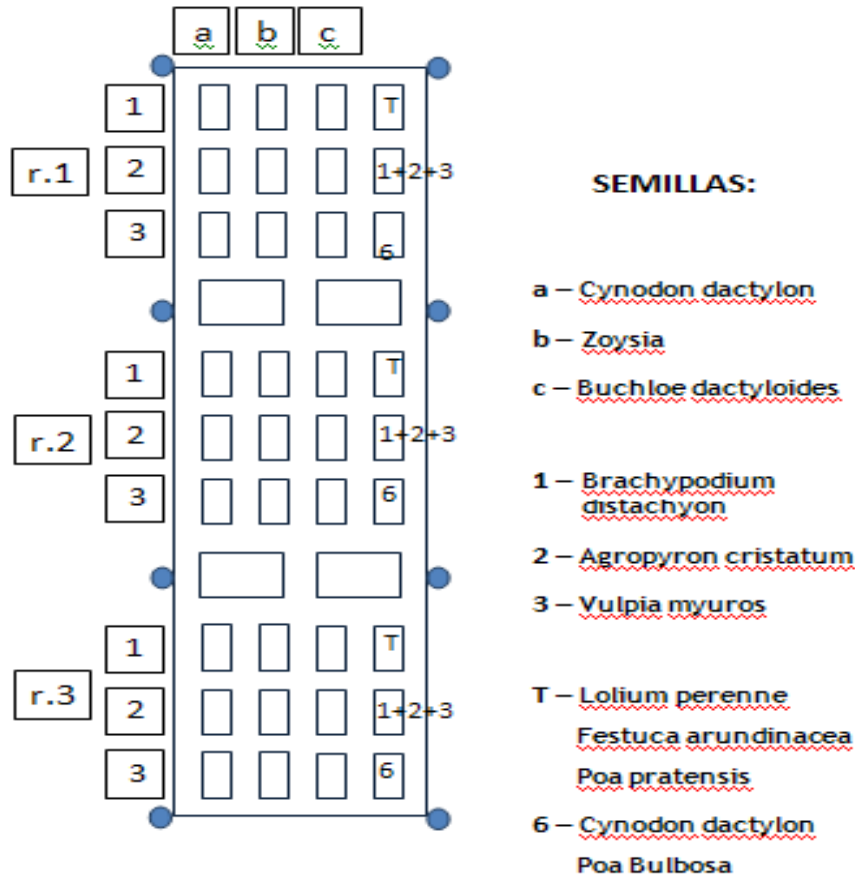


Figura 16: Detalle de numeración de parcelas

Fuente: El autor

Se procede a la siembra (Figura 17 y Figura 18) mezclando las distintas especies de semillas, previamente pesadas e introducidas en sobres para cada parcela, con un sustrato orgánico a base de ácidos húmicos, AGROLIG (100% Leonardita americana, Materia orgánica total: 75% p/p, N: 1,1%, C: 45%, Ácidos húmicos: 40%, Ácidos fúlvicos: 18%) facilitando así su incorporación en suelo, se emplean recipientes de plástico, se consigue un reparto homogéneo de la semilla con el sustrato para cada parcela.



Figura 17: Siembra de las parcelas

Fuente: El autor

La siembra se realiza a mano, garantizando así la distribución de todo el contenido del recipiente en cada parcela, una vez sembrado se realiza una labor de recebo con arena como cubre-siembra, se pasa rulo ligero para asegurar el mayor contacto y acto seguido se riegan todas las parcelas.



Figura 18: Labores de growing/establecimiento

Fuente: El autor

3.4.2. Proceso de establecimiento del cultivo

Una vez completada la siembra en junio de 2016 se plantea el protocolo de riego de las parcelas. Se programan 6 riegos en tiempos iguales de 10 minutos y franja horaria de 9:00 a 22:00h sobre todas las parcelas para su implantación, iniciada la germinación (Figura 19) se reduce escalonadamente el tiempo de riego en campo a 7 minutos, dado que la dosis se está realizando a demanda, en función de la humedad presente en suelo y con el objetivo de mantener esta constante las 24 horas sin producir encharcamientos, comprobando su suficiencia.



Figura 19: Germinación y establecimiento

Fuente: El autor

Se verifica tras 15 días la correcta germinación en todas las parcelas, pasando a realizar las primeras siegas (Figura 20) mediante una máquina segadora rotativa flotante tipo FLYMO a una altura de 70mm.



Figura 20: Detalle de primeras siegas

Fuente: El autor

Se observa la presencia de malas hierbas, Verdolaga (*Portulaca oleracea*) y Juncia (*Cyperus rotundus*), por su desarrollo y densidad se plantea un tratamiento de herbicida sistémico.

Se emplea DICOTEX, (Registro número 24999 MAPAMA, 21/09/2012. 24D 7%, MCP 4,2%, DICAMBA 2%, Sal Dimetilamina) en dosis de 200 ml en mochila de 10 l para 200 m², tratando sobre todas las parcelas ensayadas por igual (superficie total de 162 m²). Y se realiza un tratamiento específico para la Juncia mediante herbicida selectivo sistémico PERMIT (Registro número 25115 MAPAMA, 21/02/2011).

Halosulfuron-metil 75%), en dosis de 2 g por mochila de 10 l para todo el área de trabajo (200 m²) y se hace un abonado mediante abono órgano-mineral 12-4-9+2 Mg en dosis de 20 g/m² (Figura 21).



Figura 21: Detalle de tratamientos: abonados

Fuente: El autor

Tras 30 días de siembra se comprueba el correcta eficacia en tratamiento realizado sobre las parcelas, se reducen las frecuencias y tiempos en riegos sobre todas las parcelas, pautando una nueva dosis consistente en dos riegos de 14 minutos a las 8:00h y a las 21:00h, se realizan nuevas siegas mediante una segadora tripleta de corte helicoidal, con una altura de corte de 64mm (Figura 22).



Figura 22: Establecimiento de cultivo

Fuente: El autor

A los 40 días se observa un correcto desarrollo en todo el ensayo, se consideran las parcelas bien implantadas, se plantea por tanto el inicio del protocolo de muestreos a realizar, con las tomas de datos y seguimientos objeto del Proyecto, dando así por finalizada esta fase de establecimiento de cultivo (Figura 23).



Figura 23: Consecución y arranque de parcelas para ensayos

Fuente: El autor

Como punto de partida previo protocolos de muestreos, se realiza una **valoración de la adecuación fitosociológica de las mezclas** mediante conteo de dominancia, empleando para ello un marco de 10 x 5 cm. centrado en cada parcela, con el que se determinó, con el porcentaje de mezcla sembrado, la adecuada compatibilidad en el establecimiento registrado para todas las especies a excepción de las mezclas que contenían *Agropyrum*, que no germinaron adecuadamente, siendo por tanto esta especie en sus mezclas descartadas del proyecto.

En las tablas 3 y 4 se presenta la verificación de conteo realizadas, en las que se refleja la presencia de todas las especies en las distintas mezclas, habiendo realizado un conteo e incluyéndolo en Materiales y Métodos por significar sólo una validación del método empleado.

El muestreo consistió en realizar cinco conteos por parcela 100cm x 150cm, para evitar el efecto borde se descartó una franja de 20cm de ancho alrededor de cada parcela, quedando la parcela de muestreo de 60cm por 130cm, contándose las plantas como brotes y tallos presentes realizándose en un marco metálico en forma de rectángulo de 157,88cm², distribuyendo los conteos uno en la zona central y cuatro en las esquinas de la parcela. El muestreo se realizó durante noviembre de 2016. Los resultados obtenidos del conteo de las cinco muestras, se transformaron a m².

Se tuvieron en cuenta distintas consideraciones para cada especie en el conteo en función de la forma en que dan la cobertura del suelo. Para las especies C4, que



emiten estolones y/o rizomas capaces de producir nuevos tallos cubriendo el suelo y haciendo complejo determinar el origen se contaron los tallos presentes erectos y los presentes en los estolones de la zona de muestreo, procedentes de los laterales, considerando como planta-brote las yemas presentes en los nudos de los estolones.

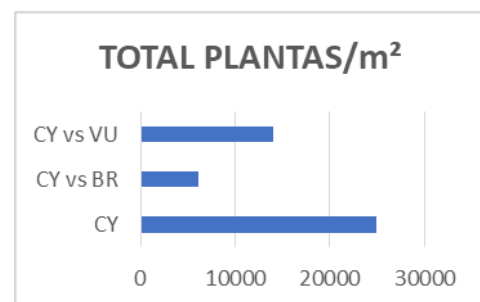
Para las especies C3, en *Vulpia myuros* se contaron los brotes presentes al ser especie de ahijamiento basal formando macolla, en *Brachypodium distachyon* se contó el total de tallos presentes en la zona de muestreo al ser especie que emite varias ramificaciones desde la base que a su vez se ramifican por los nudos generando nuevos tallos, en *Poa bulbosa* se contaron los tallos emitidos a partir del bulbo sembrado y los ahijamientos producidos en los nuevos brotes que darían lugar a los nuevos bulbos de reposición para la estación siguiente.

Se verifica, tras la germinación y establecimiento del césped sobre las parcelas, que las mezclas son compatibles manteniendo presencia en todos los casos, se observa distinta dominancia en función de las combinaciones, no siendo ésta objeto de análisis mayor por no ser objeto destacado en este proyecto, se presenta para poder tener en consideración de cara a mayores ensayos fitosociológicos en esta línea de investigación para poder trabajar en distintos porcentajes en las mezclas.

Tabla 3: Comportamiento de C4 respecto a C3

NÚMERO DE PLANTAS DE CYNODON (CY) SOLAS Y RESPECTO A BRACHYPODIUM (BR) Y VULPIA (VU)

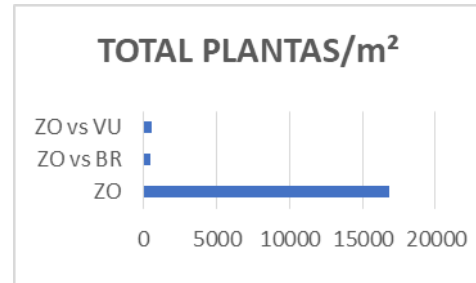
NºPlantas/m ²	CY	CY vs BR	CY vs VU
Muestreo 1	30681	5819	16399
Muestreo 2	32797	6877	13225
Muestreo 3	21689	7406	15870
Muestreo 4	18515	6877	13754
Muestreo 5	20631	3703	10580
MEDIA	24862	6136	13965





NÚMERO DE PLANTAS DE ZOYSIA (ZO) SOLAS Y RESPECTO A BRACHYPODIUM (BR) Y VULPIA (VU)

NºPlantas/m ²	ZO	ZO vs BR	ZO vs VU
Muestreo 1	31210	253	507
Muestreo 2	29094	0	697
Muestreo 3	10051	380	1077
Muestreo 4	6348	823	380
Muestreo 5	7406	760	317
MEDIA	16822	443	595



NÚMERO DE PLANTAS de BUCHLOE (BU) SOLAS Y RESPECTO A BRACHYPODIUM (BR) Y VULPIA (VU)

NºPlantas/m ²	BU	BU vs BR	BU vs VU
Muestreo 1	11638	2470	443
Muestreo 2	11109	950	443
Muestreo 3	6348	950	317
Muestreo 4	6348	1710	443
Muestreo 5	7406	4687	1140
MEDIA	8570	2154	557

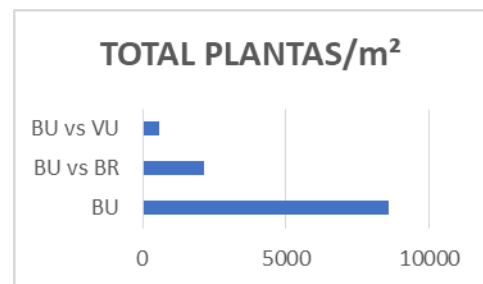
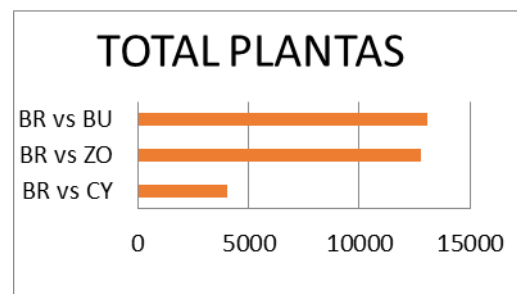


Tabla 4: Comportamiento de C3 respecto a C4

NÚMERO DE PLANTAS DE BRACHYPODIUM (BR) RESPECTO A CYNODON (CY), ZOYSIA (ZO), Y BUCHLOE (BU)

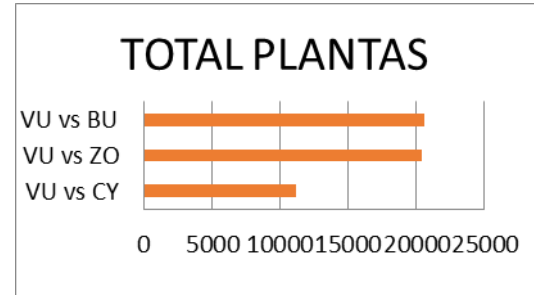
NºPlantas/m ²	BR vs CY	BR vs ZO	BR vs BU
Muestreo 1	2977	12795	11655
Muestreo 2	3674	12668	15962
Muestreo 3	4687	18369	15962
Muestreo 4	4054	13808	12415
Muestreo 5	4687	6334	9248
MEDIA	4016	12795	13048





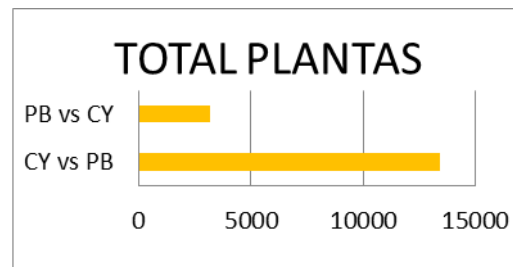
NÚMERO DE PLANTAS DE VULPIA (VU) RESPECTO A CYNODON (CY) , ZOYSIA (ZO), Y BUCHLOE (BU)

NºPlantas/m ²	VU vs CY	VU vs ZO	VU vs BU
Muestreo 1	4814	15075	16722
Muestreo 2	14695	27110	23563
Muestreo 3	14948	19002	21789
Muestreo 4	9628	23056	20522
Muestreo 5	11908	17609	20522
MEDIA	11199	20370	20624



NÚMERO DE PLANTAS DE CYNODON (CY) RESPECTO A POA BULBOSA (PB) Y VICEVERSA

NºPlantas/m ²	CY vs PB	PB vs CY
Muestreo 1	8464	5827
Muestreo 2	18515	2280
Muestreo 3	17457	1140
Muestreo 4	4232	3167
Muestreo 5	18515	3484
MEDIA	13436	3180



3.4.3. Cálculo y Control sobre dosis de riego.

Se establecieron 3 regímenes de riego para cada una de las parcelas, siendo del 50% 75% y 100% de la Evapotranspiración potencial. La ETP que registra la mezcla testigo o de referencia, esta es obtenida a través de la aplicación SiAr del MAPAMA, programa que calcula la ETP de la pradera, teniendo localizada la ubicación en la estación meteorológica situada en la cercanía a la finca de “El Encín”, en donde se están desarrollando los ensayos.

Se toma como ETP de referencia, dentro de todos los cultivos posibles que contempla la aplicación, la que se corresponde con el del césped en la especie *RayGrass*, teniendo en consideración este valor como el 100% de requerimiento hídrico, pautando a partir de éste el valor una reducción de la dosis de riego, que es la

aplicada para en porcentajes de disminución establecidos sobre las parcelas en ensayo.

En la Figura 24 se presentan imágenes que ilustran la información que facilita el programa SiAR y que es aplicada en la programación semanal de riego.



Figura 24: ETP de los cultivos

Fuente: MAPAMA (2016b). SiAR app. desarrollo TRAGSATEC
http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/gestion-sostenible-regadios/C%C3%A1culo_ET0dic12_tcm7-245757.pdf

Dado que no es objeto directo del ensayo el concretar el volumen total de agua de riego aplicado, sino el comprobar el efecto producido por las reducciones en riego, valorando la afección de un ahorro en agua, no se han implementado métodos mayores de automatización, como empleo de sensores para ajustar con precisión los requerimientos hídricos.

Al haberse establecido un seguimiento prácticamente diario del ensayo, para realizar los muestreos o ejercer labores de mantenimiento, se ha posibilitado un control sobre la corrección en los valores de ETP semanales aplicados en el riego, permitiendo realizar ajustes según se podían observar necesidades en campo.

La acometida de agua para riego existente en la finca cuenta con un caudal de 5 m³/h a una presión de 4 bar, a partir del punto de enganche se desarrolla un diseño automático de riego para las tres parcelas, posibilitando el actuar en modo y manera que se puedan establecer distintos programas de riego.



La dosis y frecuencia de riego es controlada durante todo el ensayo, siendo siempre su aplicación mediante aspersion, empleando el aspersor Rain Bird modelo 5004PCR graduable en círculo completo y sectorial (40-360°), con una altura de emergencia de 10 cm, sistema regulador de presión para mayor garantía de eficiencia en el riego, presión de trabajo de 3,1bar y pluviometría de 14,5 mm/h.

Se administra el riego con la proporcionalidad establecida, variando para ello los tiempos de riego mediante el programador, de marca Rain Bird®, modelo ESP-LXME de 8 estaciones, con sensor de lluvia, ejerciendo este control semanalmente y en momentos puntuales, en los que se observaba necesidad de cambios, diariamente.

La efectividad del riego se comprobó en las propias parcelas, mediante la colocación de una red de pluviómetros ubicados en distintos puntos, se permite de este modo la lectura del agua recogida y con ello se corrobora la corrección en la pluviometría y en su uniformidad, conforme ha sido indicada en el programador, además de verificar que se establece la reducción pautada para cada parcela.

3.4.4. Proceso de seguimiento y mantenimiento del cultivo.

Una vez establecido el césped en las parcelas de ensayo y para llevar a cabo un programa de mantenimiento, para el ensayo se tiene en consideración el ejercer la una línea de una conservación similar a la que pueda realizarse en cualquier pradera pública o residencial, en cuanto a intensidad de labores a aplicar.

Hay praderas que tienen mayores requerimientos en mantenimiento, normalmente son las de céspedes deportivos, significando un mayor número de siegas, de programas de fertilización, labores de escarificado o pinchados, enmiendas, recebos, etc., no siendo éste el caso que nos ocupa.

Todas las parcelas y por tanto todas las mezclas ensayadas van a registrar el mismo mantenimiento, será la forma de que no haya ningún tipo de influencia, por esta variable en el análisis de parámetros marcados, serán segados o tratados en la misma forma o cuantía y regados en el mismo momento.

Las labores mecánicas planteadas se limitan a siegas, empleando una segadora de corte rotativo, modelo TORO® Grandstand recycler, que incorpora al suelo los restos



de siega, la frecuencia es establecida en función del crecimiento de la planta, manteniendo la regla de no cortar longitudes mayores a un tercio de su longitud total y teniendo la máquina regulada en una altura de corte de 50 mm.

Con ello se registran las mayores frecuencias en meses de mayo y junio con siegas cada 6 días y menores en enero y febrero, sin prácticamente crecimiento, realizando ahí siegas mensuales.

No se ha realizado ningún tratamiento fitosanitario y tampoco se han registrado ataques fúngicos graves, en las parcelas de *Brachypodium* se detectó la presencia de *Fusarium*, mermó ligeramente la densidad de la planta, pero se recuperó posteriormente sin mayor importancia.

En cuanto a insecticidas no ha habido tampoco ninguna presencia que haya requerido tratar por riesgo de alcanzar un umbral que produjera daños graves al césped, se han visto larvas de típulas, hormigas, lombriz, pero sin ser problemática su presencia. También se han registrado algunos daños puntuales por topillos, reparados y sin consideración.

El programa de fertilización se ha basado en el empleo de abonos orgánicos enriquecidos con microelementos, suministrados en época de crecimiento del cultivo y en dosis suficiente para el aporte anual de las unidades fertilizantes necesarias en el cultivo de céspedes.

No se ha centrado en el ensayo la posible afección producida por el empleo de organismos o sustancias favorecedoras del desarrollo del cultivo, como la aplicación de aminoácidos, tricotermas, bacillus, hormonas, reguladores, humectantes, etc., línea de productos muy en uso en la actualidad en céspedes deportivos y que cuentan con un mercado emergente que demuestra numerosas ventajas hacia su uso, no habiéndolo tenido en cuenta por no ser objeto de estudio en esta tesis, atendiendo un mantenimiento suficiente y más tradicional como el que se realiza hoy en día en áreas verdes públicas, con presupuestos más ajustados, habiendo ejercido idéntica aplicación sobre todas las parcelas en ensayo.

Se acompaña como anejo al proyecto un seguimiento gráfico y descriptivo del cultivo y del mantenimiento ejercido en los meses de muestreo llevados a cabo en el ensayo desde junio de 2016 hasta abril de 2018.

3.5. MUESTREOS SOBRE LA CALIDAD DE PRADERA DE CÉSPED FORMADA POR LAS DISTINTAS MEZCLAS (OBJETIVO 1)

Se desarrolla un muestreo mediante toma de imágenes y toma de medidas de NDVI, con ello se puede valorar el comportamiento y uniformidad de pradera formada por las distintas mezclas y las diferencias en ello frente al estrés hídrico, reflejando la calidad del césped, presentada a través del análisis de las fotografías cenitales tomadas y de los valores de NDVI registrados sobre cada parcela.

TOMA DE IMÁGENES CON CÁMARA PANCROMÁTICA

Para tomar las fotografías se ha utilizado una cámara SONY DSC-W120 (Figura 25) con una resolución de imagen de 2048 x 1536 píxeles. Con una resolución horizontal de 72 ppp. La configuración de la cámara para tomar las imágenes ha sido la siguiente: apertura focal = f/7.1, tiempo de exposición=1/80s, distancia focal=5mm y sensibilidad fotográfica=125.



Figura 25: Camera series SONY DSC-W120

Fuente:<https://www.sony.es/electronics/support/compact-cameras-dscw-series/dsc-w120/specifications>
Las fotografías han sido tomadas a una altura de 1,5m y contenían la totalidad de la parcela de césped. Para ello se diseñó un dispositivo telescópico de enganche mediante rosca a una barra-baston telescópica para toma de fotografías, ésta contaba con un nivel de burbuja adosado para garantizar su posición vertical en suelo, en el otro extremo del dispositivo se quedaba fijada la cámara mediante rosca y permitía



alcanzar hasta 80cm de distancia perpendicular a la barra-baston garantizando la equidad en la toma de imágenes cenitales sobre las parcelas.

A partir de dichas imágenes se obtiene el histograma RGB de cada una, mediante un software especializado para tratamiento de imágenes satélite, ArcMap (ESRI, 2011), a partir de ahí se analizan todas las series fotográficas. Todas las fotografías han sido tomadas el mismo día y con la misma exposición solar.

Se cuenta con una evolución de las distintas mezclas con detalle, al contar con una información visual tomada en cortos períodos, no llevando un patrón regular exacto en el muestreo por ser dependiente de las posibilidades en medios para llevarlo a cabo, trabajando con las series de fotografías que más representan la evolución y seleccionando para ello las más favorables para el análisis, considerándose así suficiente para valorar el comportamiento estacional de las mezclas.

Sobre todas las series de fotos tomadas se procede a analizar una secuencia de 4 series, escogiendo las fotografías realizadas los días 24 abril 2017, 12 julio 2017, 15 septiembre 2017 y 26 noviembre 2017, quedando representando con ello las diferencias vegetativas de las mezclas durante su periodo de mayor actividad.

No se realiza análisis sobre las series tomadas en fechas 26 octubre 2016, 12 diciembre 2016, 15 marzo 2017, 12 abril 2017, 24 mayo 2017, 8 junio 2017, 28 junio 2017, 18 agosto 2017, 10 octubre 2017 y 7 noviembre 2017, que se acompañan en anejos, por contener menor capacidad de definición para su análisis debido a la presencia de sombras, tonalidades distintas o restos de marcas testigo de muestreos, considerando suficiente para cotejar la evolución y diferenciación entre parcelas las series escogidas.

De las fotografías se obtienen y representan los histogramas, se tienen de todas las mezclas para cada régimen de ETP, relacionando sobre ello el número de píxeles de la imagen y el valor del brillo, sacando las medias de los valores del histograma entre 40 y 60 dentro de la franja de 0 a 255 posible, que es donde mayor información se contiene y reflejando en modo más visual, los valores que se alcanzan para cada parcela sobre un diagrama de barras.

TOMA DE IMÁGENES CON SENSORES MEDIDORES DE BANDAS DE LUZ (NDVI)

La toma de medidas de NDVI sobre las parcelas persigue contar un modo más de evaluar la calidad de la pradera, podemos asociar el grado de estrés o el vigor de la planta mediante una medición de la reflexión y absorción de diversas bandas de luz dependientes de la clorofila presente, tomando datos mediante un medidor de reflectancia, empleamos el sensor de cultivos de mano GreenSeeker (Figura 26) que cuenta con un sensor óptico de alta calidad que mide instantáneamente el NDVI.



Figura 26: GreenSeeker Handheld Crop Sensor

Fuente: <http://atlanticprecision.ca/products/farm-works/greenseekerhand/>

El Índice Diferencial de Vegetación Normalizado (NDVI), es un índice de medida de la cubierta vegetal, se calcula mediante una fórmula que relaciona las bandas visibles roja (RED), de absorción de la clorofila e infrarroja cercano (NIR), de reflectancia de componentes celulósicos, permitiendo valorar parámetros de cobertura, área foliar y actividad del césped ($NDVI = (NIR-RED) / NIR+RED$). (Muñoz, 2013).

Existen otros trabajos que reflejan un mejor análisis sobre terrenos empleando el índice de Vegetación de bandas Verde y Rojo (GRVI), que relaciona la reflectancia espectral del valor verde sobre rojo, $GRVI = (GREEN-RED) / GREEN+RED$, más valido para valorar los estados de vegetación y fenología sobre ecosistemas identificando mejor fases estacionales al diferenciar mejor que el NDVI los valores de las hojas sobre la superficie del suelo (Motohka, Nasahara, Oguma y Tsuchida, 2010)



Se han tomado medidas del índice NDVI en distintos momentos del año, haciéndose coincidir con el resto de muestreos realizados para tener mayor criterio comparativo, tenemos por tanto una evolución de todas las parcelas registrada durante el total de tiempo de ensayo. Se ha observado que todas las mezclas con *Agropyron cristatum* no han prosperado convenientemente en su cultivo por lo que se descarta su análisis y seguimiento por no tener continuidad en los datos muestreados.

Para el **tratamiento de los datos** se trabaja con las 3 repeticiones de cada mezcla y en cada régimen hídrico (ETP), sobre cada parcela se toman 3 medidas sobre el eje central de mayor longitud en cada parcela, se realiza la media de las 3 medidas y con ello obtenemos un valor promedio de cada parcela. Posteriormente, promediamos la media de las repeticiones de las parcelas, R1, R2 y R3 para cada régimen hídrico. Con esto, tenemos un valor promedio de cada mezcla para cada ETP. Se analizará a partir de estos datos el comportamiento y evolución habido en las distintas mezclas a lo largo del ensayo.

3.6. MUESTREO Y COMPARACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE LAS DISTINTAS MEZCLAS (OBJETIVO 2)

Se va a valorar el desarrollo y crecimiento que registran las combinaciones en cada parcela y las posibles diferencias existentes entre las mezclas, su diferente comportamiento ante el distinto régimen de agua de riego que reciben y a su vez comparar éste frente al que presenta la mezcla testigo. Para ello se va a valorar el material de siega que se obtenga tras la labor de corte y las alturas que alcanzan las mezclas de pradera ensayadas en cada parcela.

Las distintas especies de césped presentan hábitos de crecimiento diferentes que permiten valorar la capacidad de cubrición, de recuperación y también a su vez la exigencia en mayores cuidados, siegas, etc., en definitiva el comparar datos de residuos de siegas y distintas alturas alcanzadas en el ensayo da un mayor conocimiento acerca del mantenimiento que registran las praderas en cuanto a su potencial desarrollo de cara a su conservación.

Se procede mediante la siega manual, independiente de la de mantenimiento general y se realiza previamente a ésta, se trabajará en una longitud de medida de 50 cm y un ancho de corte de 16 cm, tomada en suelo mediante regla de metal colocada paralelamente a las tijeras eléctricas con las que se procederá a la siega (Figura 27). Tomando la producción de biomasa vegetal de 800cm². Mediante este dato se permite estimar la producción de biomasa total expresada en g/m². El muestreo se realizó en la parte central de la parcela contando la tijera con el accesorio de patín que permitía garantizar la misma altura de corte sobre todas las muestras, que eran tomadas siempre en el mismo momento y día.



Figura 27: Tijera eléctrica Makita DUM 166Z

Fuente <https://www.makita.de/produkte/gartenprogramm/akku-grasscheren-dum604zx-dum168z/>

El material segado es recogido con cuidado y volcado en una caja de plástico, para seguidamente ser guardado en bolsa de papel, sobre la cual se anota la parcela, repetición y régimen hídrico, tras ello se realiza un pesaje en húmedo de todas las bolsas, anotando resultados.

Posteriormente se procede al secado de todas las bolsas mediante su colocación en estufa a 60°C durante 48 horas, para conocer el peso seco y calcular la humedad de la muestra, siguiendo protocolos llevados a cabo para la determinación de materia seca en pastos y forrajes (De la Roza-Delgado, 2011).

Para ver **crecimiento de las distintas combinaciones** de césped sembradas en las parcelas se toman medidas de la altura de la hierba en tres zonas de cada parcela y mezcla ensayada, tomando en cada medida la **altura de cada especie que conforma la mezcla** y cogiendo la media de las medidas como valor válido de altura,



la toma de datos se hace previo al muestreo de siega. Se considerará la medida de la altura la media del césped de las tres zonas de cada parcela. Se emplea una regla metálica. Se toma la medida desde el cuello de la planta.

Se realizan muestreos para el análisis y comparativa del diferente desarrollo de las distintas mezclas, se toman datos de altura sobre el régimen hídrico del 100% durante un ciclo completo de cultivo y para los regímenes de reducción hídrica sólo se consideran los resultados obtenidos en meses de mayor actividad del cultivo, durante meses de junio a octubre, que es en donde sobre la planta se ve más influenciada en su comportamiento ante la reducción de agua de riego.

3.7. PLANTEAMIENTO DE PROPUESTAS OBJETIVAS DE AUTOMATIZACIÓN Y DE MONITORIZACIÓN PARA ANÁLISIS (OBJETIVO 3)

Se plantea la posibilidad de abrir caminos distintos dentro del mantenimiento de las praderas, hoy en día con el empleo de la información y la comunicación se pueden pensar en monitorear variables que definan el estado de los céspedes para ajustar riegos o comprobar su estado de cultivo, gracias a las nuevas tecnologías podemos avanzar en este sentido para obtener sistemas ágiles y precisos que ahorren en recursos y mejoren medios actualmente disponibles.

El futuro en la mejora del control de cultivos y como es en nuestro caso la monitorización y clasificación de praderas urbanas, está en el desarrollo de sistemas de monitoreo inteligentes (Cambra, 2015) y en **utilización de nuevas tecnologías**, como redes de sensores (Karim, 2013), se presenta un sistema inteligente que puede interpretar el estado de la hierba y decidir las necesidades de riego y ver el estado de la plantación. El sistema es capaz de clasificar el césped en diferentes categorías, es decir, alta cobertura, baja cobertura y muy bajo cobertura, está compuesto por un nodo Arduino con un sensor CMOS, que nos permite capturar la máxima cantidad de luz incidente al sensor y transformarla en una señal eléctrica proporcional a esta cantidad que pueda ser convertida luego en una señal digital.

Partiendo del material vegetal utilizado en los ensayos, la ubicación de las parcelas y la duración de los experimentos, en los que se analiza la viabilidad de las mezclas en un entorno urbano con reducciones hídricas, mezclando diferentes especies en distintas proporciones en parcelas de 1.5m² con 3 regímenes de evapotranspiración (ETP) distintos, identificados como ETP1, ETP2 y ETP3, realizándose por triplicado siendo identificados como R1, R2 y R3, como se muestran en la Figura 28.

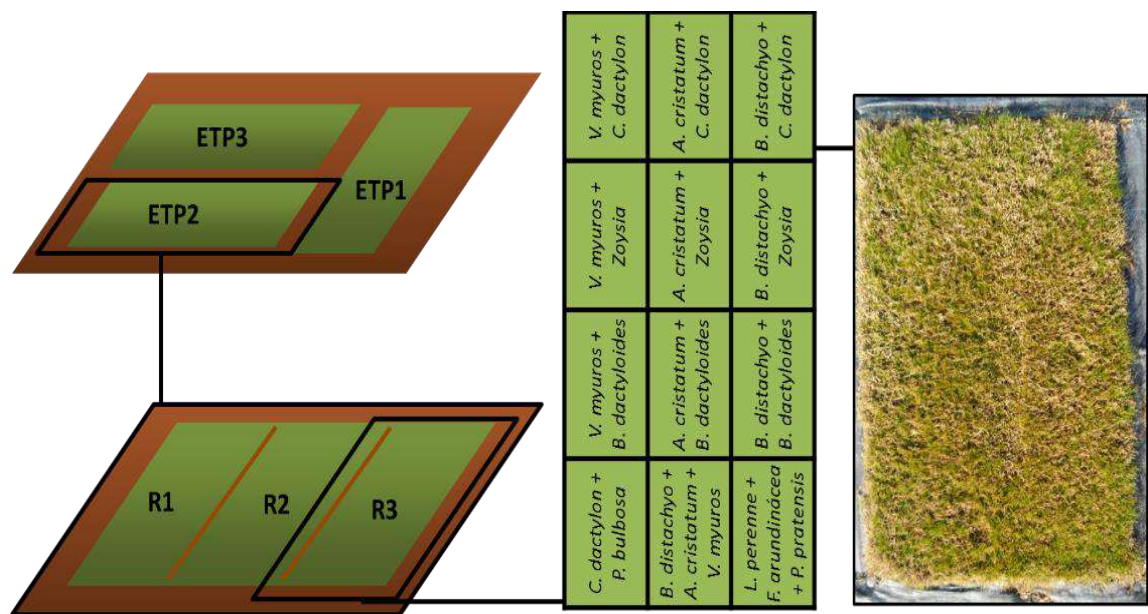


Figura 28: Disposición de las diferentes especies de césped del material vegetal utilizado
Fuente: *Automatización en la caracterización del cultivo de céspedes en praderas urbanas*. IX Congreso de Agroingeniería, Bragança, 2017.

Se presenta en primer lugar un **sistema capaz de clasificar la cobertura del césped** mediante imágenes, para reunir las diferentes imágenes de césped, se desarrolla un sistema basado en una cámara que se instalará sobre un dron. Al mismo tiempo que el dron se mueve, periódicamente toma imágenes del césped.

Otras investigaciones también muestran otros sistemas autónomos no tripulados como una plataforma de helicóptero fácilmente transportable, que pesa menos de 14 kg. y que equipa una cámara multispectral capaz de adquirir imágenes y monitorear aplicaciones de tratamientos sobre cultivos (Xiang y Tian, 2011).

En la propuesta planteada, para cada imagen tomada, se realiza un proceso de captura en cada imagen que la descompone en sus 3 componentes RGB (Figura 29). A partir de este proceso, se obtienen 3 matrices de datos, una por componente, con información sobre la banda de color rojo, de color verde y de color azul de cada píxel que forma cada imagen. De cada matriz, podemos extraer el histograma que relaciona el valor de brillo a partir del cual podemos determinar el estado de esa parcela, identificando cada imagen mediante un algoritmo de clasificación, que la dejará etiquetada como pradera de alta cobertura, un lote de parcela de baja cobertura o un paquete de muy baja cobertura, valorando así su desarrollo o su nivel de satisfacción de demanda hídrica.

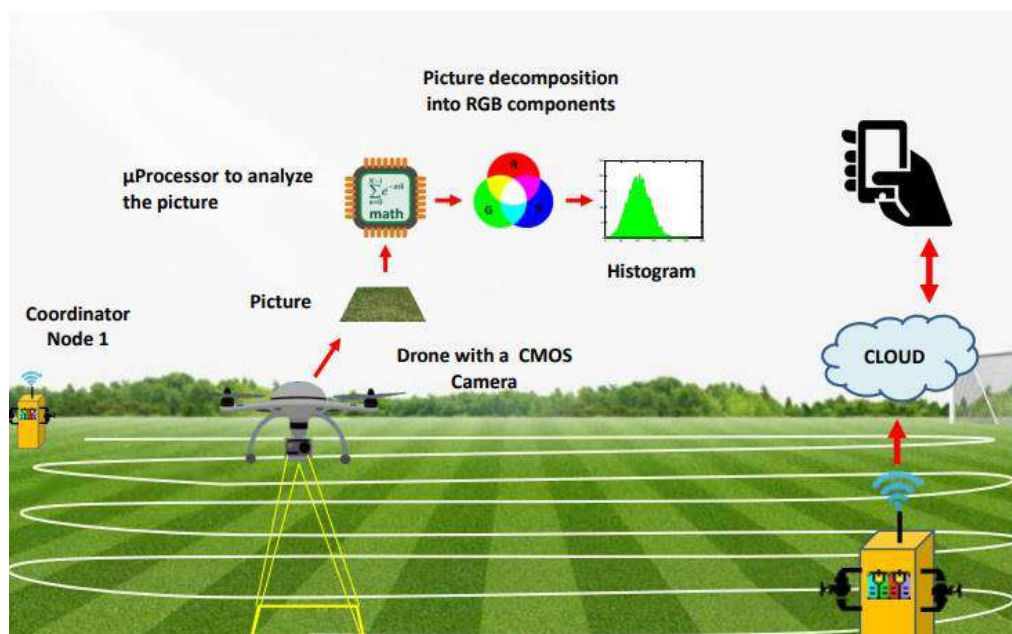


Figura 29: Esquema del modelo de análisis planteado

Fuente: *Urban Lawns Monitoring in Smart City Environments*. Computers and Electronics in Agriculture. 2018

Para planear el vuelo de un dron se usará la aplicación DroneDeploy (Figura 30) proporciona una interfaz simple para la captura de datos y vuelos automatizados, esto permite explorar y compartir mapas interactivos de alta calidad directamente desde un dispositivo móvil, permitiendo generar mapas de alta resolución y modelos 3D, también permitiría medir la distancias, superficies, analizando elevación e imágenes NDVI.

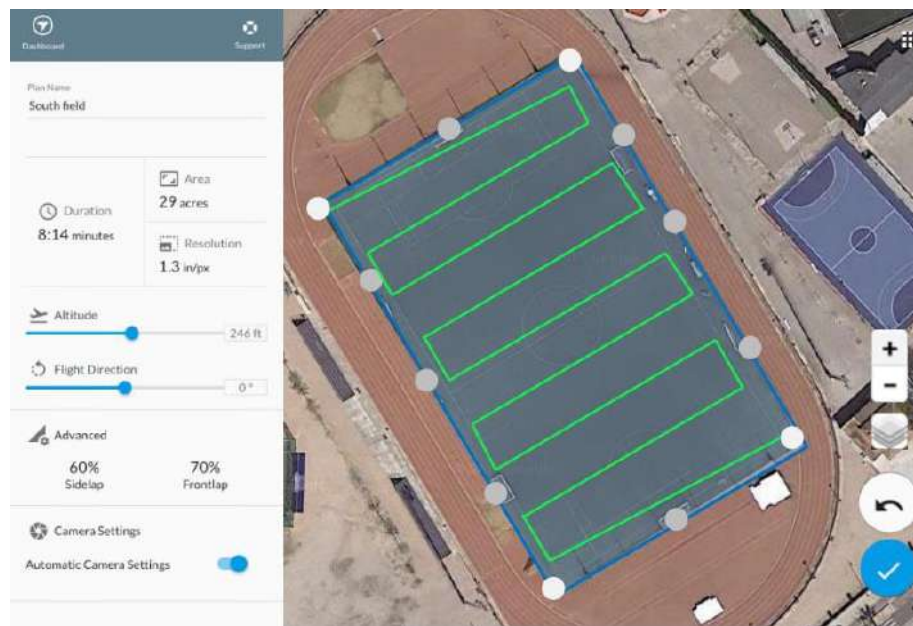


Figura 30: Ejemplo de planificación real de vuelo con la app DroneDeploy

Fuente: Dronedeploy Application. Available at: <https://www.dronedeploy.com/agriculture.html>. Last access: 20 of Dec of 2017.

Los datos relativos a la información del paquete se transmitirán cuando el dron acabe su vuelo y llegue a la base de aterrizaje, se transmitirán de forma inalámbrica a través de un sistema sin contacto como RFID. La información recopilada por cada base de datos se podrá enviar a un servidor central ubicado en la nube y así finalmente, se podrá ver el estado de la pradera en tiempo real.

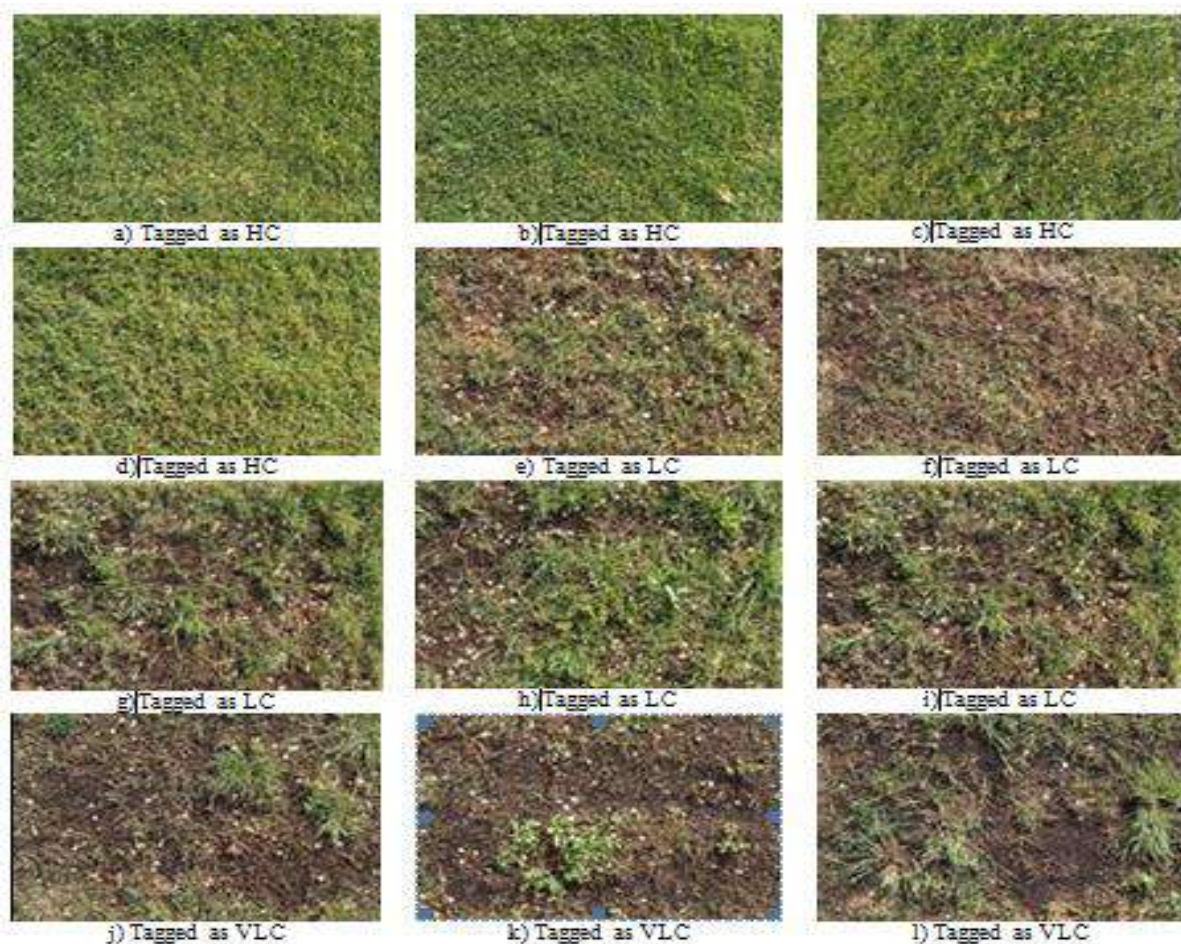
Partimos de cada imagen tomada, tras el proceso del sistema para la captura de cada imagen descompuesta en sus 3 componentes RGB, con las 3 matrices de datos, una por componente, con valores de información de color rojo, información de color verde, e información de color azul de cada píxel que forma cada imagen, extraemos el histograma a partir del cual podemos determinar el estado de esa parcela y después de aplicar el algoritmo de clasificación, cada imagen puede ser asignada de acuerdo con tres categorías de cobertura.

Para llevar a cabo la clasificación, se nombran según la suma de los píxeles con valores de brillo entre 40 y 60 en el componente verde de la imagen, que es la que mayor información nos facilita (Marin, 2018), las parcelas de buena cobertura de césped tienen una suma inferior a 500, estas son las parcelas clasificadas como HC,

las que tienen una suma inferior a 1500, pero superior a 500. Se clasifican como LC y las que tienen una suma superior a 1500, se clasifican como VLC (Tabla 5).

Tabla 5: Relación establecida entre nº píxel de imagen y grado de cobertura

Cobertura que registra el césped	Suma de píxeles de la imagen
High Coverage(HG)	<500
Low Coverage(LG)	500 - 1500
Very Low Coverage(VLG)	>1500



La clasificación realizada queda correctamente ordenada. Las tramas etiquetadas como **HC** presentan una cobertura total de césped del 100%, por otro lado, las parcelas clasificadas como **LC** presentan menor la cobertura de hierba y gran parte de la hierba presenta un color amarillento, lo que indica un estado de stress, de déficit

de riego o carencia y por último las parcelas etiquetadas como **VLC** presentan una **cobertura muy baja** y la mayoría de la imagen no tiene hierba, con más presencia de tierra marrón (Figura 31).

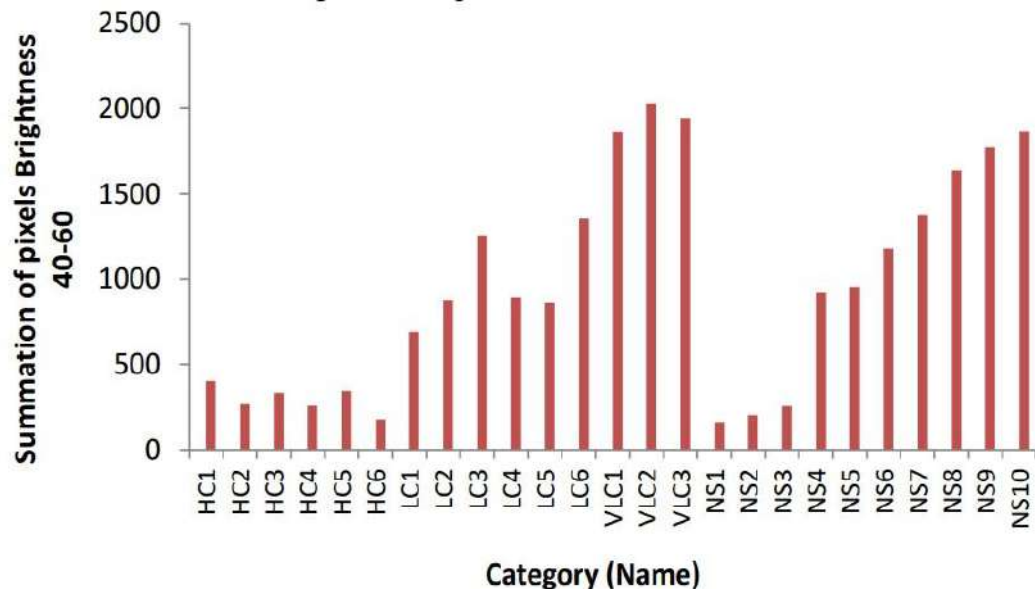


Figura 31: Modelos de imágenes de coberturas y relación en suma de píxeles con valor de brillo que representan

Fuente: *Urban Lawns Monitoring in Smart City Environments*. Computers and Electronics in Agriculture. 2018

En segundo lugar se presenta un sistema capaz de encontrar **relación entre la imagen obtenida del césped y una propiedad característica de su cultivo** dentro de las estudiadas en el ensayo, como es el caso del peso de la siega.

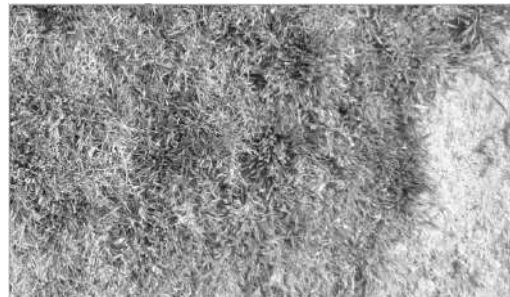
Contando con las fotografías cenitales tomadas a las combinaciones de especies y en concreto para el experimento se toman las de las mezclas de *Brachypodium* con *Zoysia* y de *Brachypodium* con *Buchloe*, de las muestras de siega obtenidas de cada parcela, de su peso fresco se tiene el objetivo de relacionar ambas variables. A partir de dichas imágenes se obtiene el histograma RGB de cada una y se trata de relacionar con el peso obtenido de las muestras tomadas.

Con el fin de hallar dicha relación se hace un **análisis previo**, en el cual se evalúa la idoneidad de cada una de las 3 bandas que forman la fotografía. En la Figura 32 se muestra el resultado de visualizar cada banda RGB de la fotografía y la fotografía en RGB. Nuestra hipótesis de trabajo es que podremos estimar el peso del césped en función de la cobertura del césped. **Para ello tratamos de hallar una relación entre**

el histograma, que está en función de la cobertura del césped, y el peso del césped. En la Figura 32(a) podemos ver la imagen en RGB, donde se aprecia que en la parte inferior derecha hay una zona que no está cubierta por césped. Nuestro objetivo es encontrar en cuál de las tres bandas esa diferencia es más evidente. De las tres bandas, Rojo (b), Verde (c) y Azul (d), la diferencia entre la tonalidad del césped y de la tierra es mayor en la banda del azul. En las otras dos, algunas regiones del césped seco tienen una tonalidad similar a la tierra. Este hecho haría imposible diferenciar entre ambas coberturas. Por tanto, la banda elegida para estudiarse con más detalle es la banda del azul.



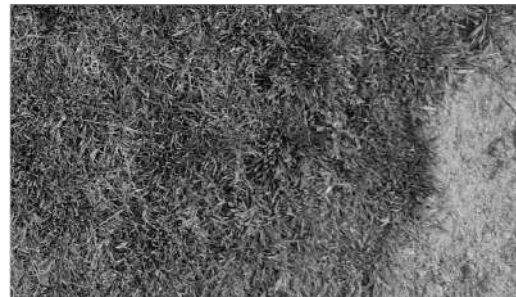
a)



b)



c)



d)

Figura 32: Detalle de una imagen tomada al césped en RGB (a), Banda Roja (b), Banda Verde (c) y Banda Azul (d)

Fuente: propia

A continuación, se estudia en detalle la **relación entre los histogramas de la banda del azul de cada una de las parcelas estudiadas** de cada una de las especies. De las 9 posibles parcelas de cada combinación (3 regímenes hídricos con sus 3 repeticiones) se han usado 7 en cada tratamiento. Utilizando un software especializado para tratamiento de imágenes satélite ArcMap (ESRI, 2011) se han

obtenido los histogramas de las bandas del azul para cada imagen. Dichos histogramas se muestran en la Figura 33 y Figura 34. La Figura 33 muestra el histograma de cada parcela con las especies *Brachypodium distachyo* con *Zoysia*. Podemos ver que los histogramas de las parcelas son muy similares. Podemos decir lo mismo de la Figura 34, donde vemos los histogramas de las parcelas con *Brachypodium distachyo* con *Buchloe dactyloides*. En ambas figuras las parcelas son identificadas con la nomenclatura siguiente ETPⁿ-Rⁿ. ETPⁿ hace referencia al régimen de evapotranspiración planeado para cada parcela en un futuro, puede tomar valores entre 1 y 3. Mientras que la Rⁿ hace referencia a la repetición y puede tomar valores entre 1 y 3.

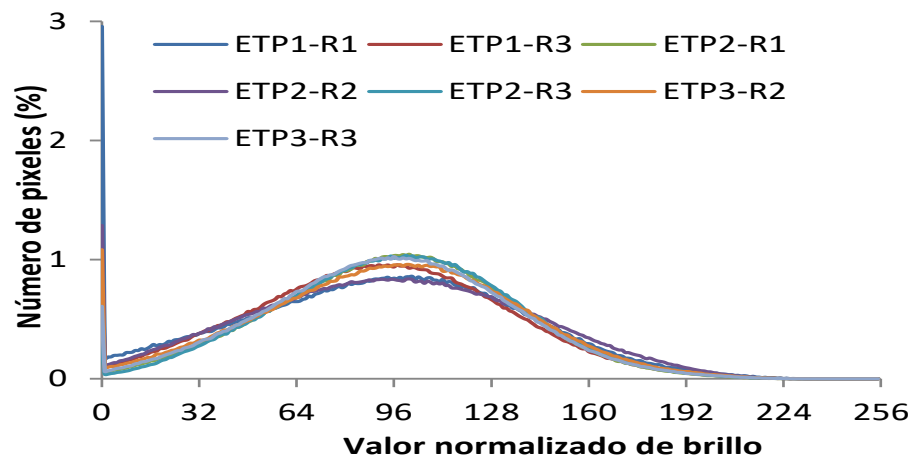


Figura 33: Histograma de *Brachypodium* con *Zoysia*
Fuente: propia

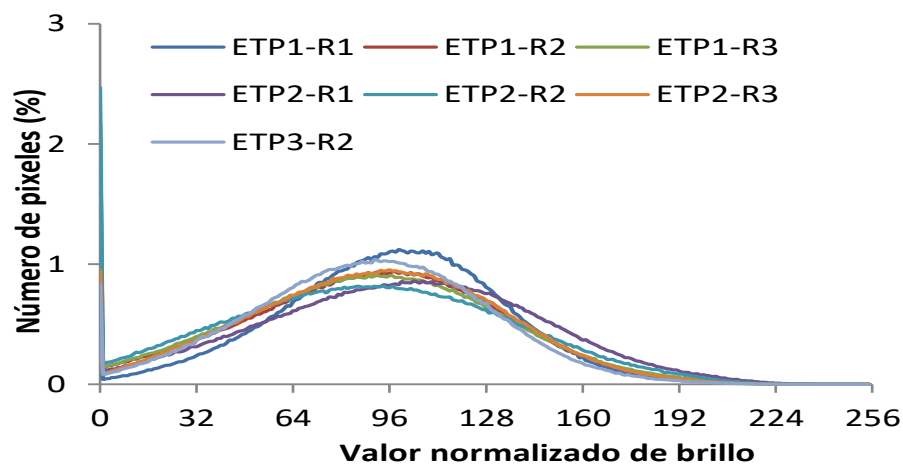


Figura 34: Histograma de *Brachypodium* con *Buchloe*
Fuente: propia



Una vez que podamos establecer una relación entre el valor de la banda azul de una imagen y su peso, **se propone el desarrollo de un sistema electrónico capaz de automatizar este proceso y un algoritmo para la toma de medidas y su procesado.**

La propuesta se basa en un dispositivo móvil arrastrado, del tamaño de una escoba que el operario debe pasar sobre la zona de césped que desee medir o monitorizar, que podrá ser mejor desarrollado e implementado en algún modelo de máquina de siega (Ver Figura 35). Simultáneamente, serán tomados 15 valores RGB, en una misma línea, a lo largo del soporte del dispositivo.

Estos valores se transmiten mediante cables al módulo de Arduino Mega 2560 ubicado en la caja estanca y finalmente todo el proceso de toma de medidas y la aplicación será controlada desde la pantalla táctil. El módulo Arduino Mega 2560 consta de 54 entradas/salidas digitales, 16 entradas analógicas y 256KB de memoria para almacenar códigos de programa.

Para monitorizar el césped y extraer los valores RGB se emplea el sensor TCS230. Este sensor combina diversos foto-diodos de silicio configurables y un convertidor de corriente a frecuencia en un solo chip. El módulo está formado por una matriz de 8 X 8 diodos de los cuales 16 se destinan al filtrado de luz azul, 16 se destinan al filtrado de luz verde, 16 se destinan al filtrado de luz roja y finalmente 16 diodos se utilizan sin ningún tipo de filtro.

También contiene 4 leds blancos que iluminan la zona a sensar, para asegurar que los colores registrados siempre se realizan con las mismas condiciones de luminosidad. Los cuatro tipos de colores están distribuidos uniformemente por toda la matriz para minimizar el efecto de la no-uniformidad. El sensor, además, es capaz de generar una señal de onda cuadrada de frecuencia proporcional a la intensidad de la luz.

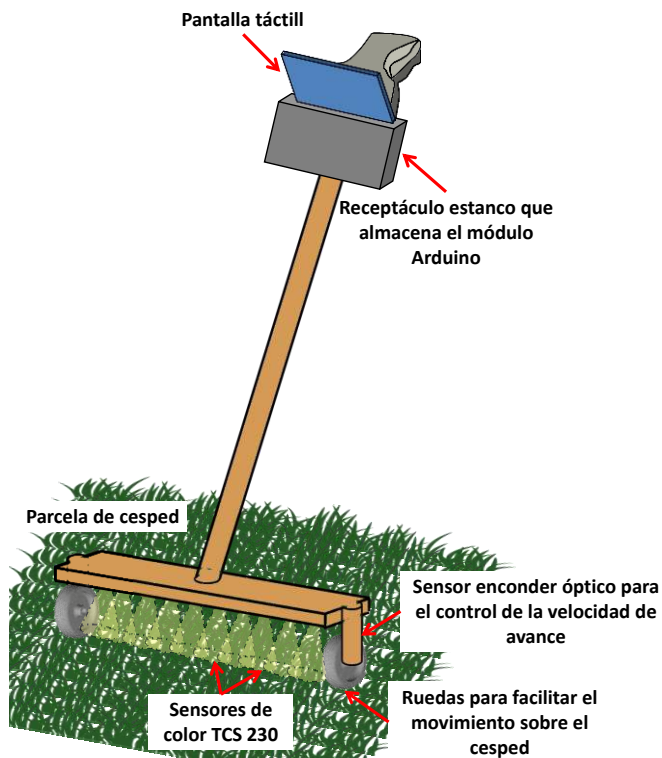


Figura 35: Sistema electrónico propuesto

Fuente: propia

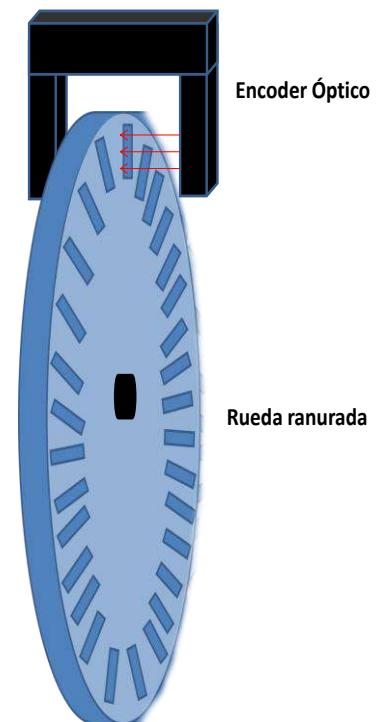


Figura 36: Sistema de control de velocidad

Fuente: propia

Por otra parte, el movimiento del sistema sobre el césped debe hacerse a una velocidad que permita tomar los valores y almacenarlos para su posterior procesado. Para facilitar dicho movimiento el dispositivo es dotado de 2 ruedas, que controlará un encoder óptico basado en un optoacoplador. El encoder óptico, además de monitorizar la velocidad de giro, actuará como trigger para indicar al módulo Arduino los momentos en los que debe tomar las medidas. La Figura 36 muestra cómo está implementado esta parte del sistema.

Tanto los sensores de color como el encoder están conectados con el módulo de Arduino. La pantalla táctil nos permitirá controlar la aplicación y el proceso de medida. La pantalla usada es un TFT táctil de 2,4"(TJCTM24024), de 240x320 pixeles de resolución y un controlador táctil XPT2046 para el Touch. El módulo dispone de una ranura para una tarjeta SD. La Figura 37 muestra la interconexión de todos los dispositivos.

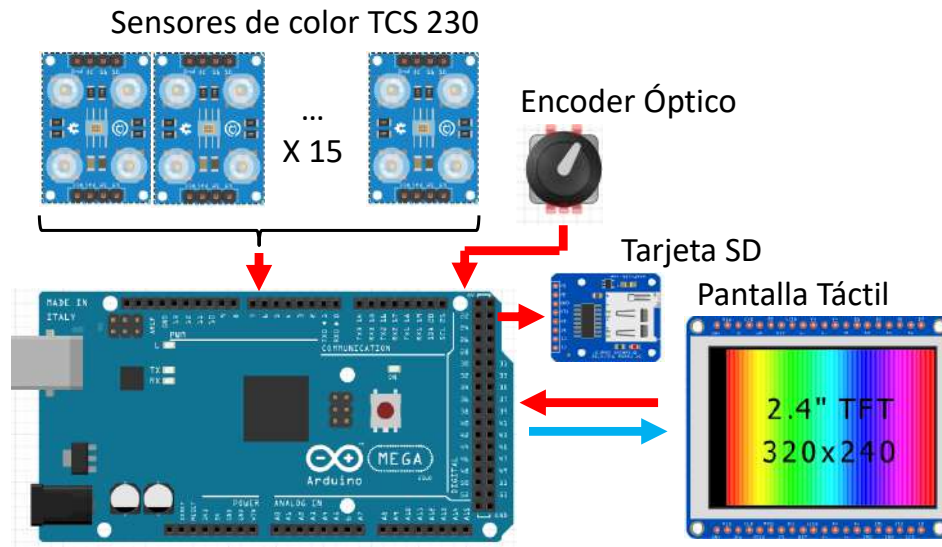


Figura 37: Diagrama de montaje de la electrónica del sistema

Fuente: propia

Para realizar el proceso de medida debemos considerar cada parcela como una cuadrícula con una serie de posiciones donde se tomarán medidas (Figura 38). El área de sensado de nuestro dispositivo es de 10cm. Teniendo en cuenta que la parcela tiene 1,5m de longitud y 1,0m de ancho, deberemos realizar 15 pasadas, desplazándonos 10cm en cada pasada, para recorrer por completo toda la parcela.

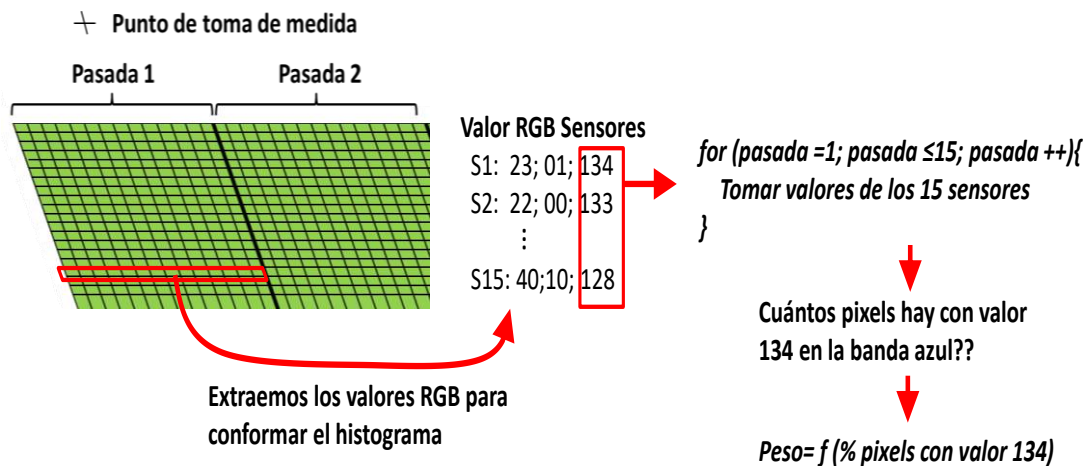


Figura 38: Procesado automático de las medidas tomadas

Fuente: propia



3.8. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Se realiza una valoración de la significación que presentan los datos registrados para cada variable en las distintas mezclas ensayadas durante la duración del ensayo, realizando el **análisis estadístico de los datos con el programa SPSSV.23**, comparando las mezclas entre sí para cada dosis de riego(ETP) y comparando las ETPs entre sí para cada mezcla.

Se ha trabajado con las medias de las repeticiones realizadas en cada ETP, seleccionando 5 fechas, de marzo a octubre, considerándolas representativas del ciclo de actividad vegetativa de las mezclas en ensayo.

Las medias han sido comparadas mediante **ANOVA de un factor con el test de Tukey**, con un nivel de significación $P < 0,05$. El error estándar de las medias se calcula para determinar la variabilidad de los datos.

Se obtienen así las tablas que muestran la desviación estándar comprobando si la variación entre repeticiones de una misma mezcla con otra es significativa y a la vez sí lo son para los tres niveles de riego (ETP), ensayados para cada mezcla, quedando representadas con letras minúsculas y mayúsculas respectivamente las diferencias significativas. Los datos obtenidos serán mostrados y comentados en el apartado de Resultados y Discusión.

Se acompaña a continuación como muestra una de las gráficas que deriva de las tablas sobre la que se ha realizado el análisis del comportamiento de las mezclas ensayadas (Figura 39), sin entrar en su interpretación y sólo con objeto de reflejar en modo sencillo la variabilidad existente, dichas gráficas reflejan valores que se obtienen en una misma fecha para cada variable estudiada (peso fresco, altura y NDVI) en las tres ETPs (100%, 75% y 50%), presentándose mediante barras de colores las medias de las repeticiones de cada mezcla y con línea negra la desviación estándar, siendo muy representativa su observación al encontrar numerosas diferencias estadísticas a simple vista.

Al ser numerosos los datos, en función de variables, fechas, ETPs y sobre todo mezclas ensayadas, se permiten multitud de posibilidades de análisis, se tendrá solo **referencia frente a la mezcla testigo** y así nos apoyará y complementa el análisis de

comportamiento que muestran las combinaciones comentado en el apartado de resultados y discusión.

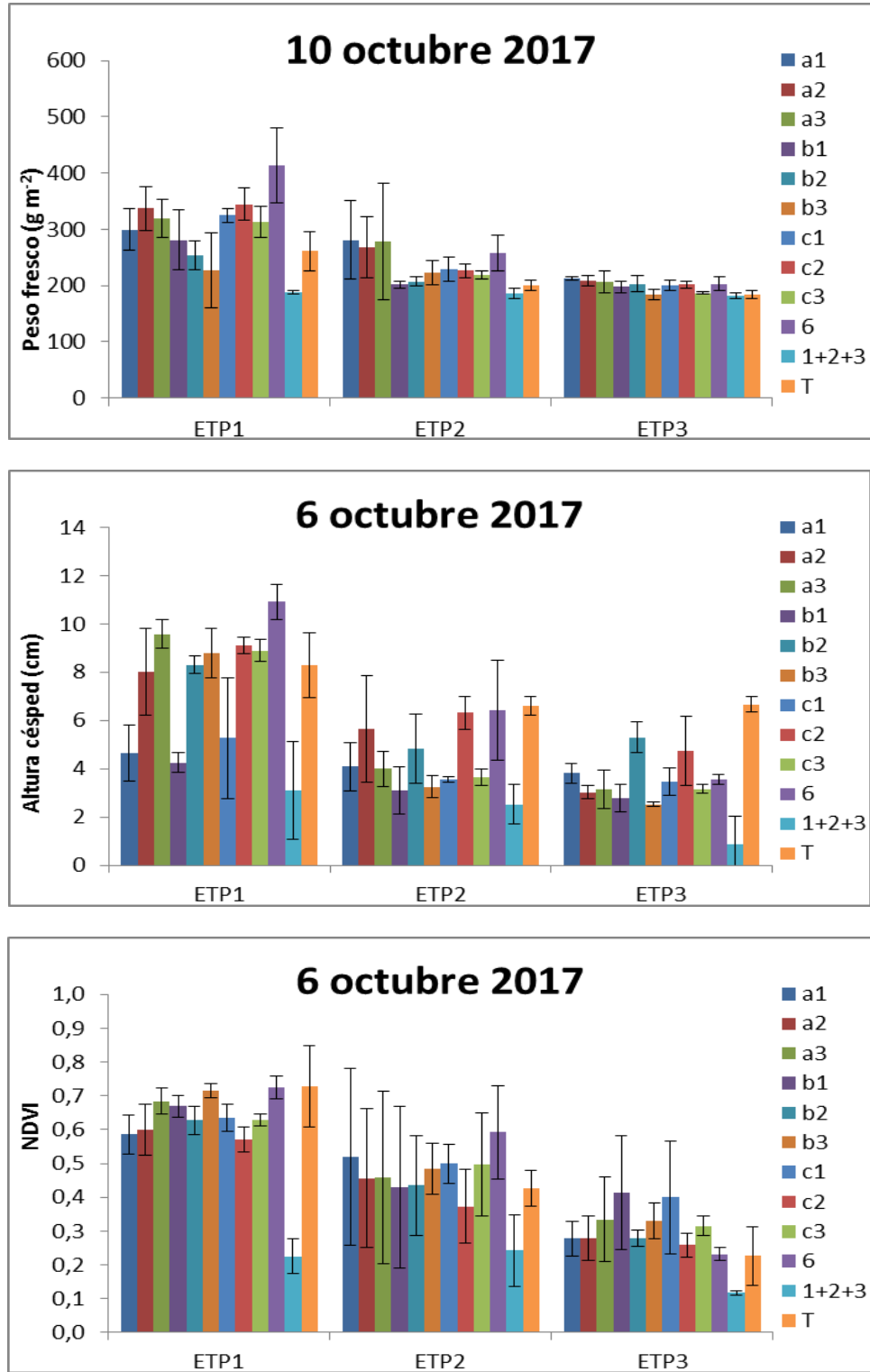


Figura 39: Gráficas resultantes del análisis ANOVA para peso fresco, peso seco, altura y NDVI.

Fuente: propia



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL PRIMER OBJETIVO

Se procede a valorar los criterios de aspecto y estado de salud presentes en las mezclas y el efecto del stress hídrico en la calidad del cultivo.

ANÁLISIS DE COBERTURA Y UNIFORMIDAD DEL CÉSPED MEDIANTE INTERPRETACIÓN FOTOGRÁFICA.

Se realiza la valoración mediante las imágenes fotográficas tomadas durante el ensayo, las cuales se incluyen en anejos, **tomando cuatro fechas como representativas** del desarrollo del cultivo tal como quedó comentado en materiales y métodos, se va a realizar la comparación de calidad del césped, basando ello en la uniformidad que se obtiene como resultado de la adaptación y permanencia que la pradera puede registrar.

Se analizará la característica intrínseca que presentan las especies que comprenden las mezclas, puesto que la influencia de factores relacionados con las técnicas de implantación, mantenimiento o características dependientes del suelo o clima, que pudieran influir en la expresión final son iguales para todas las mezclas ensayadas.

Las series escogidas presentan tonalidades similares, aunque todas las series de imágenes de distintas fechas han sido tomadas en el mismo momento del día y con la misma cámara siempre pueden aparecer aspectos como diferencias de tonos, presencia de sombras o restos de otros muestreos realizados que hacen que unas series sean más favorables para el estudio e interpretación que otras.

Sobre las fechas seleccionadas estos aspectos han quedado cubiertos, además de seleccionar fechas que agrupan en su periodo un ciclo completo que recoge los momentos de mayor actividad del cultivo, las imágenes permiten un análisis correcto.

Se acompañan a continuación (Figuras 40-51) las plantillas que se corresponden con ellas.



Figura 40: Fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP1



Figura 41: Fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP2



Figura 42: Fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP3



Figura 43: Fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP1

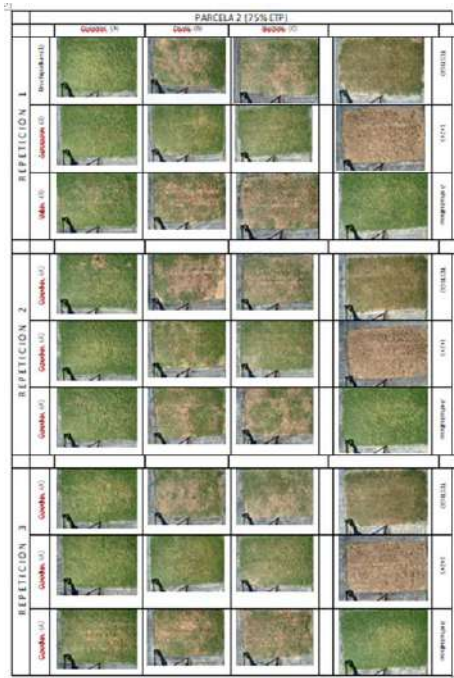


Figura 44: Fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP2



Figura 45: Fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP3

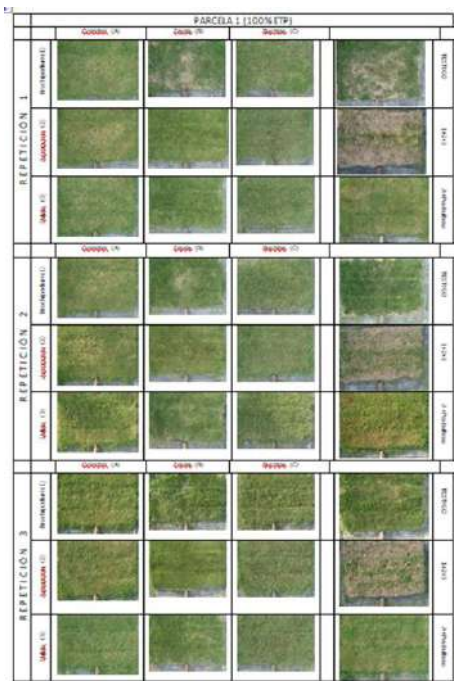


Figura 46: Fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP1

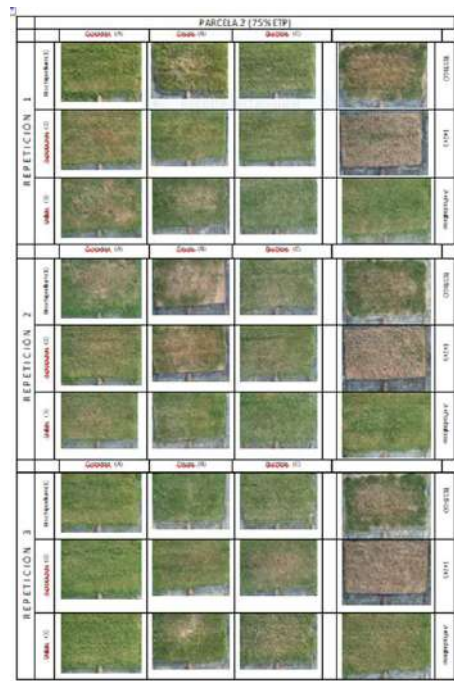


Figura 47: Fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP2

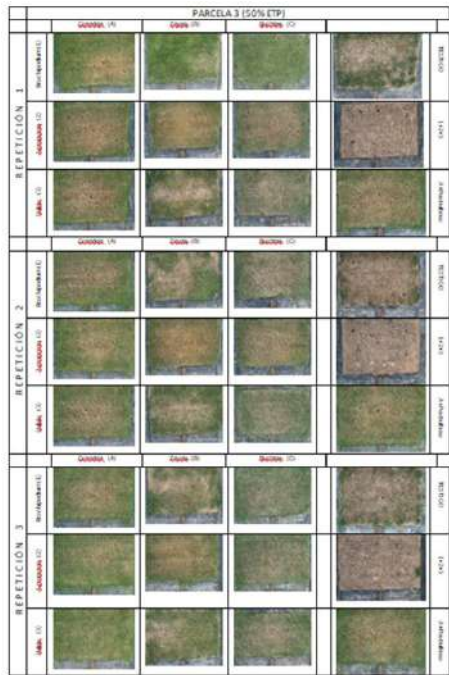


Figura 48: Fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP3

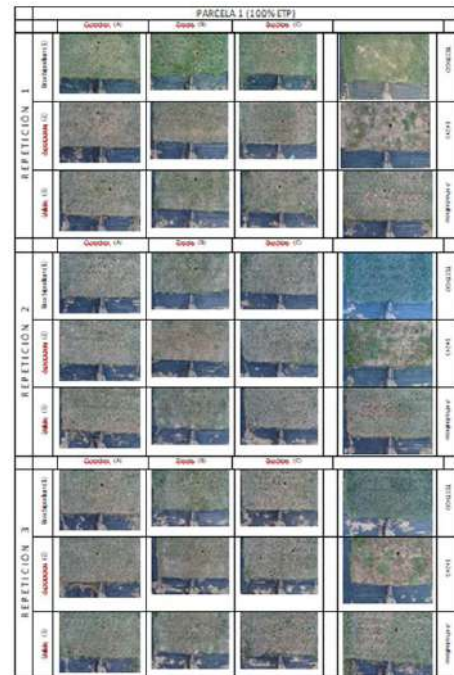


Figura 49: Fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP1

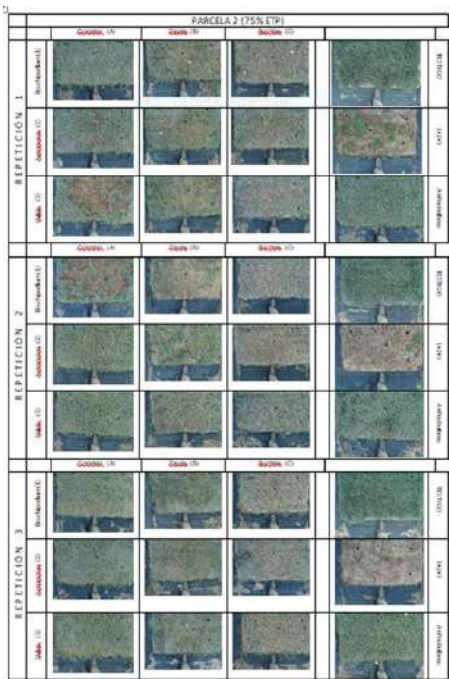


Figura 50: Fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP2

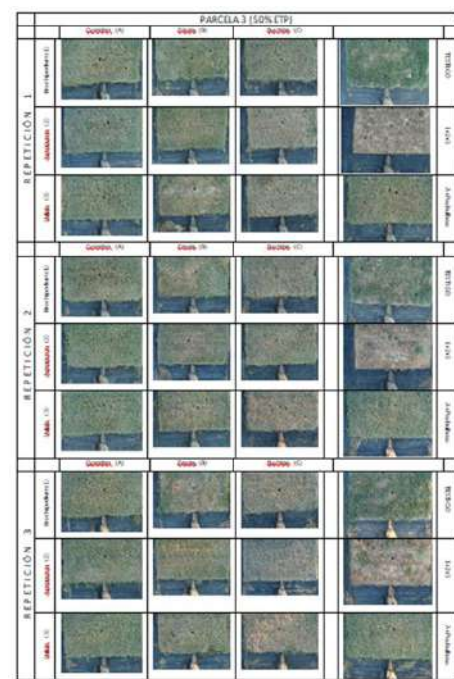


Figura 51: Fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP3



Para analizar y valorar las fotografías se trabaja con un software especializado en tratamiento de imágenes, ArcMap (ESRI, 2011) que permite obtener de forma estandarizada el histograma de la imagen, dividiremos cada fotografía en las tres matrices que la componen (RGB), sobre estas se toman valores del histograma en la región de brillo de 40 a 60 de la componente verde de la imagen, dado que se ha observado en ellos por trabajos anteriores (Marín y otros, 2017), una correlación entre estos valores y la salud del césped.

Sobre las imágenes anteriores se analizan los resultados obtenidos de histogramas y de dendogramas, nos permite asociar **parámetros de brillo que nos definen la uniformidad junto con el color, textura y cobertura** (Turgeon, 1991), en concreto se ha trabajado sobre las series fotográficas de fechas 24 abril 2017, 12 julio 2017, 15 septiembre 2017 y 26 noviembre 2017, quedando representadas con ellas las diferencias vegetativas de las mezclas en el periodo de mayor actividad.

La valoración de criterios referidos de **aspecto del césped** sobre las series fotográficas analizadas y por tanto de todas las mezclas a ensayo, queda reflejado mediante la representación de los histogramas de todas las parcelas para cada régimen de ETP, viendo por tanto las tres repeticiones de cada combinación, **relacionando en ellos el número de píxeles y valor del brillo que registran nos da idea de la cobertura y uniformidad.**

Se han ordenado a su vez los resultados sobre diagramas de barras, en modo más visual, mostrando los valores que alcanza la suma de la sección en los histogramas para cada mezcla, reflejando valores en cada parcela que al recoger mucha variación se representa a su vez los datos de las medias de las tres repeticiones para cada régimen hídrico, valores bajos se corresponderán con mejores coberturas.

Se realiza un **análisis multivariante** mediante un análisis de conglomerados (realizada con empleo del software Statgraphics Centurion XV) podemos comparar los comportamientos en cuanto a similitudes por el método del vecino más cercano, van uniéndose las distintas mezclas formando conglomerados, que a su vez se unen a distancias de encuentro entre sí en función de su similitud/disimilitud, para concluir en



uno, pudiendo así relacionar las distintas combinaciones a través de su cercanía en la uniformidad y en la cobertura que presentan.

Al final se acompañan los dendogramas obtenidos, analizando resultados y discusión sobre estos, basando el también el análisis en los histogramas de cada serie que los dan origen, asociando al mayor número de píxeles que presentan para cada valor de brillo con la mejor cobertura existente y uniformidad de pradera que tenemos.

Se muestran a continuación figuras de todo ello en orden, con los resultados y discusión para cada régimen de dosis de riego (ETP1-100%, ETP2-75% y ETP3-50%) de las series de muestreos fotográficos seleccionados.

El análisis se ha realizado sobre todas las parcelas excepto las combinaciones de *Agropyrum* por su mala implantación en ensayo como ya quedo explicado, también se incluye la combinación de las tres especies C3 aunque no son objeto de análisis. Se adjunta un cuadro como esquema de la leyenda que recogen las figuras mostrando la mezcla con la que se corresponde (Tabla 6).

Tabla 6: Acrónimos empleados en figuras de histogramas y análisis de conglomerados

Simbología
1 = <i>Brachipodyum</i>
3= <i>Vulpia</i>
a= <i>Cynodon</i>
b= <i>Zoysia</i>
c= <i>Buchloe</i>
6= <i>Cynodon+Poa</i>
123 = Autóctonas C3

repetición 1	1a	1b	1c	3a	3b	3c	6	t
repetición 2	r1a	r1b	r1c	r3a	r3b	r3c	r6	rt
repetición 3	rr1a	rr1b	rr1c	rr3a	rr3b	rr3c	rr6	rrt

VALORES OBTENIDOS DE ABRIL

Valores obtenidos para el régimen de riego ETP1:

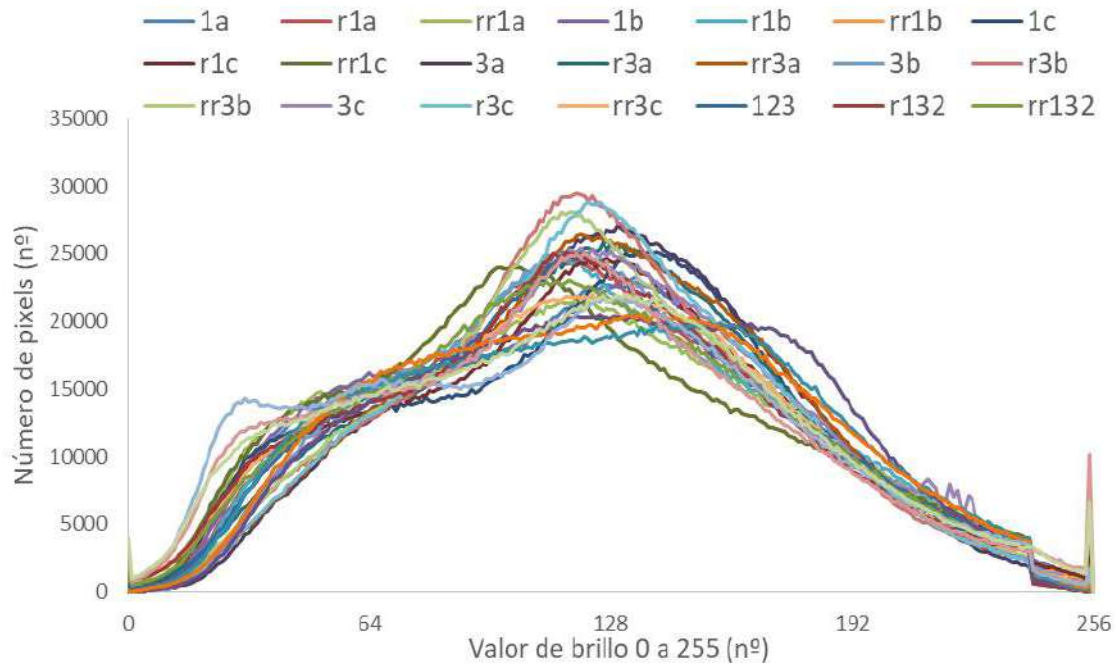


Figura 52: Histograma de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP1

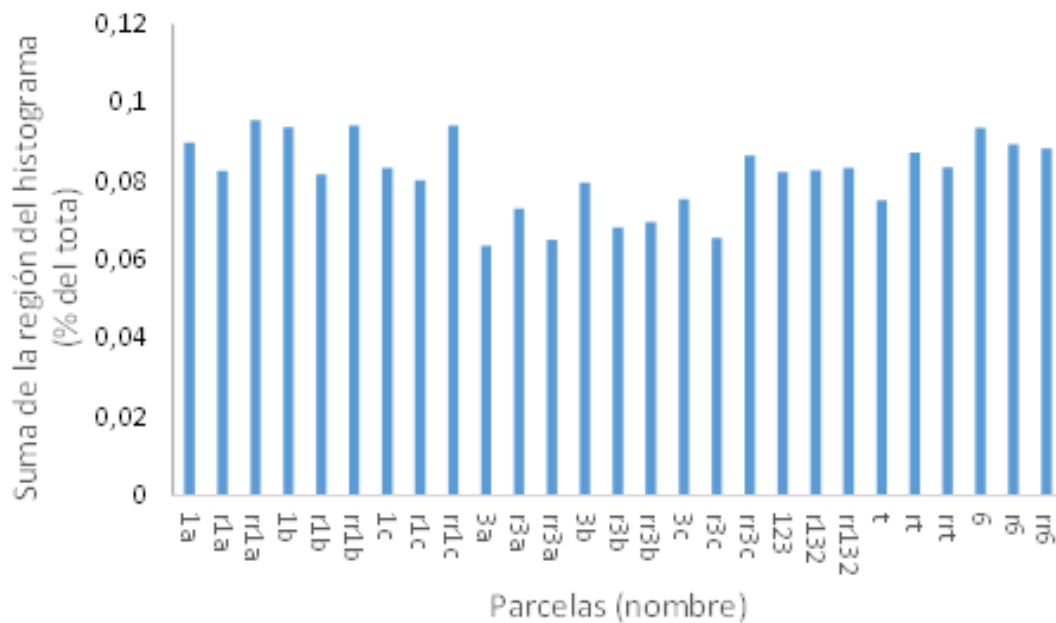


Figura 53: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP1

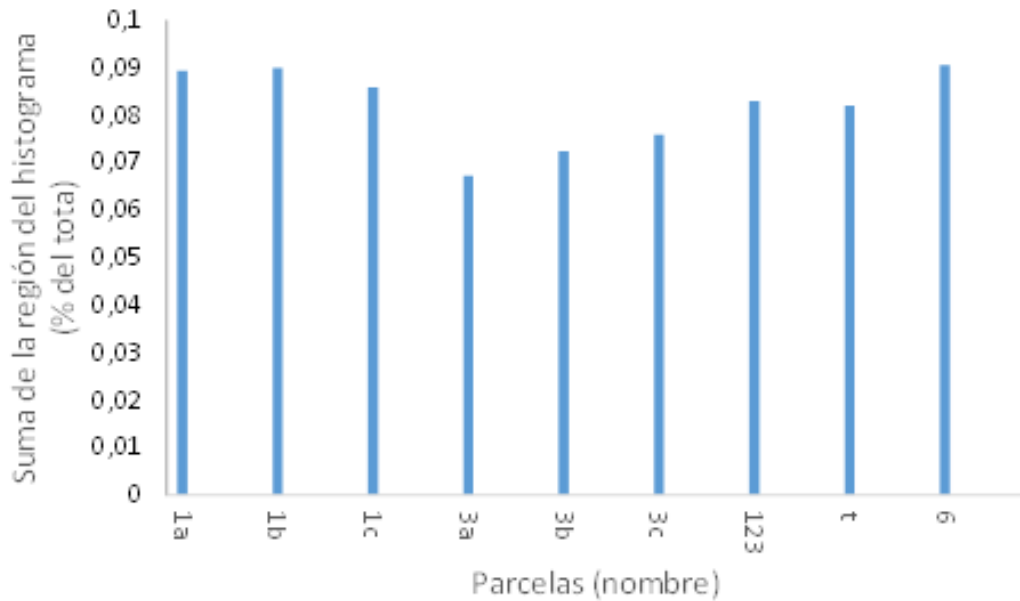


Figura 54: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP1

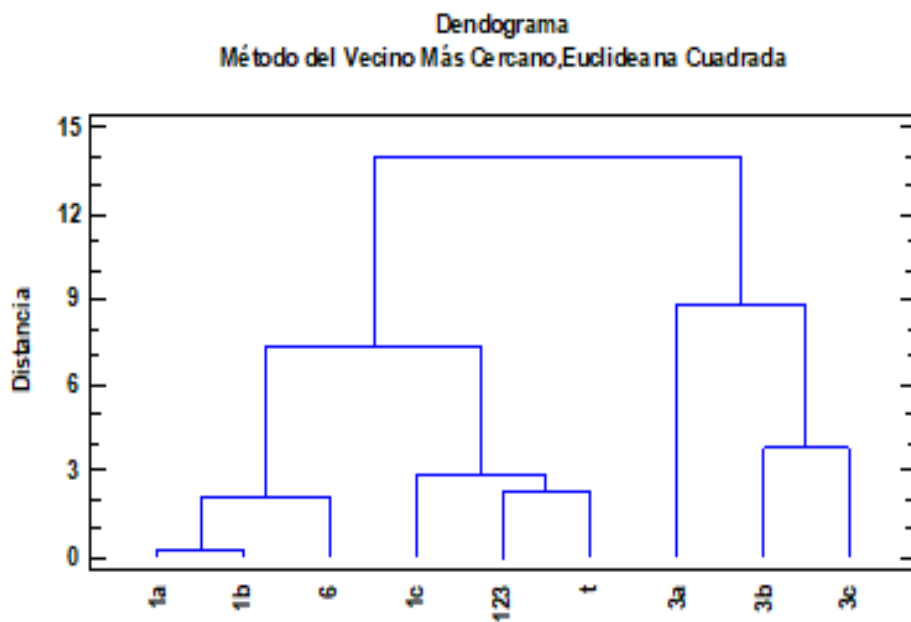


Figura 55: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP1
En el histograma se refleja una gráfica homogénea, con valores de brillo más uniformes en las mezclas 3a, 3b y 3c, con valores de 125 para la máxima cantidad de píxeles, lo que marca una mayor cobertura frente al resto, incluso frente a la testigo, que se iguala prácticamente en cobertura a las mezclas 6 y 1 (Figura 52, Figura 53 y Figura 54). El dendrograma asocia estas combinaciones con las diferencias

comentadas, mostrando 3 agrupaciones de asociación siendo la testigo la que ocupa una posición intermedia (Figura 55).

Valores obtenidos para el régimen de riego ETP2:

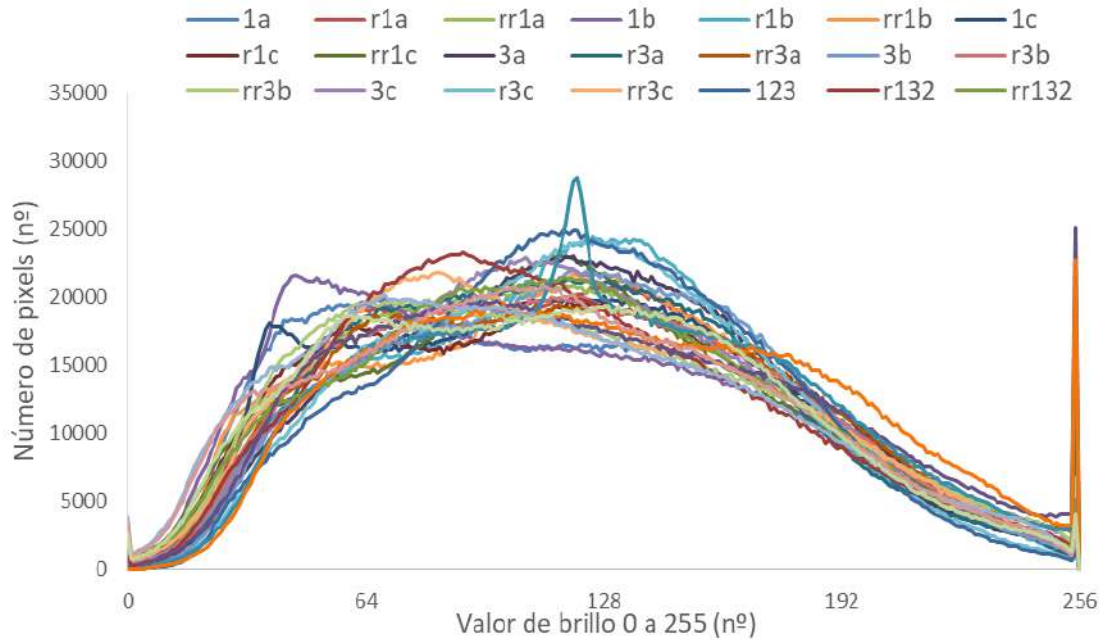


Figura 56: Histograma de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP2

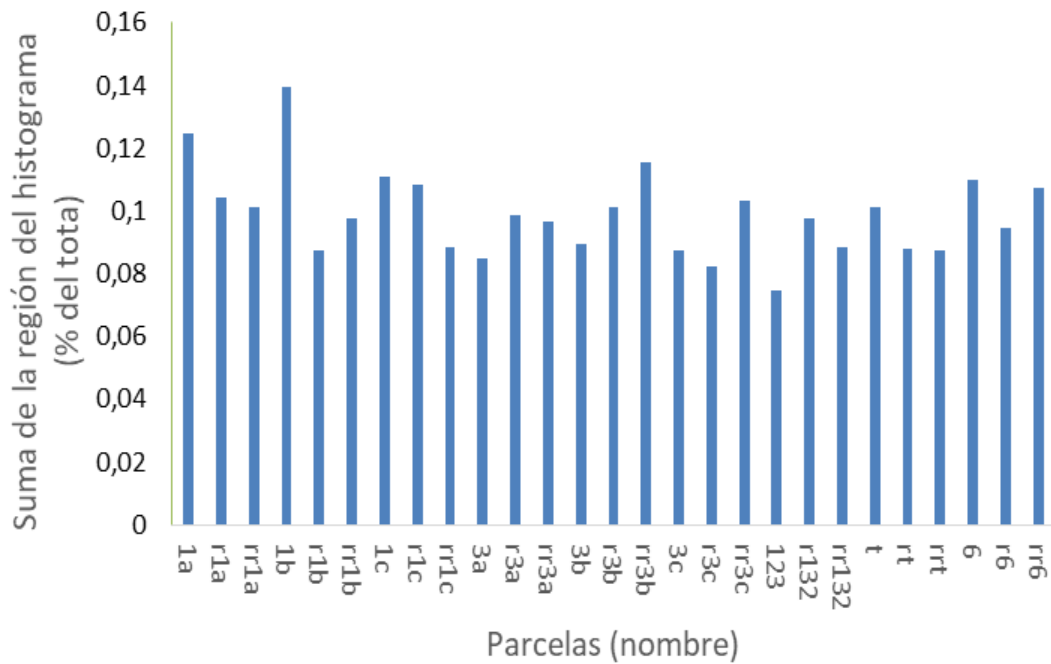


Figura 57: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP2

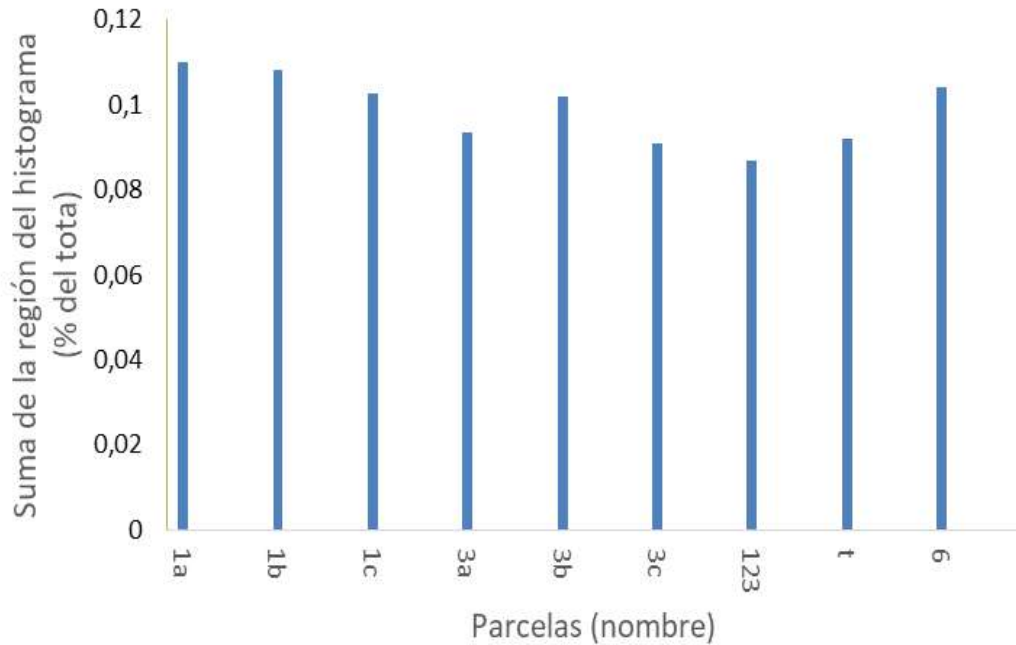


Figura 58: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP2

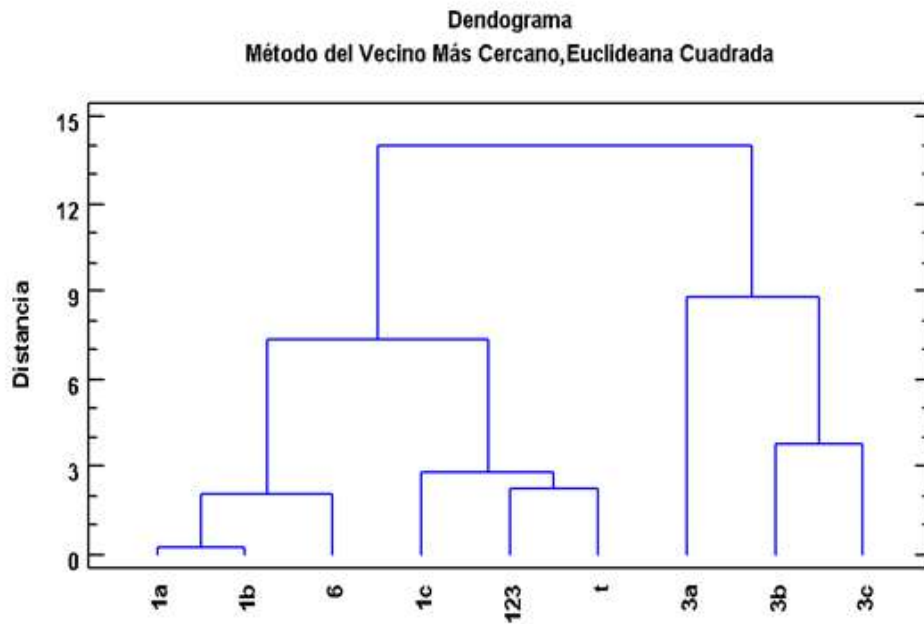


Figura 59: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP2

En este régimen hídrico menor queda aún más marcada la diferencia, el histograma muestra valores igualados con un valor de brillo menor, en el orden de 110, registrando las mezclas testigo, 1c y 123 los similares valores de cobertura pero sin diferencias notables (Figura 56, Figura 57 y Figura 58), el dendrograma mantiene un

comportamiento en agrupación similar a la ETP1 (Figura 59) no encontrando por tanto una clara diferencia en valor de cobertura ni comportamiento entre estos 2 primeros regímenes hídricos.

Valores obtenidos para el régimen de riego ETP3:

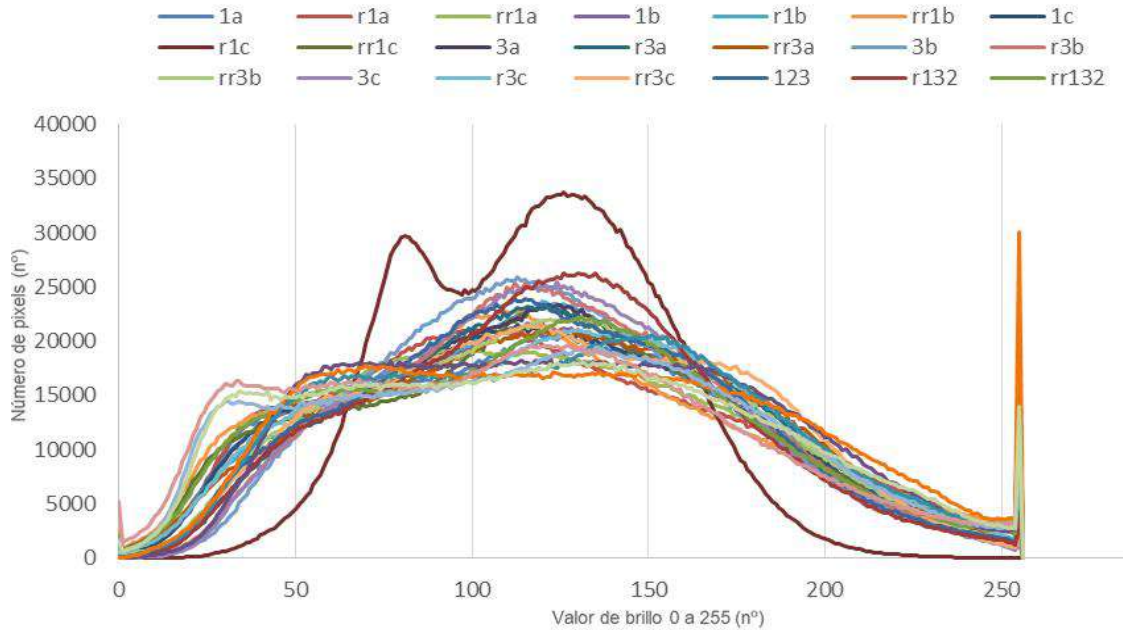


Figura 60: Histograma de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP3

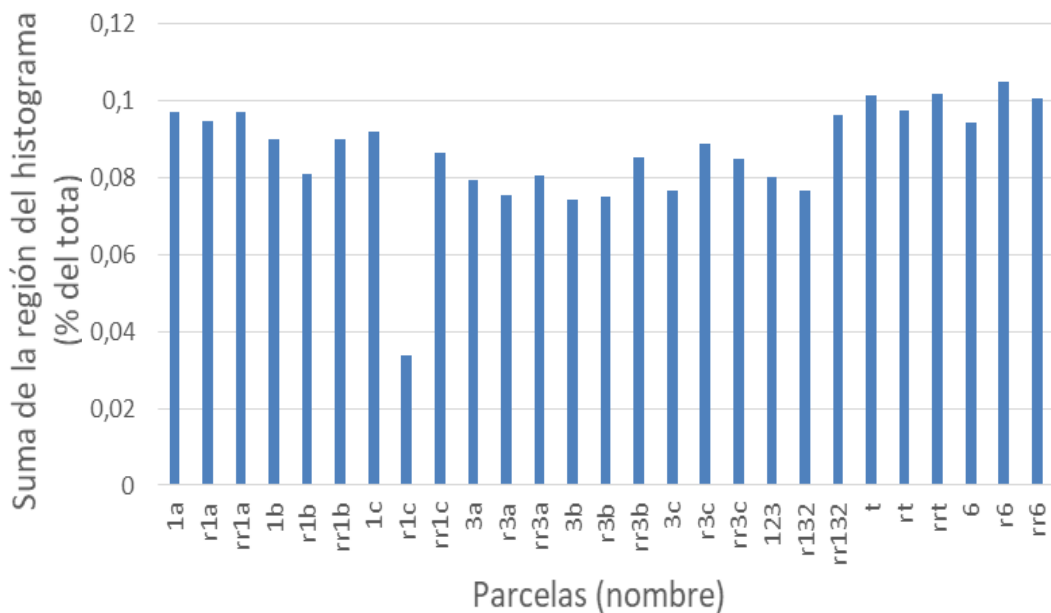


Figura 61: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP3

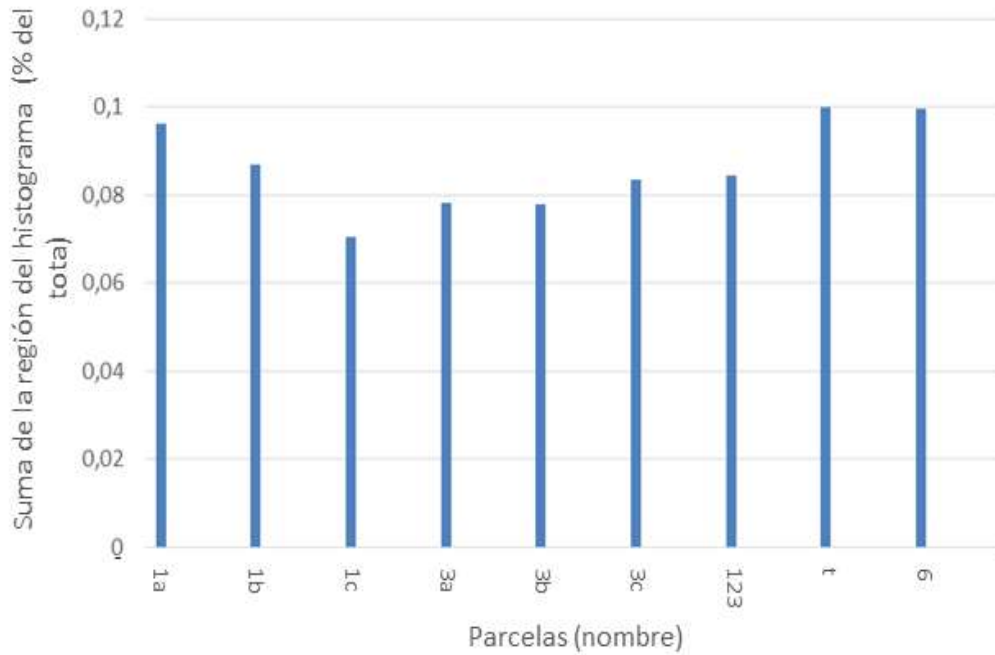


Figura 62: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP3

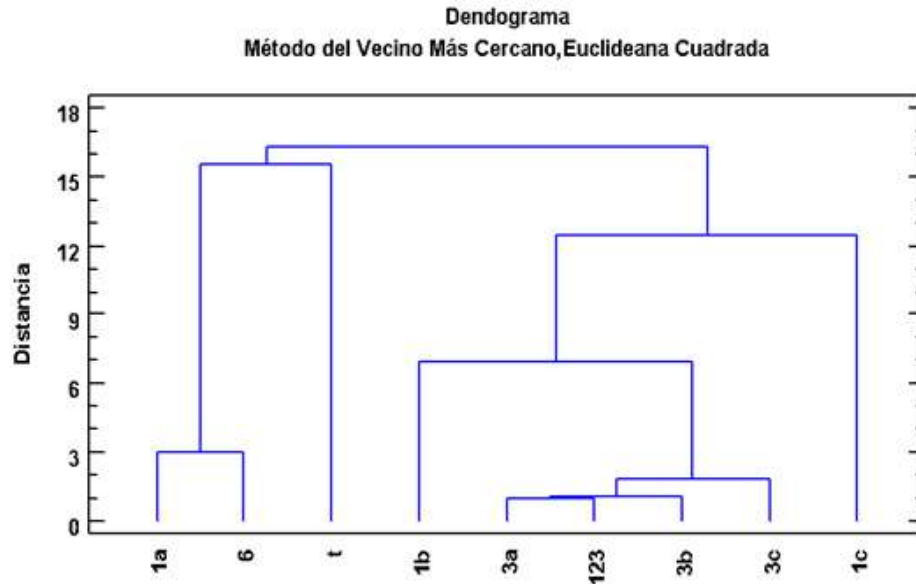


Figura 63: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP3

El histograma mantiene las mismas características de comportamiento en coberturas que en regímenes de riego mayores en cuanto a niveles de brillo registrados,

observando variación en las coberturas, siendo menores en 1a, 6 y testigo frente al resto, también destaca la diferencia en la 1c por mejor cobertura frente al resto cuya curva en el histograma queda diferenciada de las demás (Figura 60, Figura 61, Figura 62 y Figura 63).

Observando las tres ETPs vemos que la mezcla testigo mantiene valores de altas coberturas que bajan en valor según se disminuye el régimen hídrico, pero sin registrar en esta época del año disminuciones elevadas en coberturas, no siendo el comportamiento del resto de las mezclas muy diferente, con altos valores en la *Vulpia* en ETP1 que luego se igualan, comportándose algo mejor las mezclas de *Cynodon* en situaciones de riego menores, destacando su combinación con *Buchloe*, es conocida la buena adaptación de ésta a situaciones de estrés a situación de menor riego (Gaitan-Gaitan, 1995), entendiéndose que muestra buenas coberturas en esta situación por su conocida rusticidad.

VALORES DE JULIO

Valores obtenidos para el régimen de riego ETP1:

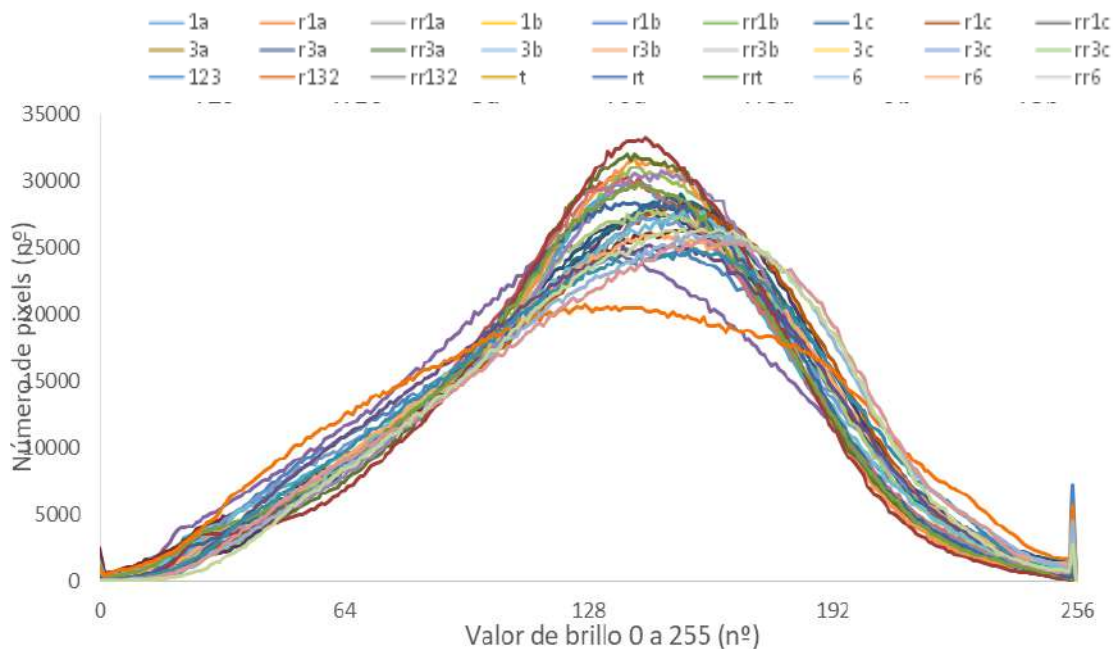


Figura 64: Histograma de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP1

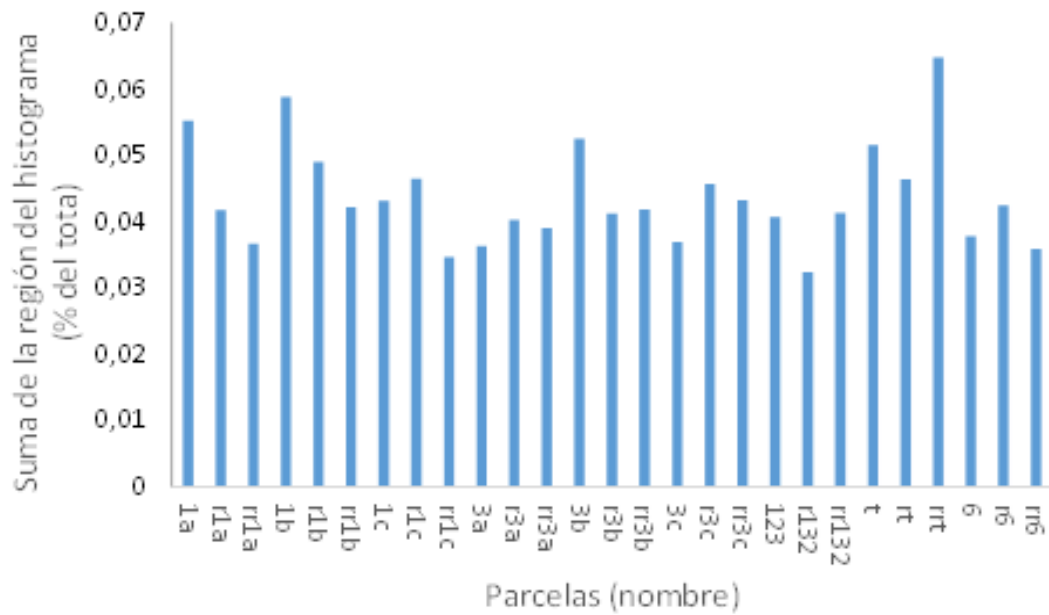


Figura 65: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP1

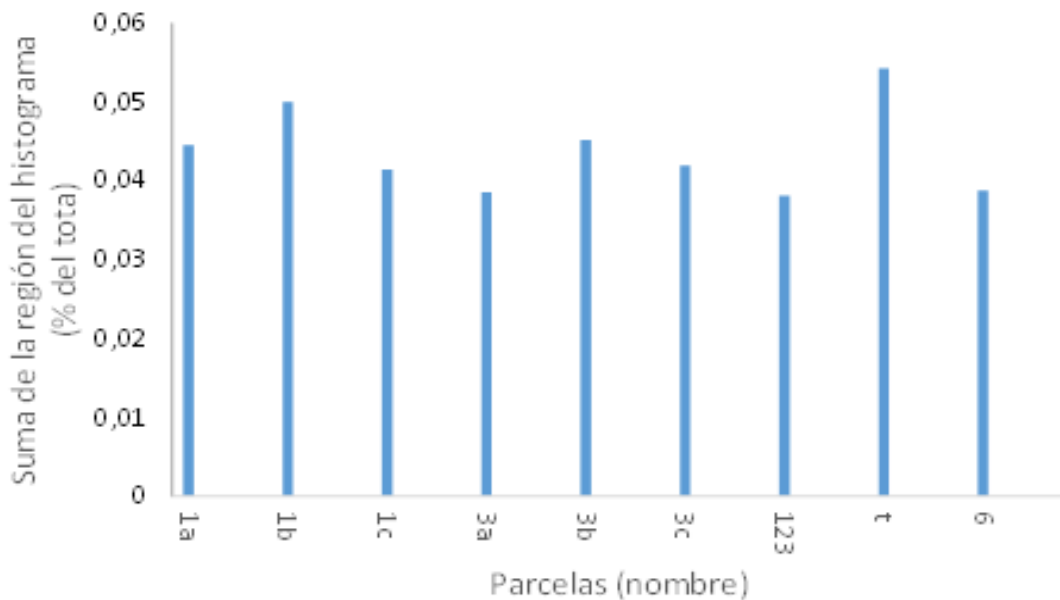


Figura 66: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP1

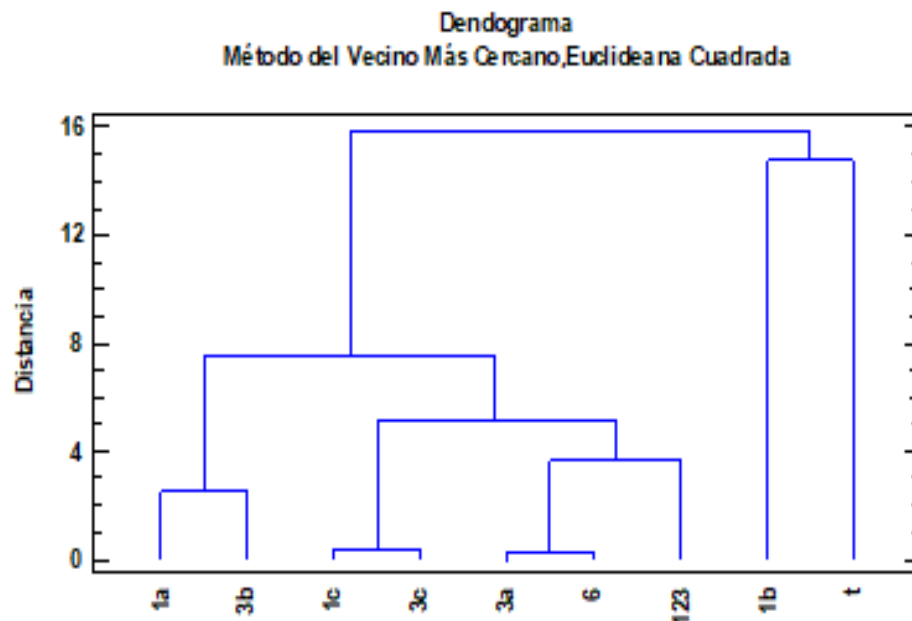


Figura 67: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP1

Los histogramas no presentan un comportamiento muy diferenciado entre la mezclas, con un máximo de brillo de 150 para la máxima cantidad de píxels, registrándose en las parcelas 123 y 1c (Figura 64). Se observa buena cobertura en las parcelas 1c, 3a, 6 y menor en testigo, también pocas diferencias entre *Brachypodium* y *Vulpia*, quizá ligeramente mayores las coberturas de ésta última (Figura 65 y Figura 66), reflejándose en el dendograma la asociación 3a y 6 en igual cobertura, al igual que la 1c y 3c y algo de mayor cobertura en las de 1b y testigo (Figura 67).

Valores obtenidos para el régimen de riego ETP2:

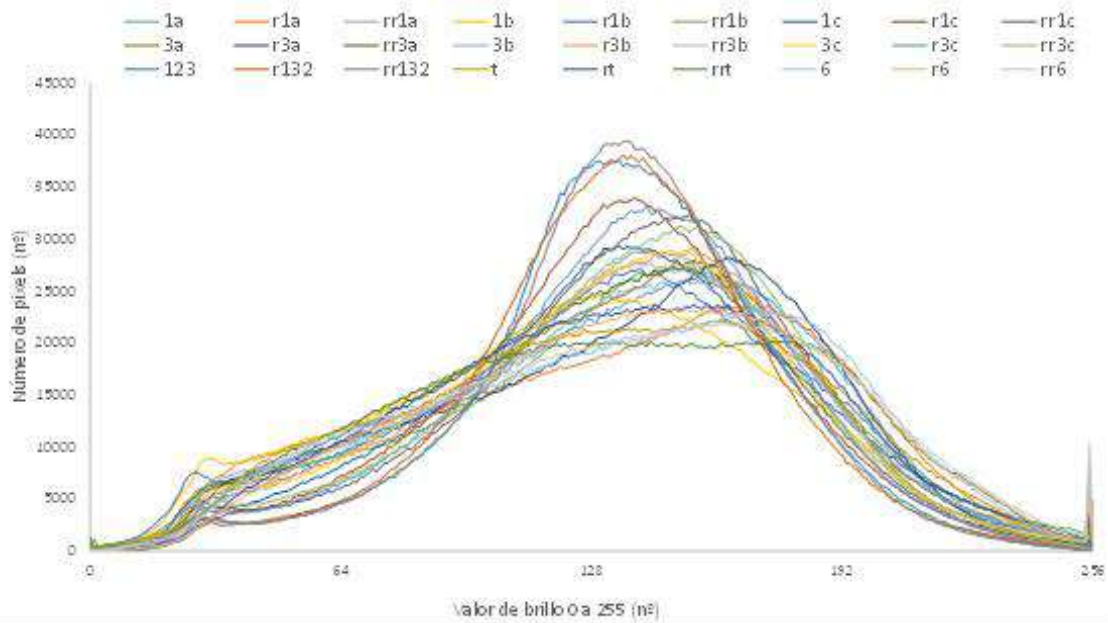


Figura 68: Histograma de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP2

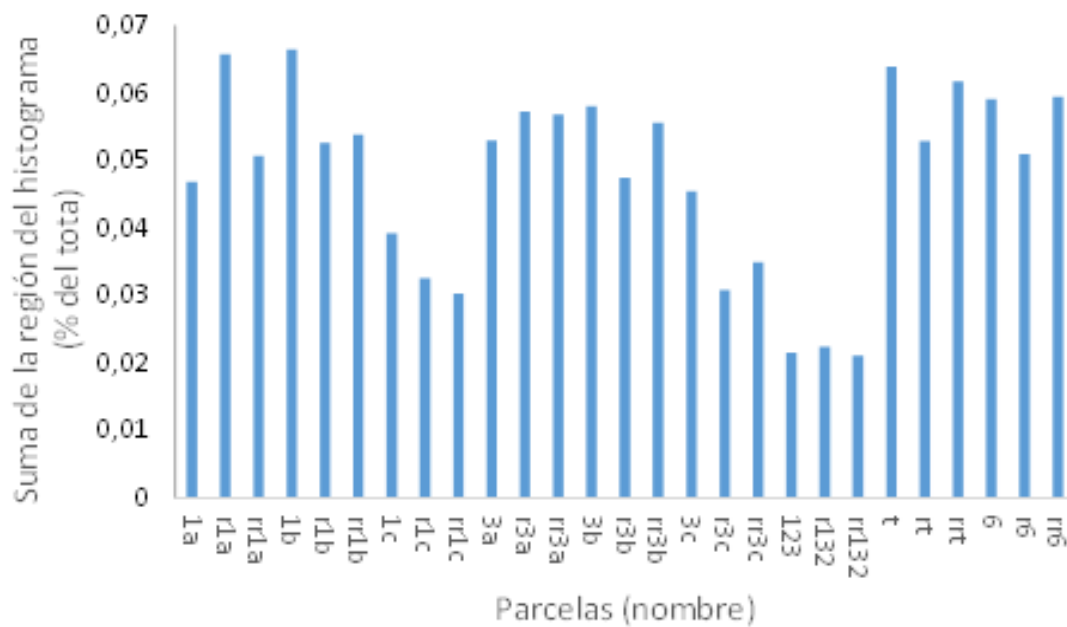


Figura 69: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP2

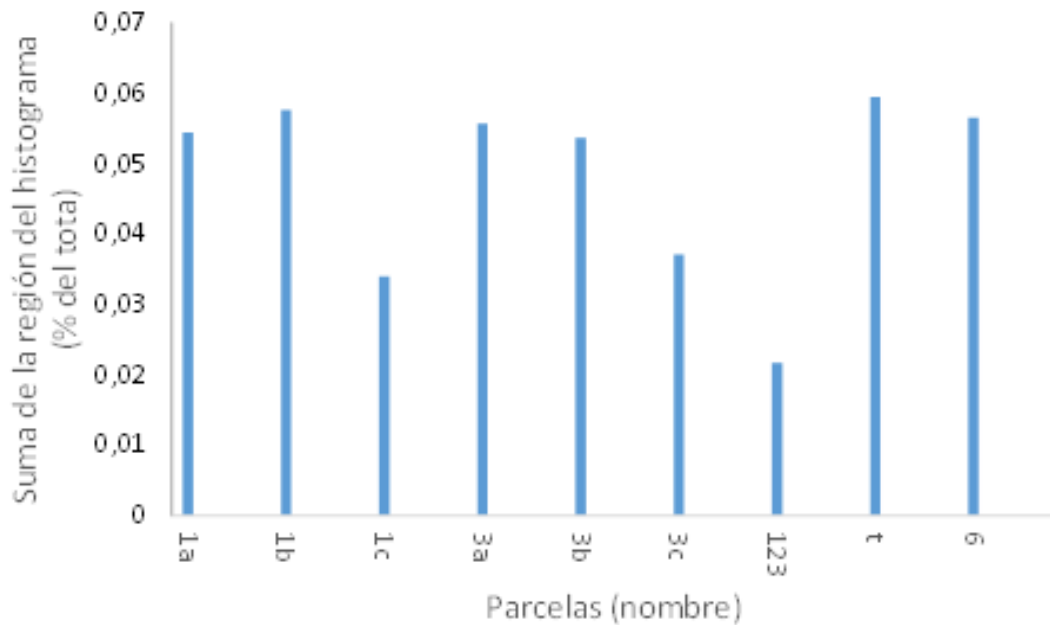


Figura 70: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP2

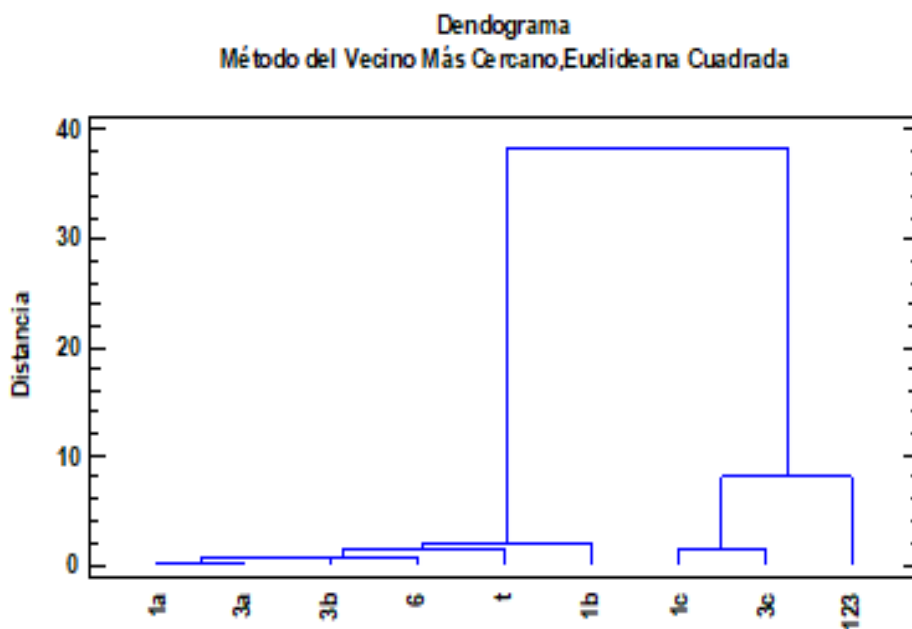


Figura 71: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP2

Se mantiene el comportamiento similar con un nivel de brillo menor en el histograma (Figura 68), menores del 140, manteniendo los máximos para las mezclas de 123, las mezclas 1c y 3c nos muestran valores más diferenciados a los que le siguen el resto de mezclas muy similares en registros (Figura 69 y Figura 70) quedando así reflejado en las asociaciones que muestra el dendograma (Figura 71).

Valores obtenidos para el régimen de riego ETP3:

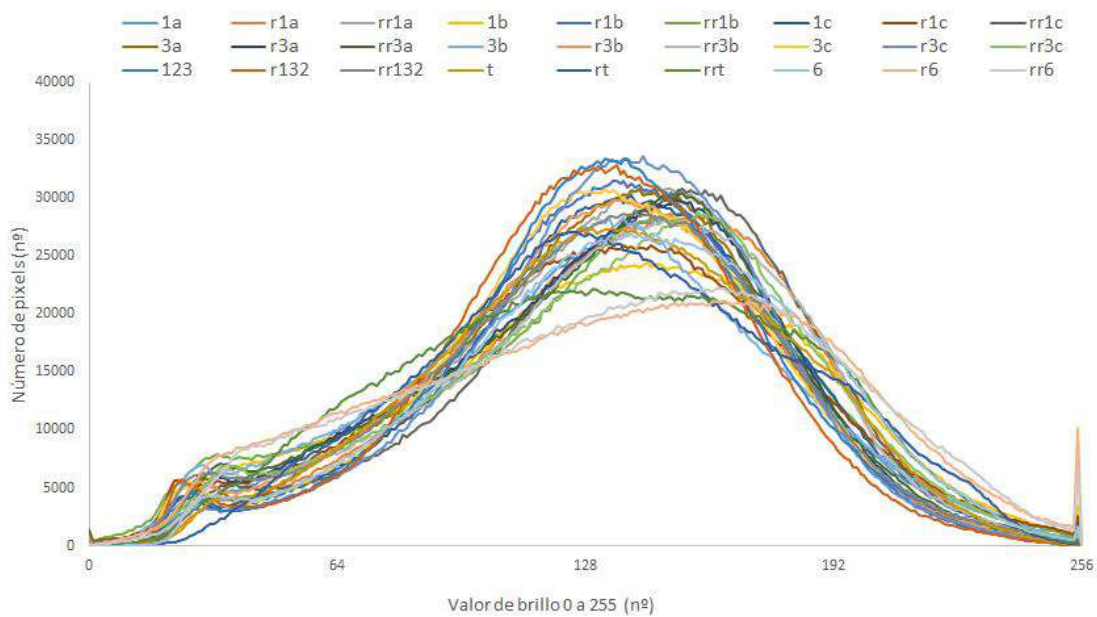


Figura 72: Histograma de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP3

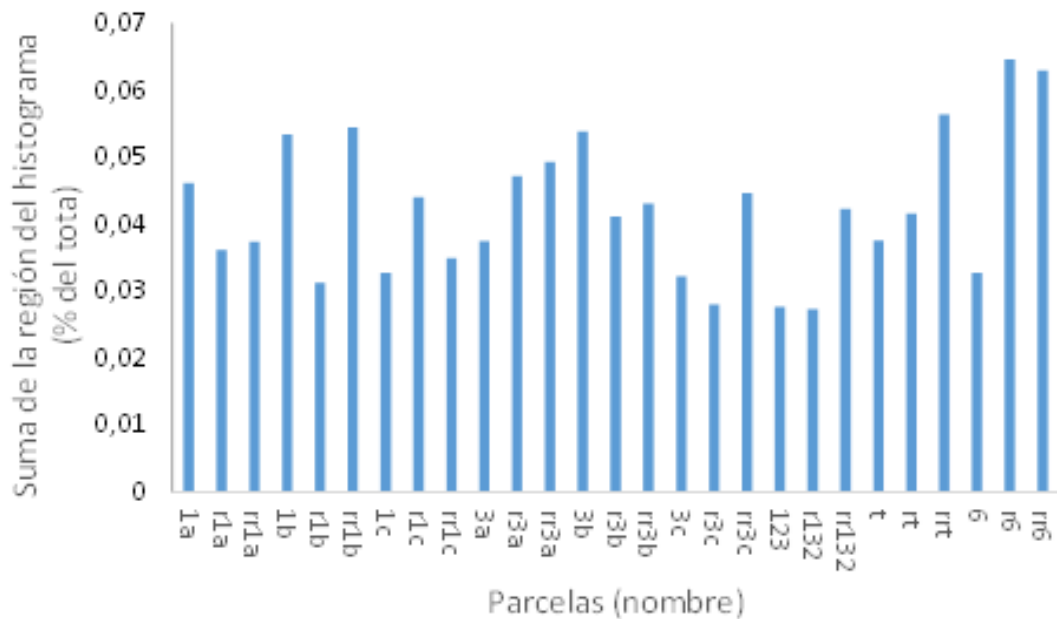


Figura 73: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP3

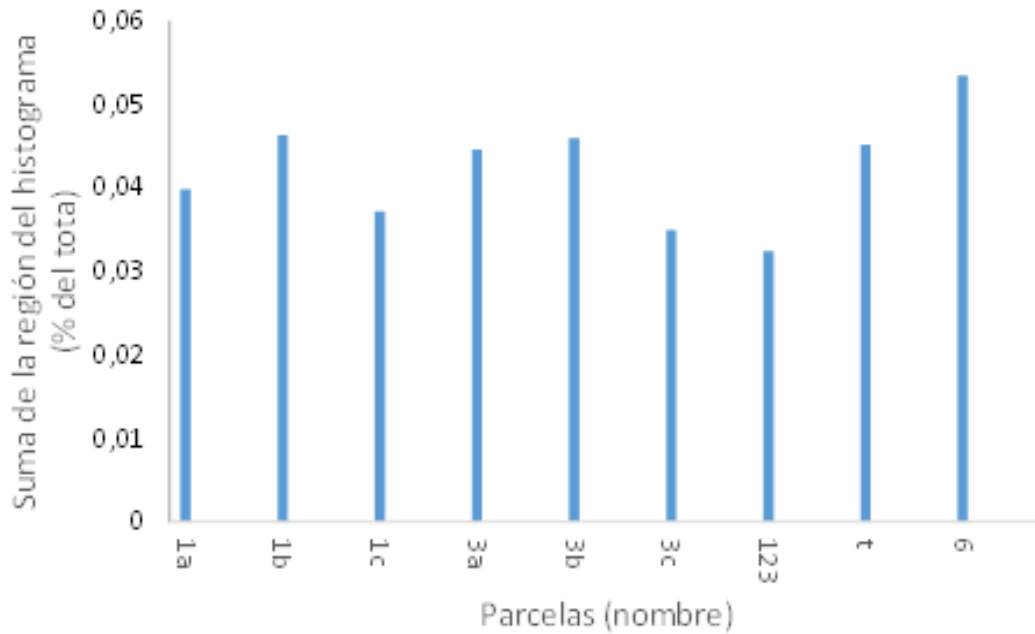


Figura 74: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP3

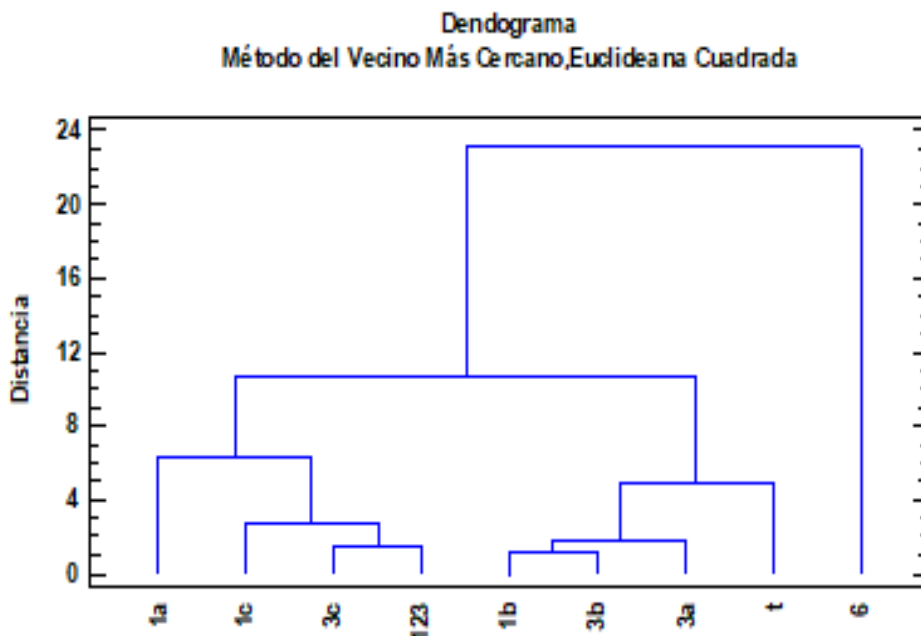


Figura 75: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP3

Se refleja una nueva disminución de nivel máximo de brillo del histograma con valores más agrupados por debajo del valor de brillo de 140, en las parcelas 1c, 3c y 123, peor cobertura se presenta en mezcla 1b, manteniéndose todsvía algo superior en la mezcla 6 y diferenciándose poco frente a la testigo, situación que no se daba en regímenes de riego con ETP mayores, viendo cómo se igualan en comportamiento las 1b, 3a, 1b y 3b a la 1c y 3c (Figura 72, Figura 73, Figura 74 y Figura 75).

Las diferencias de comportamiento entre los tres regímenes hídricos no han marcado todavía diferencias notables en las coberturas que registran las distintas mezclas, otros índices como el color podrán marcar más distancias, se observa que las asociaciones con *Buchloe* y *Zoysia* se comportan en mayor restricción más similar y han disminuido algo su valor frente a el *Cynodon*, mejoran todos en valores de cobertura frente a la mezcla testigo en los tres regímenes hídricos aumentando ésta según se reduce el riego.

Este comportamiento normal dentro de las especies C3 ante situaciones de estrés osmótico, se pierde cobertura como efecto similar al que producen bajas temperaturas o la salinidad (Moreno, 2009).

VALORES DE SEPTIEMBRE

Valores obtenidos para el régimen de riego ETP1:

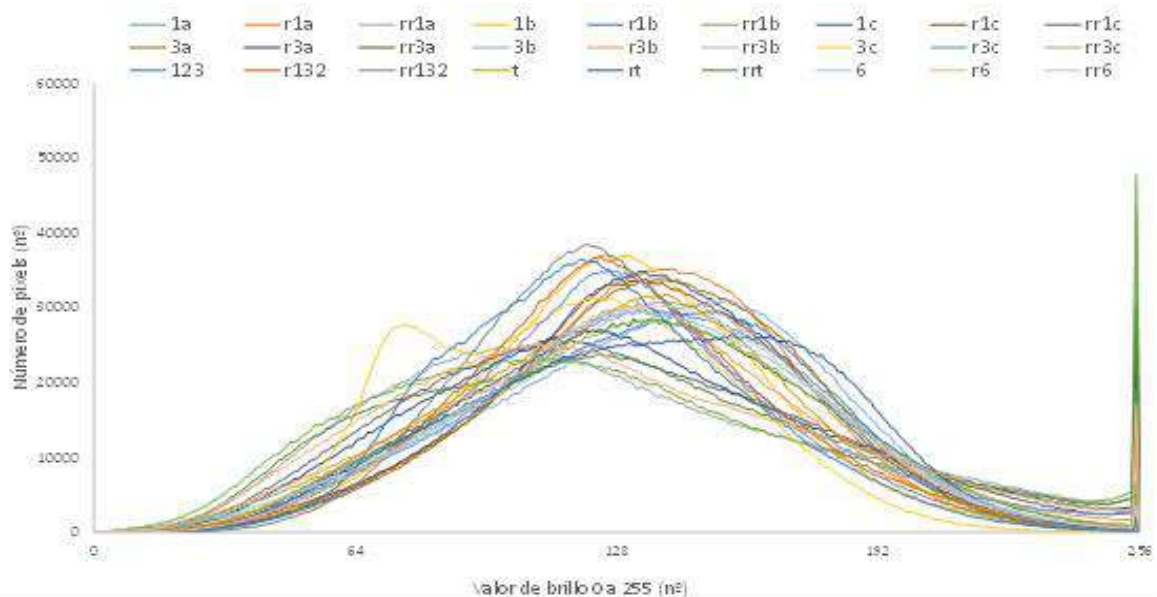


Figura 76: Histograma de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP1

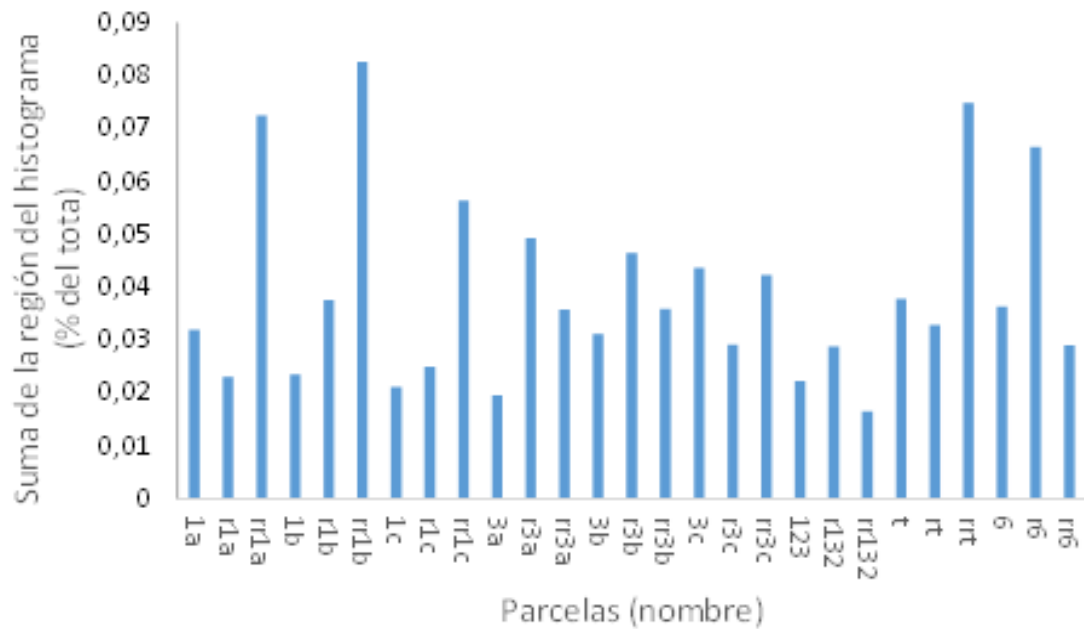


Figura 77: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP1

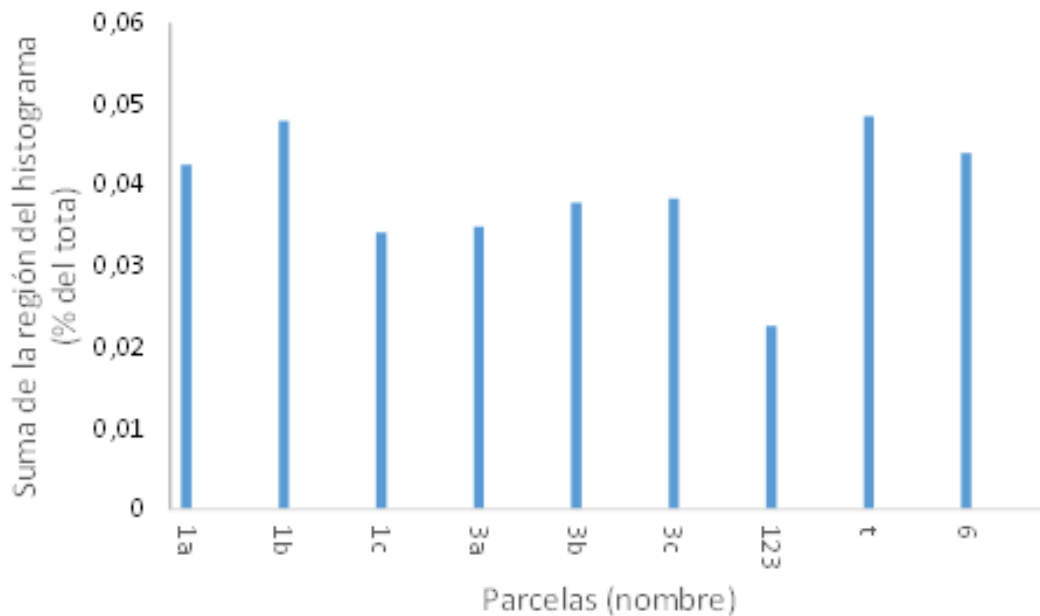


Figura 78: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP1

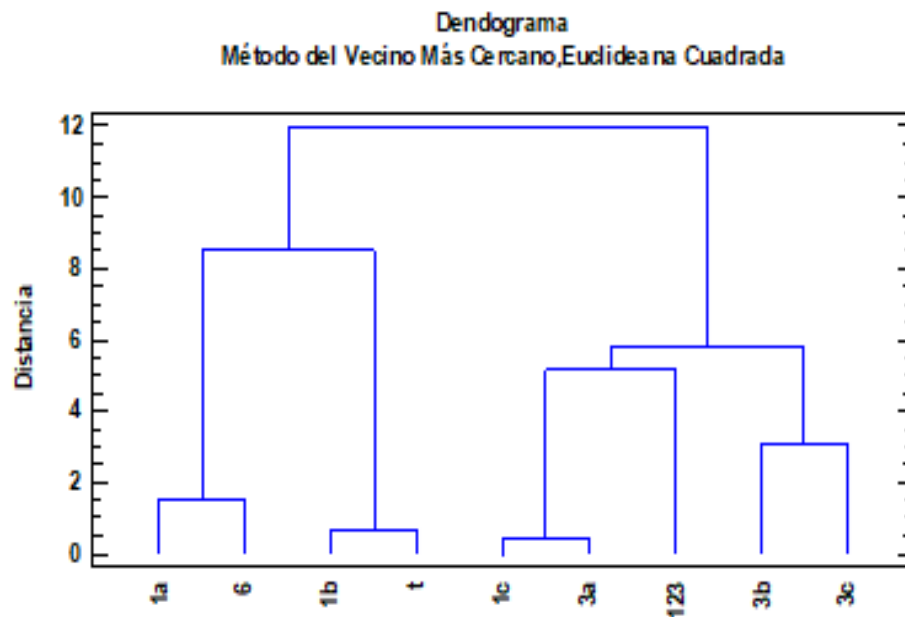


Figura 79: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP1

Se observa en la gráfica del histograma (Figura 76) unos valores de brillo más suavizados que en series anteriores, marcándose mayores diferencias, se tiene un valor de brillo de 130 para la máxima cantidad de píxeles en las mezclas 123, 3a y 1c, con valores claramente por debajo en la 6, 1b y testigo que reflejan peor cobertura. La mezcla que presenta mejor valor es la 123, siendo peores en las 1a, 3b y 3c, el resto de combinaciones se presenta muy similar. El dendograma nos muestra las distintas asociaciones con grados de similitud en mezclas con un grupo formado por 1a, 6, 1b y testigo que presentan parecido comportamiento (Figura 77, Figura 78 y Figura 79).

Valores obtenidos para el régimen de riego ETP2:

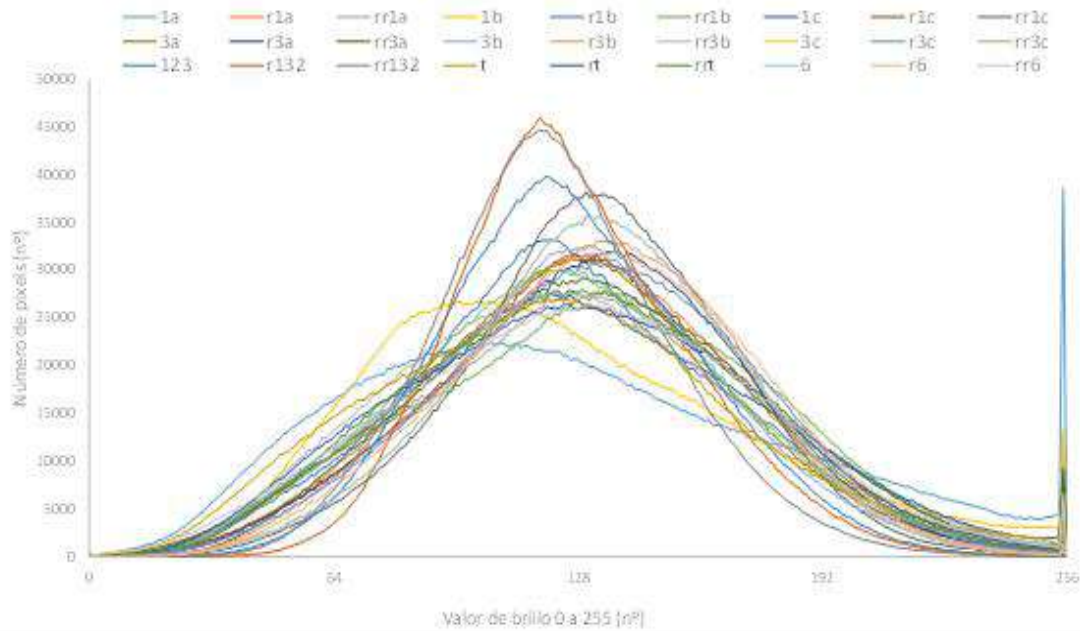


Figura 80: Histograma de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP2

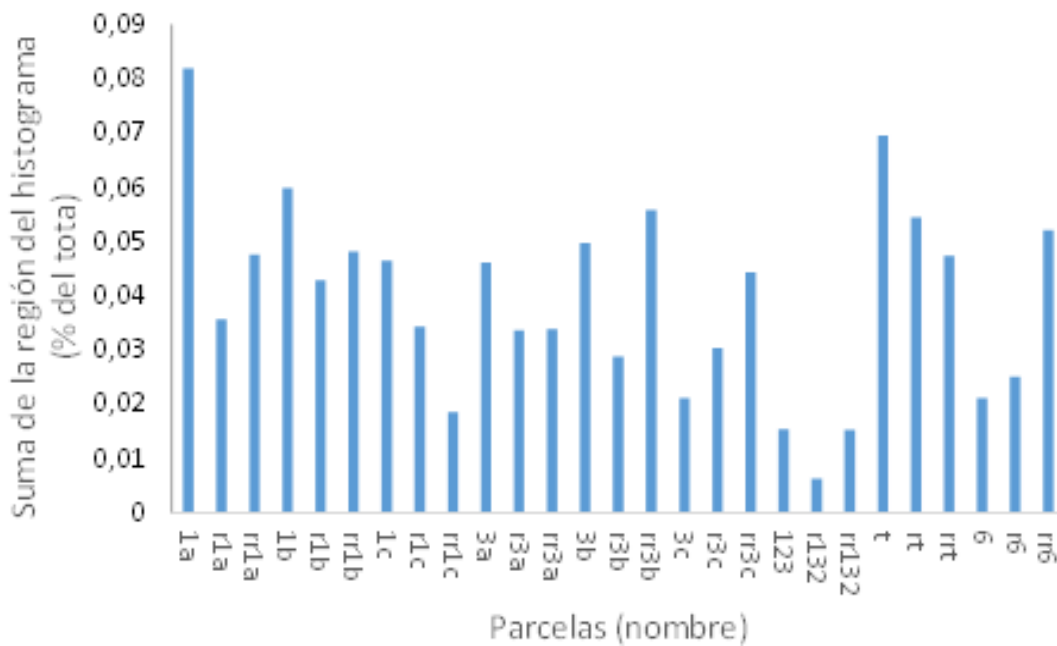


Figura 81: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP2

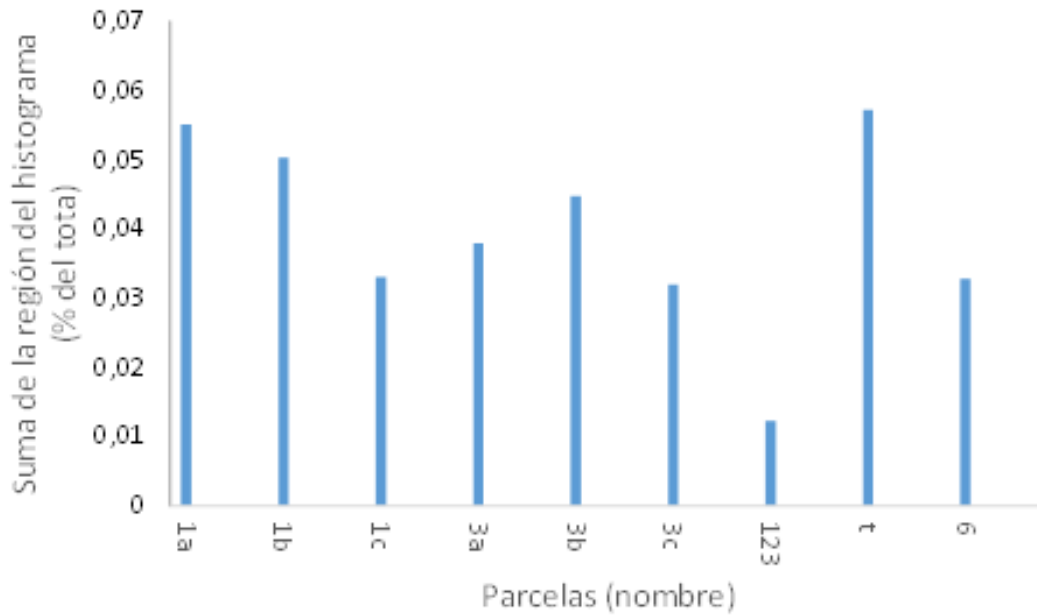


Figura 82: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP2

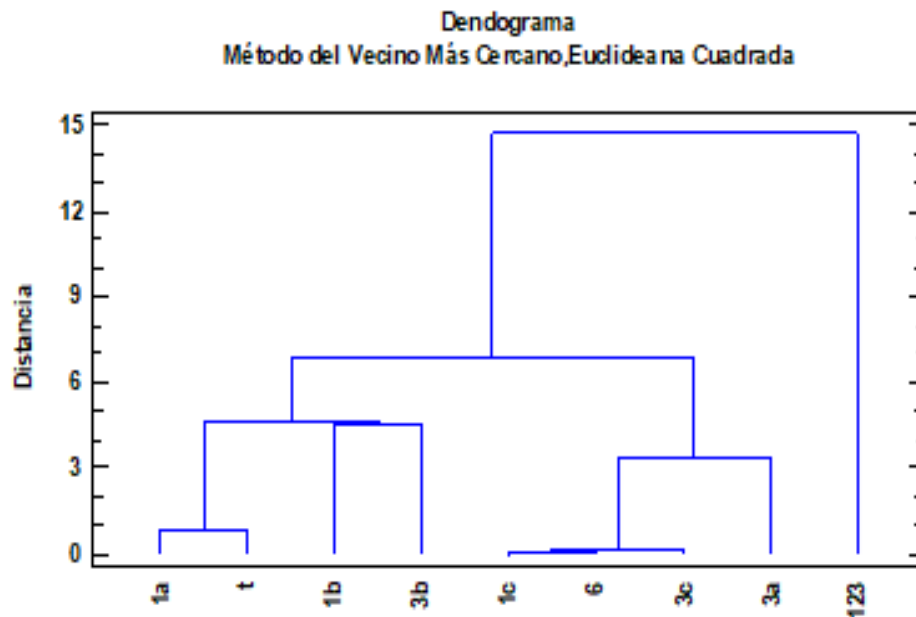


Figura 83: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP2

El histograma (Figura 80) disminuye en sus valores de brillo, registrando el máximo a 120 para la mezcla 123, también tenemos la 1c y 3c en valores cercanos, siendo los más bajos para las combinaciones 1a, 1b y testigo, en general sí que se presenta una disminución de coberturas respecto a ETP1, observando la gráfica de medias se

aprecia la peor cobertura del *Brachypodium* en combinación con *Cynodon* frente a *Buchloe* e intermedia con *Zoysia*, siendo con ésta con la que la *Vulpia* muestra peor cobertura, teniendo más homogeneidad con las otras C4 (Figura 81 y Figura 82), esto también se ve en las asociaciones del dendograma (Figura 83).

Valores obtenidos para el régimen de riego ETP3:

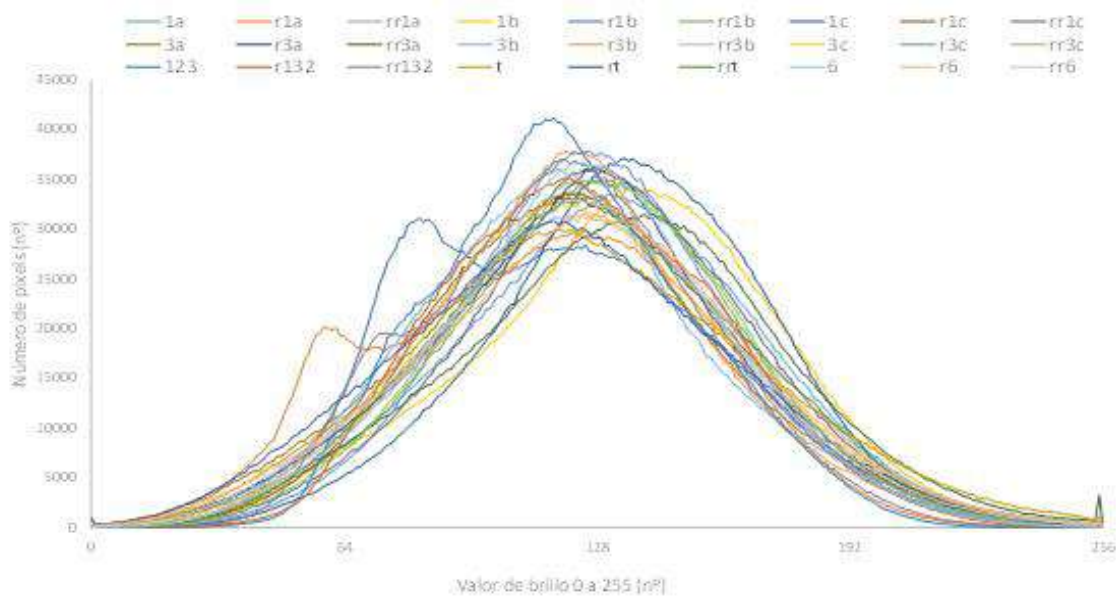


Figura 84: Histograma de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP3

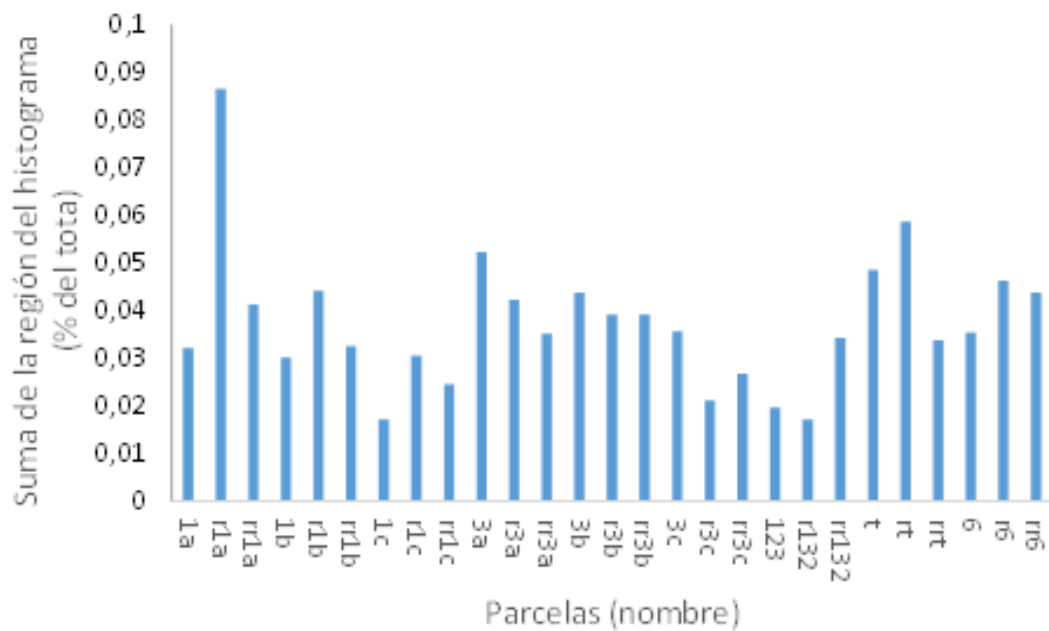


Figura 85: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP3

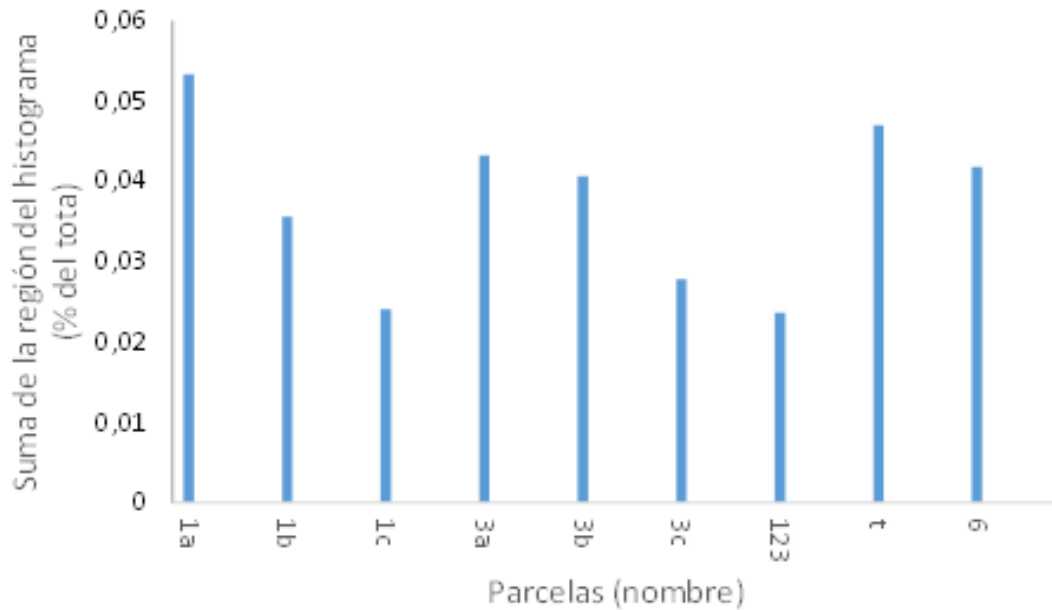


Figura 86: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP3

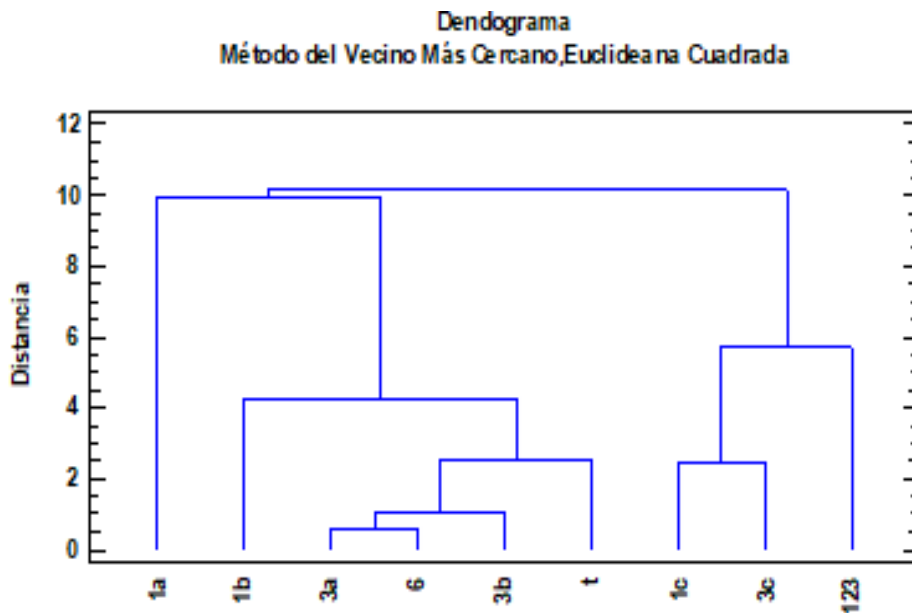


Figura 87: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP3

Una gráfica parecida a la de ETP2 disminuyendo en el valor de brillo, presentando la máxima cantidad de píxeles en 115, siendo la mezcla 123 la que registra ese valor, las mayores valores los muestran las combinaciones 1a, 3a, 6 y la testigo, también



están en valores cercanos las mezclas de 3a y 1b (Figura 84, Figura 85 y Figura 86). Son las combinaciones de *Buchloe* las que muestran mejor comportamiento con las C3. El dendograma refleja esas asociaciones y pone de manifiesto la distinta cobertura de las combinaciones 1c, 3c y la de la mezcla 123 más diferenciadas del resto y mayor aún con la 1a (Figura 87).

En esta serie se ponen de manifiesto comportamientos diferenciados, que las mezclas de *Cynodon* mantienen una cobertura parecida a la testigo mejorando en *Zoysia* y *Buchloe* y quedando esto más patente según se reduce el riego, incluso mejor en sus asociaciones con *Vulpia* mejor que con *Brachypodium*, aumentando este criterio a menor riego, las combinaciones de *Buchloe* también muestran mejores resultados que *Zoysia*, se ve por tanto un comportamiento parejo y algo mejor en *Buchloe* entre las C4 en condiciones de sequia tras pasar épocas de mayor temperatura.

Es conocido que el *Buchloe* puede presentar una mayor adaptación ante el estrés hídrico (Severmutlu et al, 2011), aunque también es dependiente de los cultivares empleados.

VALORES DE NOVIEMBRE

Valores obtenidos para el régimen de riego ETP1:

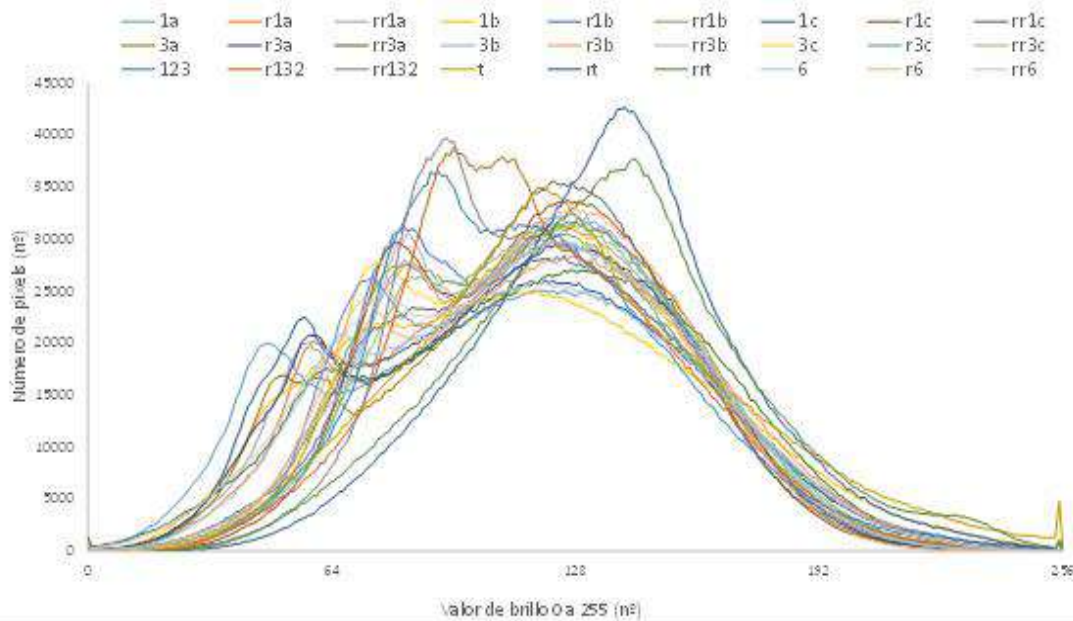


Figura 88 : Histograma de las fotografías tomadas el 26 de Noviembre a las parcelas con ETP1

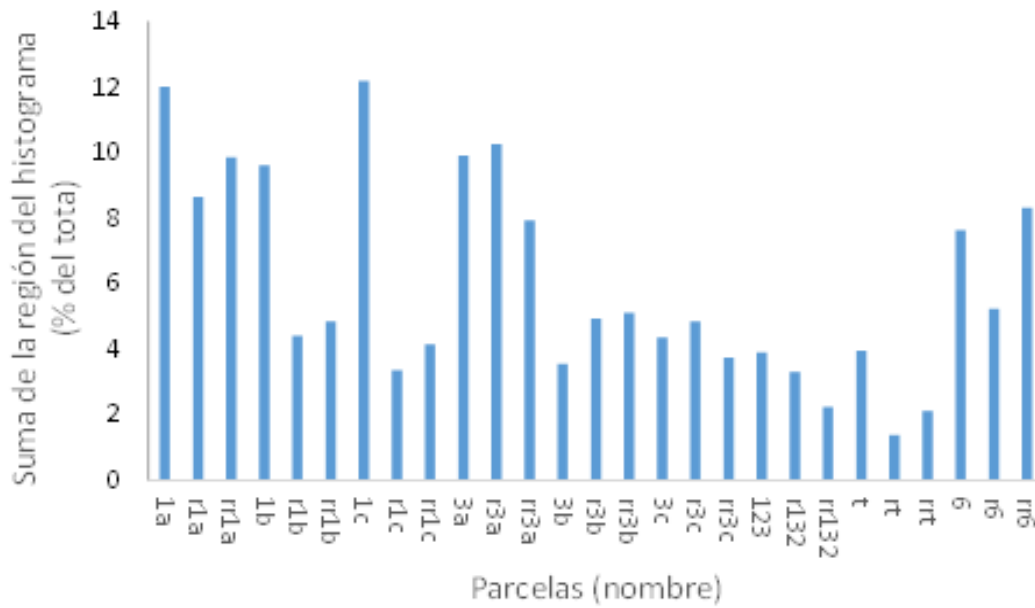


Figura 89: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP1

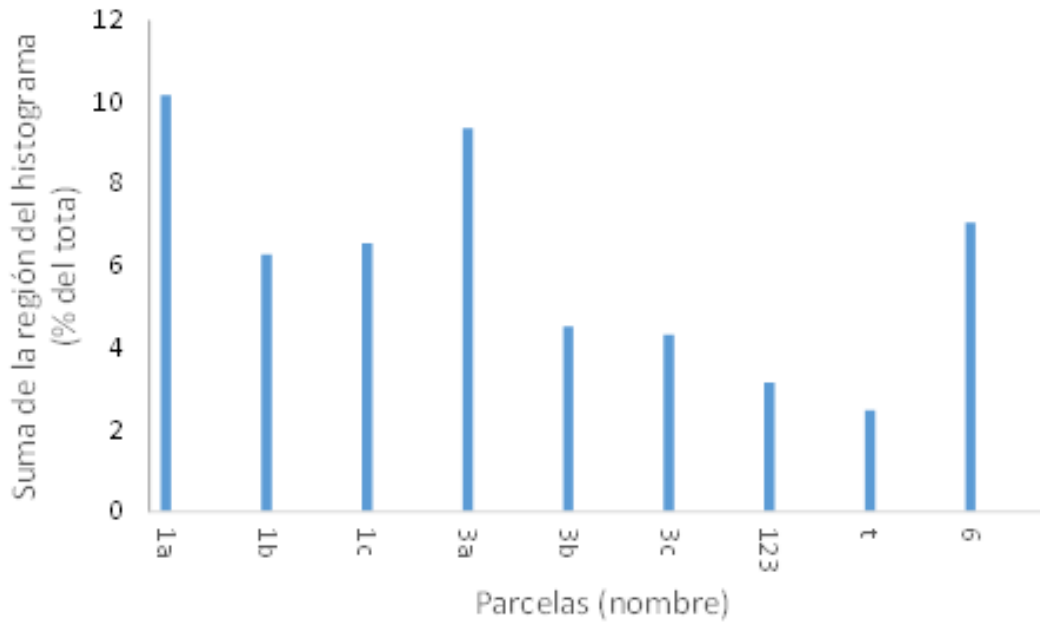


Figura 90: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP1

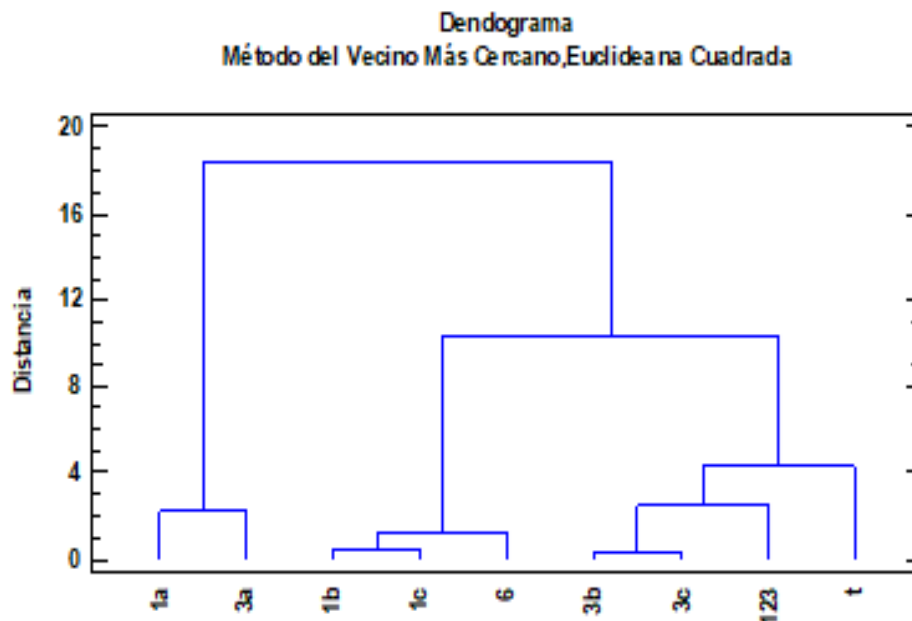


Figura 91: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP1

En la gráfica del histograma (Figura 88) se observa que las combinaciones de mezclas en ensayo en cada repetición presentan unos comportamientos similares, con la máxima cantidad de píxeles en el valor de brillo de 120, y las parcelas testigo presentan mayor cantidad con un valor cercano a 145. Otro grupo de parcelas formado por la mezcla de C3 son las que presentan el mayor número de pixels con valores menores de brillo, del orden de 95.

Los datos presentan muchas variaciones, observando ahí que las combinaciones 1a y 3a son las de peor resultado, seguida de 123, 3c y 3b (Figura 89 y Figura 90). El dendograma presenta claro las asociaciones de las mezclas en este sentido, podemos dividir las combinaciones en 3 tipos, las 1a y 3a que no han tenido buen comportamiento, las 1a, 1c y 6 con valores intermedios y las 3a, 3c, y T que presentan parecidas cobertura (Figura 91).

Valores obtenidos para el régimen de riego ETP2:

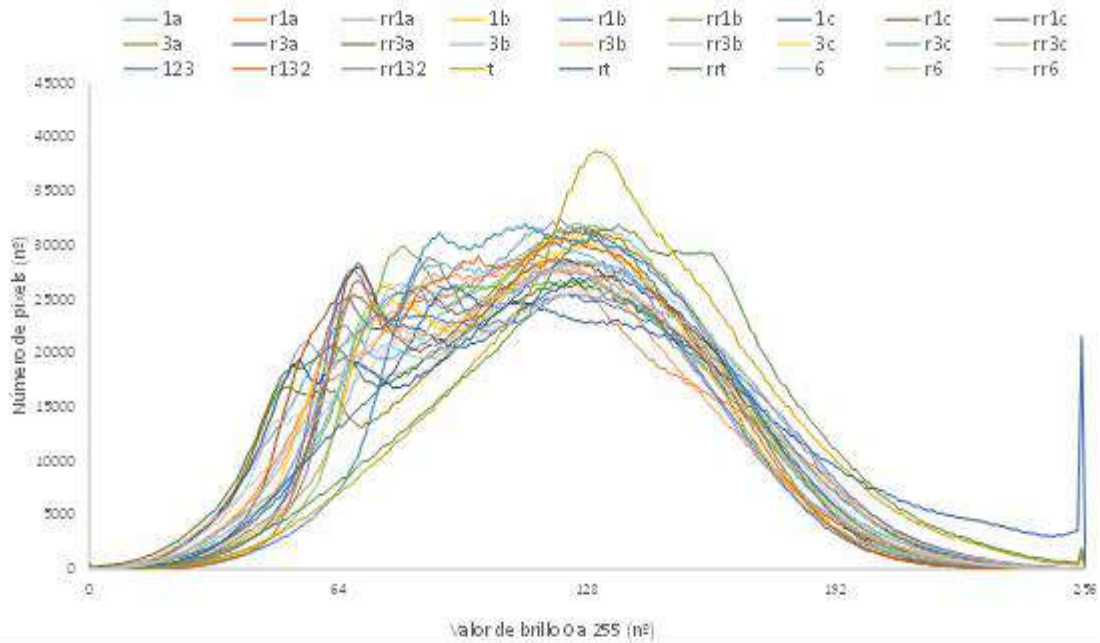


Figura 92: Histograma de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP2

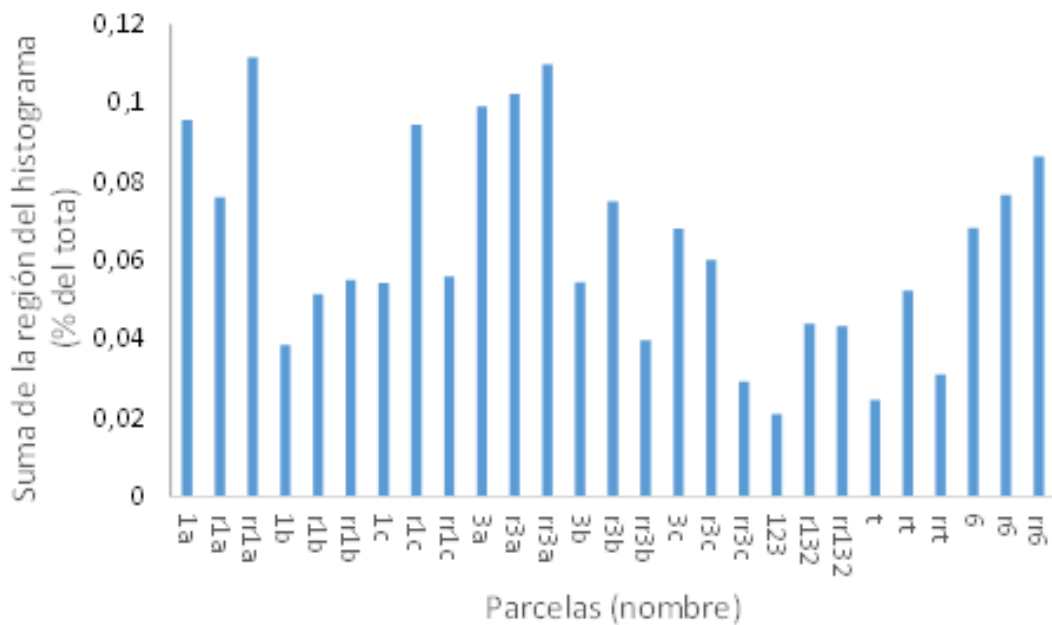


Figura 93: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP2

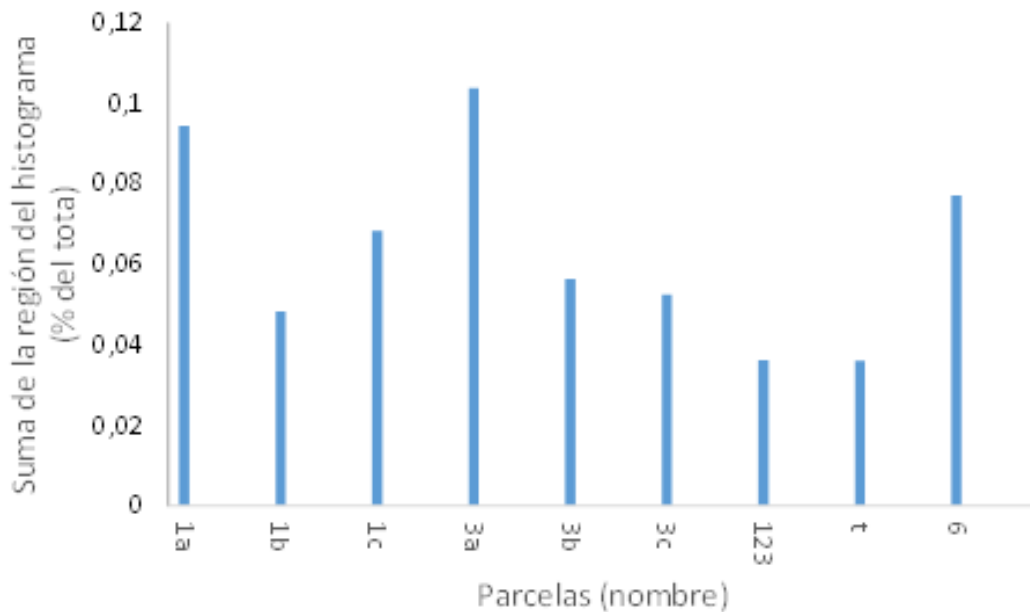


Figura 94: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP2

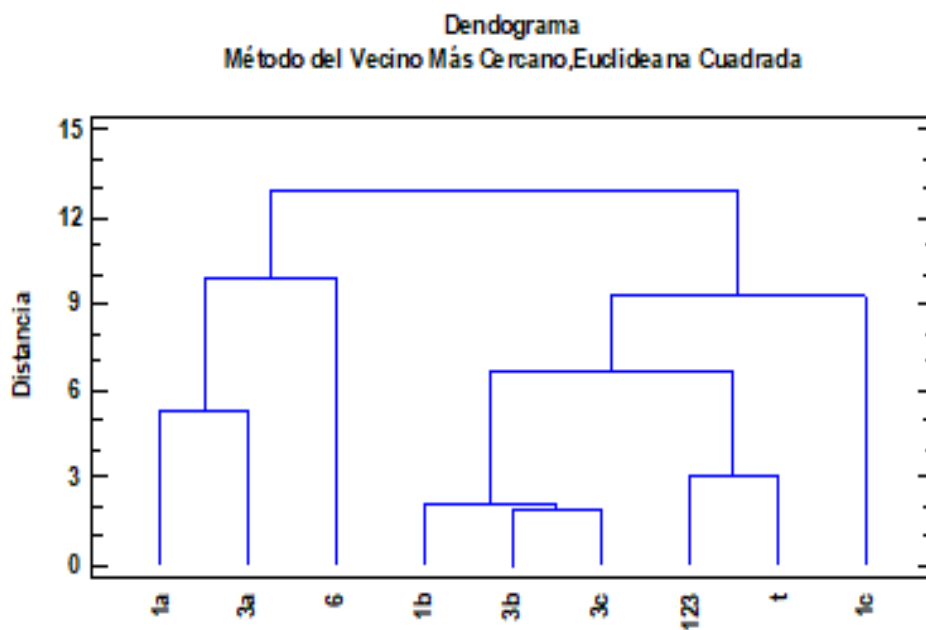


Figura 95: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP2

En la gráfica del histograma (Figura 92) se presentan nuevamente irregularidades, con un valor de brillo más elevado para la mezcla testigo, valor de 128, en general después presentan una diferenciada cobertura combinaciones en 1b, 3c, 3b estando

en el resto de combinaciones más igualadas las diferencias, las mezclas 1a, 3a, y 6 se presentan más homogéneas con peor resultado siendo la t y 123 la que mantienen mejor resultado, observando estas asociaciones también en el dendograma (Figura 93, Figura 94 y Figura 95).

Valores obtenidos para el régimen de riego ETP3:

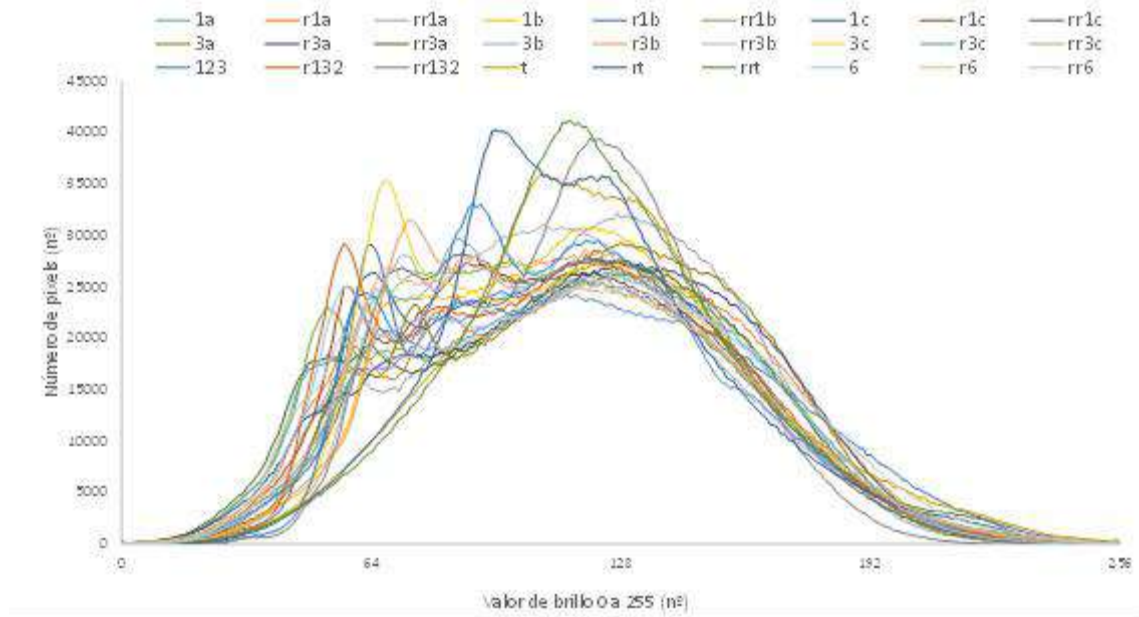


Figura 96: Histograma de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP3

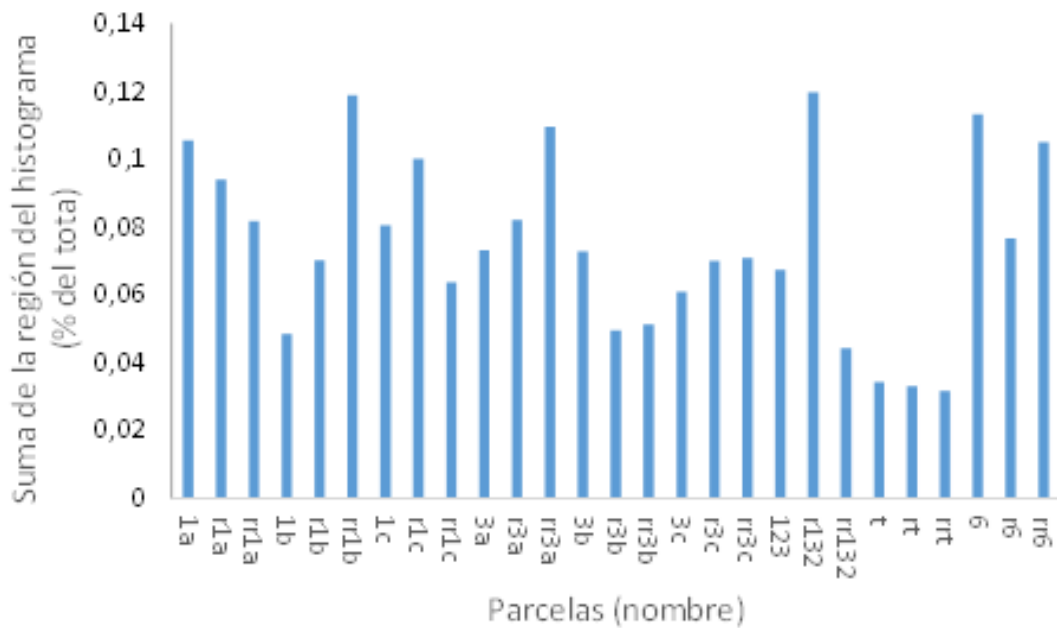


Figura 97: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP3

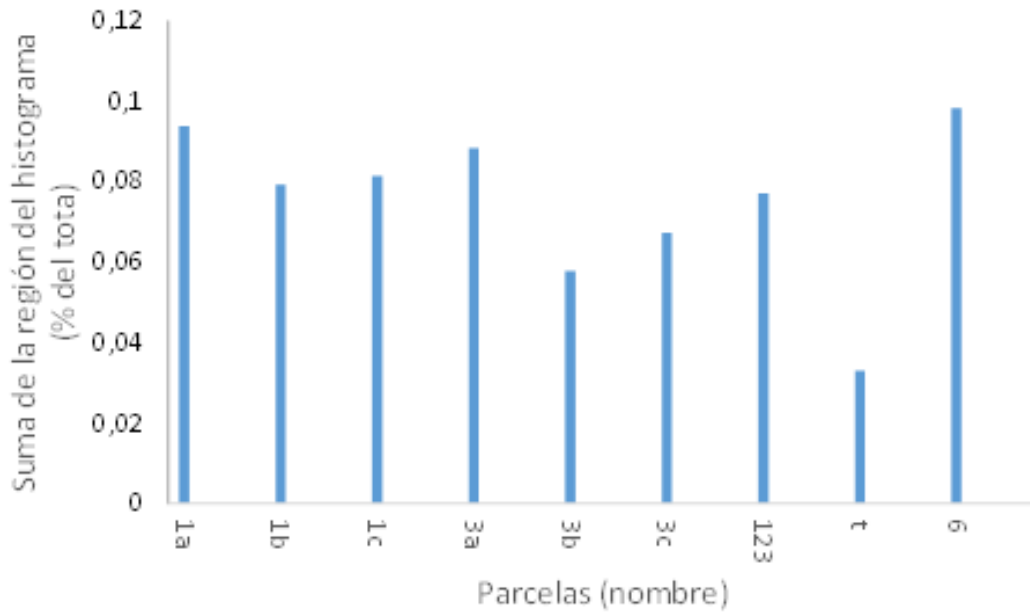


Figura 98: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP3

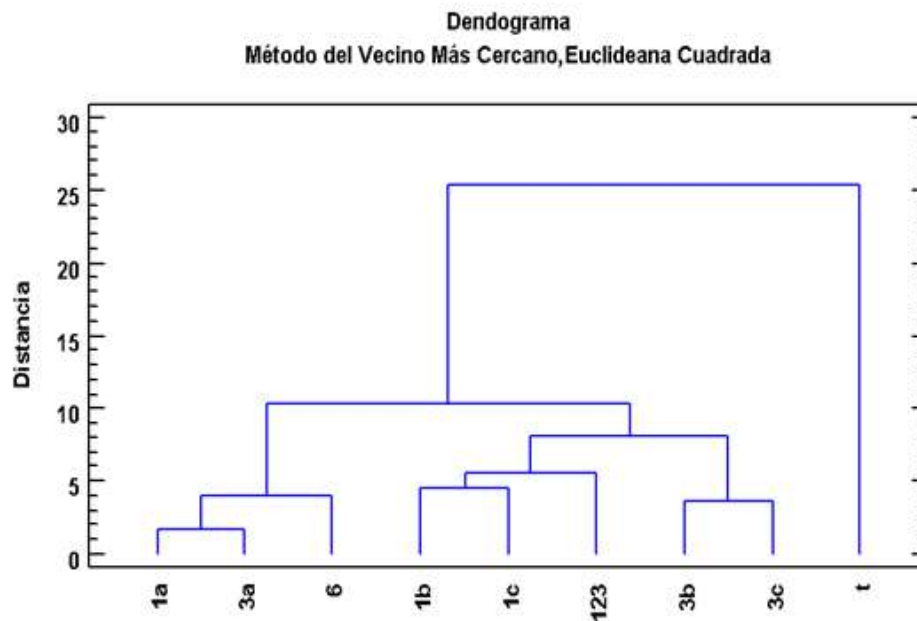


Figura 99: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP3

En el histograma (Figura 96) se muestra una mayor dispersión en los valores de brillo de las distintas combinaciones, con un máximo en el orden de 110, siendo las



mezclas testigo las que lo poseen, las mezclas 3b y 3c alcanzan buena cobertura, reflejando un comportamiento similar al alcanzado en ETP2 las formadas por 1a, 1c y 6. El dendograma pone de manifiesto esas diferencias de la testigo frente al resto, que se asocia sin grandes diferencias (Figura 97, Figura 98 y Figura 99).

En esta serie se mantiene el buen comportamiento en cuanto a cobertura de las mezclas testigo, recuperándose frente al resto incluso en escenarios de poco riego, el *Cynodon* se muestra algo más irregular frente a la mezcla testigo, emparejándose más la igualdad en el comportamiento con algunas combinaciones de *Zoysia* y *Buchloe*, incluso con mejor comportamiento de la primera puede asociarse la mejora por haber recuperado temperaturas más favorables para el desarrollo de la planta que se observa menos tolerante a situaciones de estrés hídrico en altas temperaturas.

Como resumen podemos valorar los comportamientos en desarrollo que las mezclas tienen frente a la testigo durante las fechas estudiadas, se reflejan mediante el análisis las diferencias en cobertura y uniformidad, que relacionado con la diferente coloración de las combinaciones nos permiten valorar el distinto comportamiento.

Mediante el histograma que refleja la suma de los valores de brillo entre 40 y 60, con la ayuda de las medias de las repeticiones, se facilita la interpretación y vemos en primer lugar la evolución lógica de la mezcla testigo, que empieza con valores muy similares al resto a principio del ensayo para perder fuerza en momentos de más calor en donde se ve igualada y superada por combinaciones de *Cynodon*, *Buchloe* y *Zoysia*, volviendo en últimas fechas a igualarse en resultados.

Al principio parecen que **las combinaciones con *Vulpia* se comportan mejor que con *Brachypodium* dentro de las C4**, diferenciándose más de la Testigo que se asocia más con mezclas de *Cynodon*, *Buchloe* y *Zoysia* con *Brachypodium*.

Según aumentan temperaturas y el césped tiene más actividad se muestra **mejor comportamiento de cobertura y uniformidad en mezclas de *Brachypodium* y *Vulpia* sobre *Cynodon*** que frente a otras C4, mejorando las mezclas de *Buchloe* según se reduce el riego y manteniéndose más parecido a la testigo que acaba mostrando más igualdad con las combinaciones de *Zoysia*.



Entrado **en época de más calor la testigo empieza a mostrar valores por debajo del resto** de combinaciones en situaciones de riego deficitario, el comportamiento de las C4 es similar siendo las mezclas de éstas con *Vulpia* mejor que con *Brachypodium* y también **el *Buchloe* parece dar mayores resultados** dentro del igualado entre las C4 sobre todo en los momentos de mayores temperaturas y mayores condiciones de estrés.

Pasadas estas fechas y dejando las altas temperaturas, el césped comienza a tener mayor actividad y se observa el **mejor comportamiento de la *Zoysia* frente al *Buchloe* y el *Cynodon*** y en este orden, empezando la testigo a mostrar unos mejores resultados.

Aunque no se observa una mezcla que muestre mejores resultados y se diferencie claramente del resto durante el ensayo, se puede concluir indicando que se observa una cobertura de las C4 no inferior frente a la testigo, incluso superándola en verano, siendo el *Cynodon* y *Zoysia* las que parecen mantener mayor uniformidad en su comportamiento con *Brachypodium* y *Vulpia*, con un comportamiento de éstas últimas parecido, siendo en verano los mejores valores alcanzados por las combinaciones de *Buchloe*, destacando en escenarios de menor riego frente al resto de C3, pero no demostrando esa diferencia en periodos de menor estrés.

EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL CÉSPED Y VIGOR MEDIANTE EL ANÁLISIS DEL NDVI.

Mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, NDVI por sus siglas en inglés, podemos estimar la **cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación** con base a la medición de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que ésta emite o refleja.

Por el análisis de los valores de reflectancia de sus longitudes de onda, concretamente en la banda visible del rojo y en la banda del infrarrojo cercano en las que la vegetación interacciona mostrando una elevada absorción debido a la presencia de clorofila y comportándose de manera opuesta, mostrando elevados



niveles de reflexión debido a la presencia de celulosa, generando imágenes multiespectrales oscuras o brillantes.

Esto se traduce en un intervalo de valores posibles que oscilan entre -1 y 1. Los valores negativos están asociados a zonas de agua y nieve. Valores positivos próximos a 0 representan zonas rocosas y desnudas que pueden adquirir algo de vegetación hasta llegar a valores próximos a 0,3. A partir de este valor encontramos presencia de vegetación y **cuanto mayor sea el valor en mejor estado se encuentra el césped** hasta adquirir valores próximos a 1, así se pueden diferenciar las distintas parcelas en diferentes estados según mezcla, época y estrés hídrico en que se encuentre.

Se comparan los datos obtenidos en las distintas parcelas entre sí durante todo el periodo de desarrollo del experimento, en sus tres regímenes hídricos, quedando reflejado mediante gráficas mostrando a continuación resultados

Se van a analizar, desde el punto de vista del índice NDVI, el comportamiento de las distintas combinaciones. Se presentan los cambios ocurridos en las distintas combinaciones cronológicamente a lo largo del ensayo.

Así pues la valoración sobre el NDVI, queda reflejado mediante la representación de los registros obtenidos sobre todas las mezclas para cada régimen de ETP, relacionando en ellos el buen estado fitosanitario o grado de stress de la planta, dándonos idea y valorando criterios de aspecto por coloración y estado de salud del césped.

Se acompañan a continuación los registros de las medias de medidas de NDVI tomadas durante los ensayos en cada parcela (Tabla 7) y la evolución de las mezclas estudiadas desde septiembre de 2016 a noviembre de 2017 para cada ETP correspondiéndose con P1, P2 y P3 (100%, 75% y 50%) y empleando los mismos acrónimos para las mezclas que en apartados anteriores (1=*Brachypodium*; 2=*Agropyrum*; 3= *Vulpia*; a=*Cynodon*; b= *Zoysia*; c= *Buchloe*; T= testigo; 6= mezcla C4).



Tabla 7: Media de valores de NDVI registrados en el ensayo

	NDVI 22 sept				NDVI 28 oct				NDVI 13 mar				NDVI 12 abr		
	P1	P2	P3		P1	P2	P3		P1	P2	P3		P1	P2	P3
a1	0,689	0,773	0,807	a1	0,691	0,751	0,619	a1	0,387	0,399	0,373	a1	0,526	0,421	0,499
a2	0,591	0,618	0,616	a2	0,690	0,740	0,649	a2	0,397	0,523	0,443	a2	0,000	0,000	0,000
a3	0,634	0,620	0,630	a3	0,712	0,719	0,678	a3	0,617	0,652	0,633	a3	0,549	0,554	0,564
b1	0,704	0,568	0,550	b1	0,707	0,714	0,681	b1	0,516	0,492	0,458	b1	0,556	0,437	0,452
b2	0,597	0,533	0,492	b2	0,621	0,558	0,687	b2	0,604	0,452	0,577	b2	0,000	0,000	0,000
b3	0,696	0,706	0,669	b3	0,726	0,727	0,711	b3	0,621	0,681	0,649	b3	0,539	0,610	0,544
c1	0,672	0,570	0,574	c1	0,721	0,727	0,604	c1	0,699	0,582	0,513	c1	0,541	0,474	0,522
c2	0,593	0,431	0,530	c2	0,589	0,577	0,693	c2	0,677	0,633	0,588	c2	0,000	0,000	0,000
c3	0,720	0,700	0,662	c3	0,711	0,684	0,681	c3	0,723	0,733	0,683	c3	0,540	0,563	0,568
6	0,598	0,644	0,630	6	0,640	0,680	0,702	6	0,432	0,399	0,409	6	0,000	0,000	0,000
1+2+3	0,657	0,612	0,572	1+2+3	0,741	0,714	0,808	1+2+3	0,519	0,521	0,504	1+2+3	0,583	0,463	0,458
T	0,737	0,598	0,579	T	0,833	0,820	0,726	T	0,749	0,712	0,750	T	0,817	0,794	0,763
	NDVI 24 abr				NDVI 25 may				NDVI 8 jun				NDVI 28 jun		
	P1	P2	P3		P1	P2	P3		P1	P2	P3		P1	P2	P3
a1	0,499	0,404	0,547	a1	0,593	0,620	0,597	a1	0,633	0,641	0,627	a1	0,636	0,661	0,654
a2	0,509	0,491	0,491	a2	0,740	0,746	0,752	a2	0,752	0,756	0,696	a2	0,688	0,703	0,626
a3	0,466	0,458	0,492	a3	0,524	0,509	0,518	a3	0,501	0,551	0,409	a3	0,593	0,620	0,522
b1	0,466	0,422	0,429	b1	0,433	0,399	0,361	b1	0,386	0,299	0,344	b1	0,367	0,302	0,342
b2	0,689	0,652	0,686	b2	0,762	0,748	0,779	b2	0,771	0,733	0,753	b2	0,648	0,490	6,467
b3	0,374	0,408	0,373	b3	0,348	0,389	0,391	b3	0,304	0,324	0,346	b3	0,372	0,436	0,390
c1	0,467	0,438	0,482	c1	0,503	0,381	0,390	c1	0,418	0,371	0,441	c1	0,389	0,298	0,406
c2	0,590	0,560	0,557	c2	0,686	0,669	0,661	c2	0,669	0,632	0,633	c2	0,556	0,526	0,522
c3	0,421	0,408	0,427	c3	0,460	0,364	0,419	c3	0,478	0,292	0,337	c3	0,458	0,414	0,341
6	0,444	0,356	0,559	6	0,704	0,752	0,769	6	0,762	0,767	0,741	6	0,748	0,743	0,664
1+2+3	0,436	0,381	0,427	1+2+3	0,444	0,376	0,452	1+2+3	0,391	0,247	0,290	1+2+3	0,260	0,187	0,212
T	0,751	0,747	0,737	T	0,754	0,760	0,769	T	0,782	0,743	0,708	T	0,610	0,489	0,463

	NDVI 12 jul				NDVI 18 ago				NDVI 13 sept				NDVI 6 oct		
	P1	P2	P3		P1	P2	P3		P1	P2	P3		P1	P2	P3
a1	0,560	0,684	0,618	a1	0,647	0,670	0,471	a1	0,626	0,600	0,373	a1	0,586	0,519	0,278
a2	0,639	0,733	0,649	a2	0,633	0,620	0,370	a2	0,676	0,541	0,372	a2	0,600	0,457	0,279
a3	0,589	0,654	0,564	a3	0,710	0,617	0,520	a3	0,741	0,551	0,439	a3	0,683	0,459	0,334
b1	0,297	0,454	0,390	b1	0,490	0,510	0,437	b1	0,648	0,490	0,496	b1	0,670	0,429	0,412
b2	0,617	0,636	0,629	b2	0,667	0,517	0,360	b2	0,676	0,496	0,346	b2	0,628	0,434	0,279
b3	0,338	0,436	0,402	b3	0,657	0,623	0,423	b3	0,740	0,548	0,433	b3	0,716	0,484	0,330
c1	0,411	0,421	0,473	c1	0,680	0,597	0,513	c1	0,679	0,623	0,513	c1	0,634	0,500	0,400
c2	0,537	0,576	0,592	c2	0,603	0,507	0,387	c2	0,633	0,477	0,371	c2	0,570	0,373	0,259



c3	0,340	0,381	0,394	c3	0,540	0,597	0,413	c3	0,682	0,592	0,454	c3	0,630	0,497	0,316
6	0,660	0,748	0,648	6	0,713	0,667	0,390	6	0,757	0,696	0,332	6	0,724	0,592	0,232
1+2+3	0,184	0,141	0,136	1+2+3	0,197	0,170	0,140	1+2+3	0,222	0,144	0,118	1+2+3	0,226	0,242	0,118
T	0,548	0,491	0,421	T	0,633	0,430	0,247	T	0,693	0,413	0,257	T	0,728	0,427	0,227

	NDVI 7 nov				NDVI 26 nov		
	P1	P2	P3		P1	P2	P3
a1	0,260	0,471	0,406	a1	0,228	0,212	0,183
a2	0,262	0,459	0,443	a2	0,204	0,281	0,202
a3	0,330	0,503	0,490	a3	0,242	0,223	0,217
b1	0,377	0,443	0,490	b1	0,530	0,410	0,411
b2	0,303	0,424	0,402	b2	0,382	0,380	0,344
b3	0,371	0,503	0,424	b3	0,450	0,400	0,389
c1	0,317	0,392	0,422	c1	0,409	0,330	0,350
c2	0,307	0,360	0,363	c2	0,418	0,321	0,308
c3	0,320	0,414	0,373	c3	0,430	0,330	0,320
6	0,312	0,508	0,414	6	0,252	0,244	0,193
1+2+3	0,182	0,224	0,180	1+2+3	0,263	0,210	0,204
T	0,461	0,723	0,569	T	0,797	0,778	0,561

Se mostrarán los datos registrados a lo largo del ensayo, en las distintas fechas muestreadas para cada ETP (ETP1-100%, ETP2-75% y ETP3-50%).

Para **facilitar la interpretación de los datos se adjuntan gráficas** (Figura 100 y Figura 101), vamos a dividir las gráficas mostrando los datos de forma ordenada.

Primero veremos una comparativa entre las parcelas con las combinaciones de *Brachypodium* con distintas especies (Br+Cy, Br+Zo, Br+Bu, Br+Vu) y seguidamente otra gráfica de *Vulpia* con distintas especies, incluyendo aquí la de *Cynodon* y *Poa* (Br+Vu, Vu+Cy, Vu+Zo, Vu+Bu, Pb+Cy). También compararemos en las dos los resultados de estas combinaciones con el testigo.

Se incluyen para mejor interpretación gráficas con líneas de color continuas que permite valorar el distinto comportamiento durante todo el ensayo para cada combinación y entre ellas.

Los datos registrados por las distintas mezclas y sus graficas son comentados para cada ETP y también al final en su conjunto.



Empezaremos el análisis por las combinaciones bajo ETP1

Tabla 8: Datos de NDVI registrados en parcela con ETP 1.

2016			2017											
	22-jul	12-sept.	28-oct.	13-mar.	24-abr.	25-may.	8-jun.	28-jun.	12-jul.	18-ago.	13-sept.	6-oct.	7-nov.	26-nov.
Días entre muestreo	52	46	135	42	31	14	20	14	37	26	23	32	19	
Días a Origen	52	98	233	275	306	320	340	354	391	417	440	472	491	
Br + Cy	0,69	0,69	0,39	0,50	0,59	0,63	0,64	0,56	0,65	0,63	0,59	0,26	0,23	
Br + Zo	0,59	0,69	0,40	0,51	0,74	0,75	0,69	0,64	0,63	0,68	0,60	0,26	0,20	
Br + Bu	0,63	0,71	0,62	0,47	0,52	0,50	0,59	0,59	0,71	0,74	0,68	0,33	0,24	
Vu + Cy	0,67	0,72	0,70	0,47	0,50	0,42	0,39	0,41	0,68	0,68	0,63	0,32	0,41	
Vu + Zo	0,59	0,59	0,68	0,59	0,69	0,67	0,56	0,54	0,60	0,63	0,57	0,31	0,42	
Vu + Bu	0,72	0,71	0,72	0,42	0,46	0,48	0,46	0,34	0,54	0,68	0,63	0,32	0,43	
Pb + Cy	0,60	0,64	0,43	0,44	0,70	0,76	0,75	0,66	0,71	0,76	0,72	0,31	0,25	
Br + Vu	0,66	0,74	0,52	0,44	0,44	0,39	0,26	0,18	0,20	0,22	0,23	0,18	0,26	
Testigo	0,74	0,83	0,75	0,75	0,75	0,78	0,61	0,55	0,63	0,69	0,73	0,46	0,80	

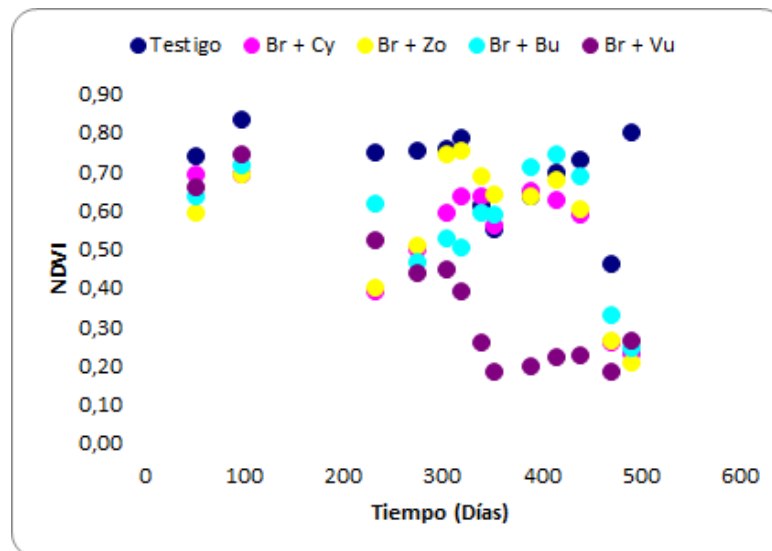


Figura 100: Representación gráfica Tabla 8

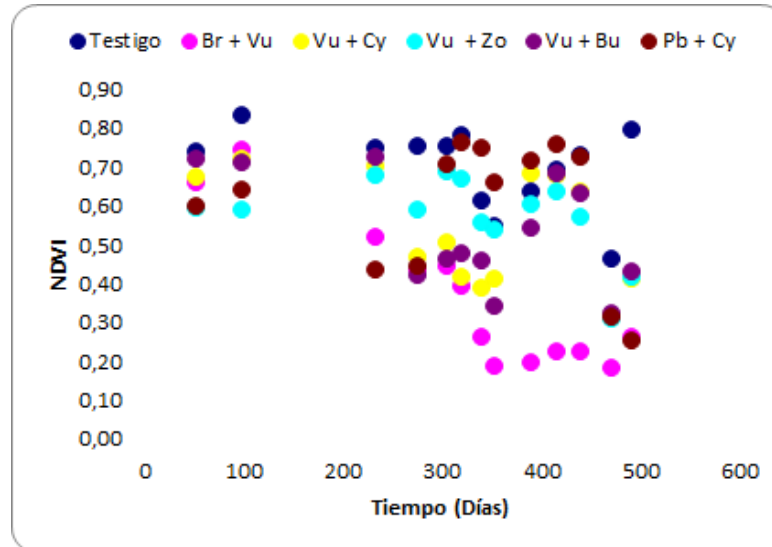


Figura 101: Representación gráfica Tabla 8

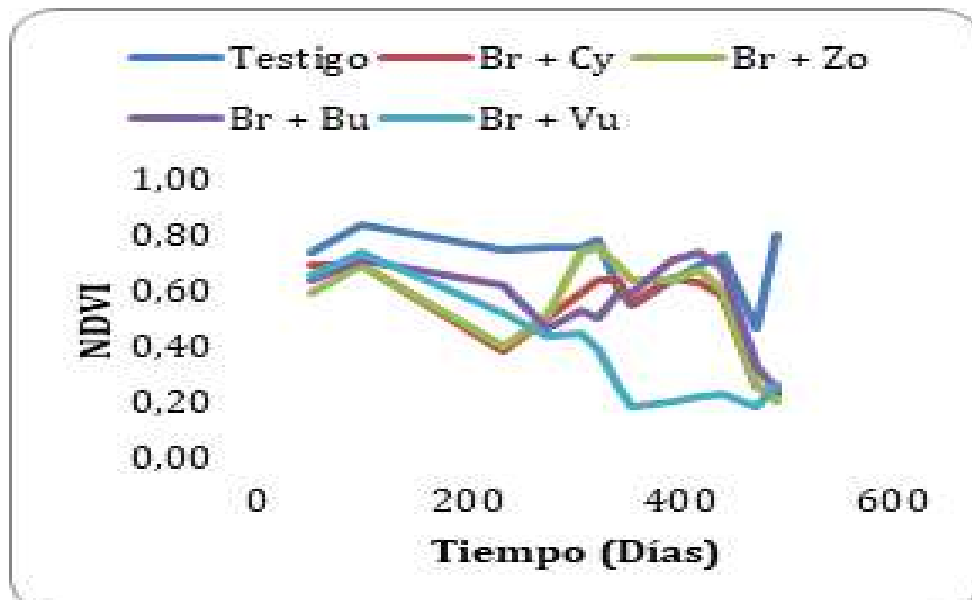


Figura 102: Índice NDVI en las combinaciones Testigo y Br + (otras) con ETP1.

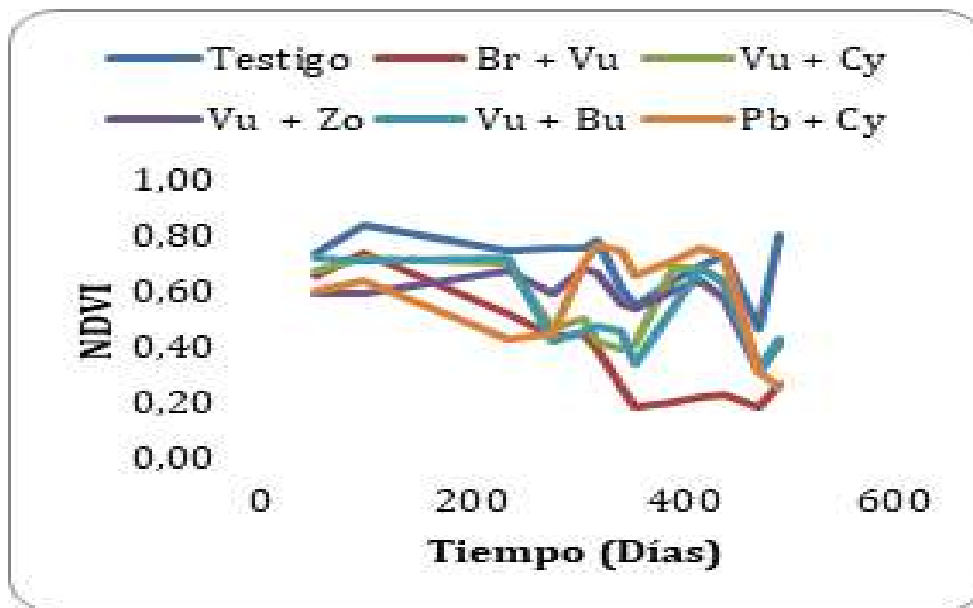


Figura 103: Índice NDVI en las combinaciones Testigo y otras (Br) con ETP1.

Analizamos los valores registrados por las mezclas a lo largo del ensayo viendo las relativas mejoras que presentan sus datos en el tiempo, entendiendo la mejora de éstos como un incremento del vigor, reducción del estrés o mejora del estado fitosanitario.

En la Figura 100 y Figura 102 se observa que los valores de NDVI están entre 0,18 y 0,83. EL valor máximo se alcanza en octubre por parte de la muestra testigo. El valor mínimo se alcanza en julio por la Br + Vu. En todos los meses, salvo en julio, la mezcla testigo ha obtenido los mayores valores en el NDVI. En general, encontramos patrones de comportamiento distintos, Br+Bu mejoran sus valores en meses de julio y agosto mejorando incluso a la testigo, las mezclas de Br+Zo y Br+Cy también mejoran pero quedan por debajo de la testigo, teniendo la mezcla de Br+Zo valores de NDVI superiores al resto desde mayo hasta la llegada del frío, momento en que descienden todas su calidad en cuanto al índice NDVI.

En la Figura 101 y Figura 103 se distingue el comportamiento de la mezcla Pb+Cy que muestra valores de NDVI de 0,76, superior a todas en los meses de verano, estando por debajo el resto del año, siendo la mezcla de Vu+Zo, la que sin llegar a superar a la testigo muestra un comportamiento muy similar a ella. Las mezclas de Vu+Zo y Vu+Cy están por debajo de la testigo hasta finales de agosto, momento en



que equiparan sus valores para posteriormente, como el resto, descender bruscamente.

En resumen en el ETP 1, la **mejor combinación** dentro de las alternativas ensayadas parecen ser combinaciones de **Br** presentando grado de significación con la testigo en todas sus mezclas en la época de mayor crecimiento. También lo comprobamos con la mezcla de Zo+Vu que se comporta parecida a la testigo con menos valor pero superior en el cómputo del ensayo (7,43 frente a 9,08 de la testigo, 7,75 de Cy+Pb y valores de 6,91 a 7,34 en las demás) al resto de mezclas dentro de las alternativas a la testigo.

La **testigo es la mejor en general**, pero en los meses de julio-agosto-septiembre hay combinación que mejoran ligeramente su NDVI como Br+Bu y Br+Zo, Br+Cy, Pb+Cy

La alternativa de mezclar C3 entre sí, reflejado en la mezcla de Br+Vu no es buena opción en cuanto a medida de NDVI.

Seguiremos con el análisis por las combinaciones bajo ETP2 (Tabla 9):

Tabla 9: Datos de NDVI Registrados en parcela con ETP 2:

	2016			2017									
	22-jul.	12-sept.	28-oct.	13-mar.	24-abr.	25-may.	8-jun.	28-jun.	12-jul.	18-ago.	13-sept.	6-oct.	7-nov.
	52	46	135	42	31	14	20	14	37	26	23	32	19
	52	98	233	275	306	320	340	354	391	417	440	472	491
Br + Cy	0,77	0,75	0,40	0,40	0,62	0,64	0,66	0,68	0,67	0,60	0,52	0,47	0,21
Br + Zo	0,62	0,74	0,52	0,49	0,75	0,76	0,70	0,73	0,62	0,54	0,46	0,46	0,28
Br + Bu	0,62	0,72	0,65	0,46	0,51	0,55	0,62	0,65	0,62	0,55	0,46	0,50	0,22
Vu + Cy	0,57	0,73	0,58	0,44	0,38	0,37	0,30	0,42	0,60	0,62	0,50	0,39	0,33
Vu + Zo	0,43	0,58	0,63	0,56	0,67	0,63	0,53	0,58	0,51	0,48	0,37	0,36	0,32
Vu + Bu	0,70	0,68	0,73	0,41	0,36	0,29	0,41	0,38	0,60	0,59	0,50	0,41	0,33
Pb + Cy	0,64	0,68	0,40	0,36	0,75	0,77	0,74	0,75	0,67	0,70	0,59	0,51	0,24
Br + Vu	0,61	0,71	0,52	0,38	0,38	0,25	0,19	0,14	0,17	0,14	0,24	0,22	0,21
Testigo	0,60	0,82	0,71	0,75	0,76	0,74	0,49	0,49	0,43	0,41	0,43	0,72	0,78

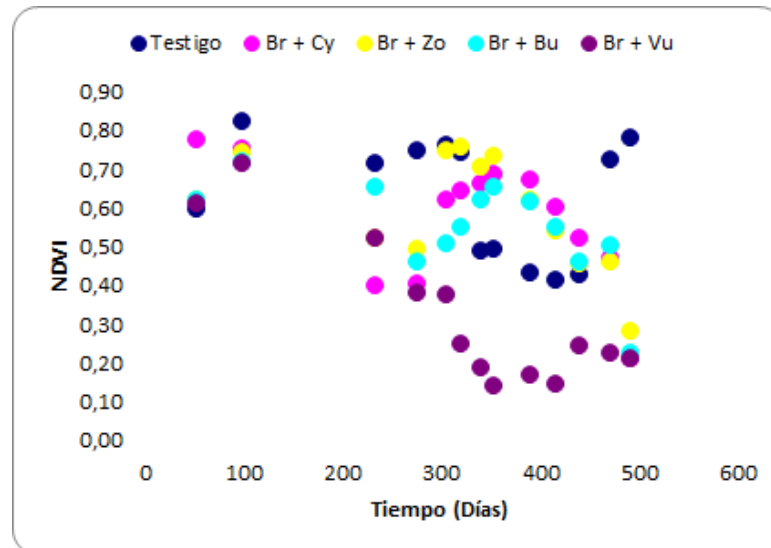


Figura 104: Representación gráfica Tabla 9

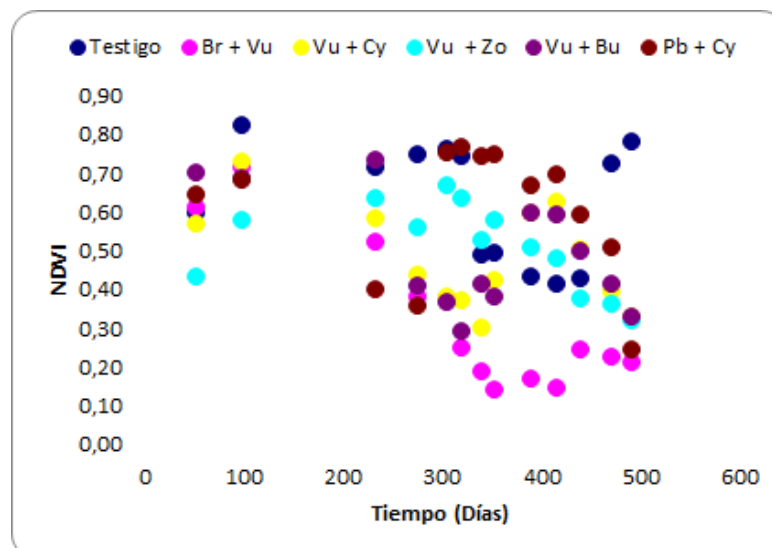


Figura 105: Representación gráfica Tabla 9

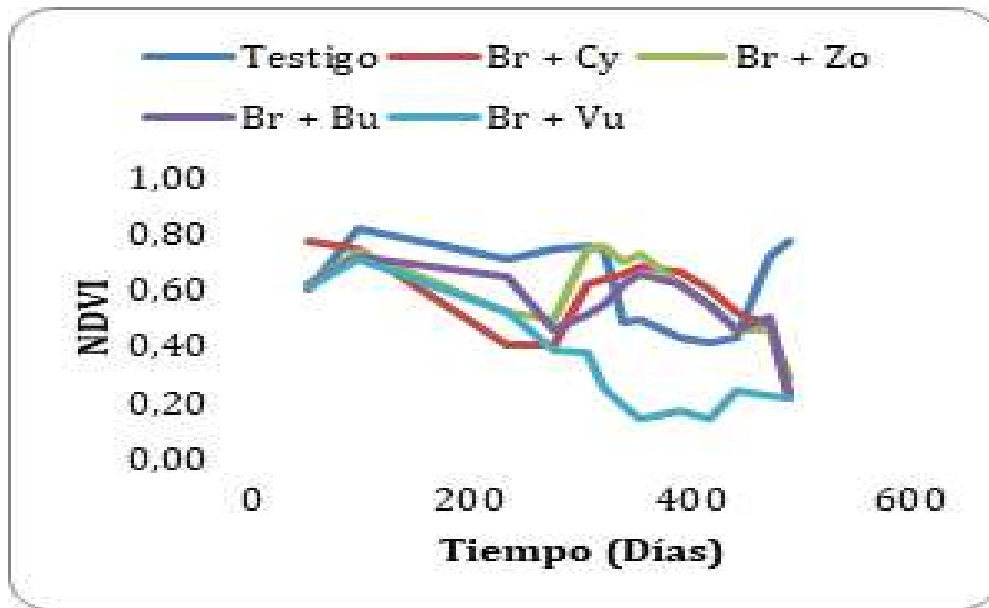


Figura 106: Índice NDVI en las combinaciones Testigo y Br + (otras) con ETP2.

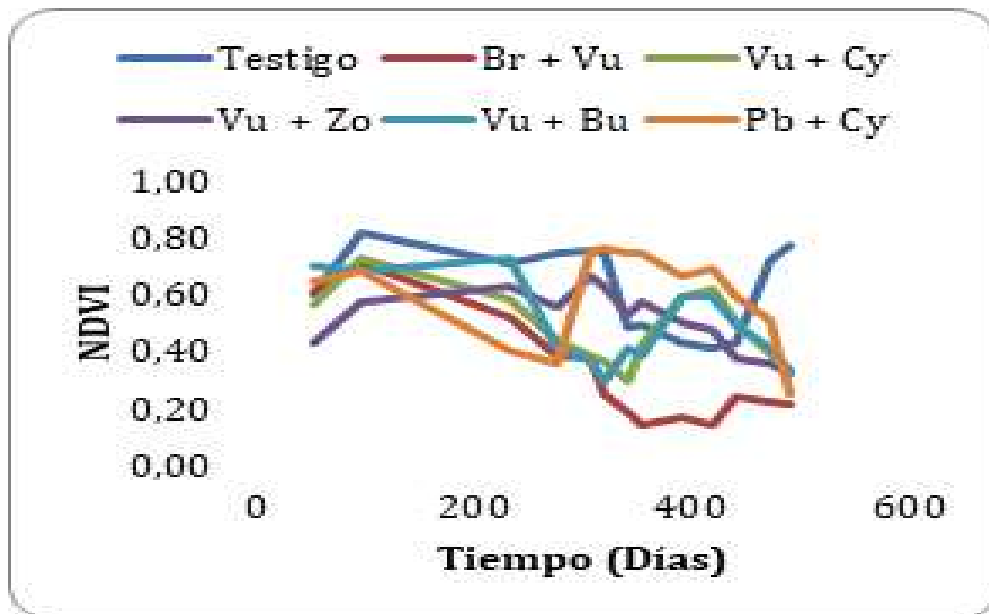


Figura 107: Índice NDVI en las combinaciones Testigo y otras+ (Br) con ETP2

En la Figura 104 y Figura 106 observamos que el comportamiento de las mezclas Br+Cy, Br+Zo y Br+Bu es claramente superior a la testigo en los meses de julio y agosto valores de 0,49 frente a 0,68; 0,73 y 0,65, en los meses de junio a mediados de noviembre recupera la testigo, descendiendo valores de las tres combinaciones de



un modo muy similar, los valores totales acumulados son bastante parecidos (7,41; 7,67 y 7,17) y e inferiores a la Testigo (8,13)

En la Figura 105 y Figura 107 observamos que la mezcla de **Pb+Cy tiene valores más elevados de NDVI desde mayo a octubre** y que la testigo es superada sólo en el mes de agosto por Vu+Cy, Vu+Bu y Vu+Zo, siendo esta última mezcla la que inicia su aumento de medida de NDVI con un mayor valor desde más temprano, mes de marzo, siendo el comportamiento de Vu+Cy y Vu+Bu similar y algo superior a la Vu+Zo desde esa fecha hasta la entrada del frío en noviembre en que la mezcla testigo parece recuperar, los valores totales acumulados son inferiores a los de las combinaciones de Br (6,23; 6,41 y 6,64 respectivamente).

En resumen en el **ETP 2**, la **testigo es la mejor en solo en la primera parte** del experimento, al llegar verano ya no lo es pero se recupera en noviembre, en los meses de julio-agosto-septiembre hay combinación que mejoran bastante su NDVI como Br+Bu, Br+Cy, Br+Zo, Pb+Cy, Vu+Zo, Vu+Cy y Vu+Bu, la mezcla de Br+Vu sigue mostrándose como no la mejor opción. Todas ellas presentan grado de significación frente a la testigo en fechas de abril continuando a entrada del verano las combinaciones de Br y Vu con Zo y Bu, descolgándose a partir de ahí como el resto.

Por último, terminamos con el análisis por las combinaciones bajo ETP3 (Tabla 10):

Tabla 10: Datos de NDVI registrados en parcela con ETP 3

	2016			2017										
	22-jul.	12-sept.	28-oct.	13-mar.	24-abr.	25-may.	8-jun.	28-jun.	12-jul.	18-ago.	13-sept.	6-oct.	7-nov.	26-nov.
	52	46	135	42	31	14	20	14	37	26	23	32	19	
	52	98	233	275	306	320	340	354	391	417	440	472	491	
Br + Cy	0,81	0,62	0,37	0,55	0,60	0,63	0,65	0,62	0,47	0,37	0,28	0,41	0,18	
Br + Zo	0,62	0,65	0,44	0,49	0,75	0,70	0,63	0,65	0,37	0,37	0,28	0,44	0,20	
Br + Bu	0,63	0,68	0,63	0,49	0,52	0,41	0,52	0,56	0,52	0,44	0,33	0,49	0,22	
Vu + Cy	0,57	0,60	0,51	0,48	0,39	0,44	0,41	0,47	0,51	0,51	0,40	0,42	0,35	
Vu + Zo	0,53	0,69	0,59	0,56	0,66	0,63	0,52	0,59	0,39	0,37	0,26	0,36	0,31	
Vu + Bu	0,66	0,68	0,68	0,43	0,42	0,34	0,34	0,39	0,41	0,45	0,32	0,37	0,32	
Pb + Cy	0,63	0,70	0,41	0,56	0,77	0,74	0,66	0,65	0,39	0,33	0,23	0,41	0,19	
Br + Vu	0,57	0,81	0,50	0,43	0,45	0,29	0,21	0,14	0,14	0,12	0,12	0,18	0,20	
Testigo	0,58	0,73	0,75	0,74	0,77	0,71	0,46	0,42	0,25	0,26	0,23	0,57	0,56	

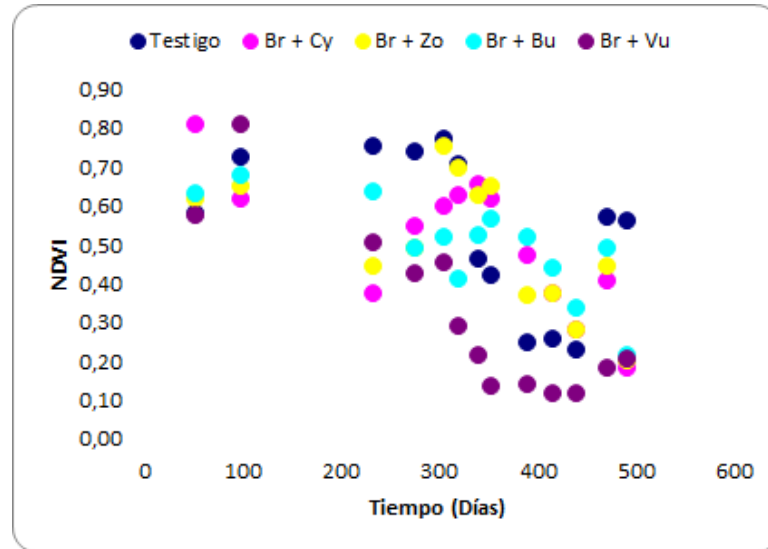


Figura 108: Representación gráfica Tabla 10

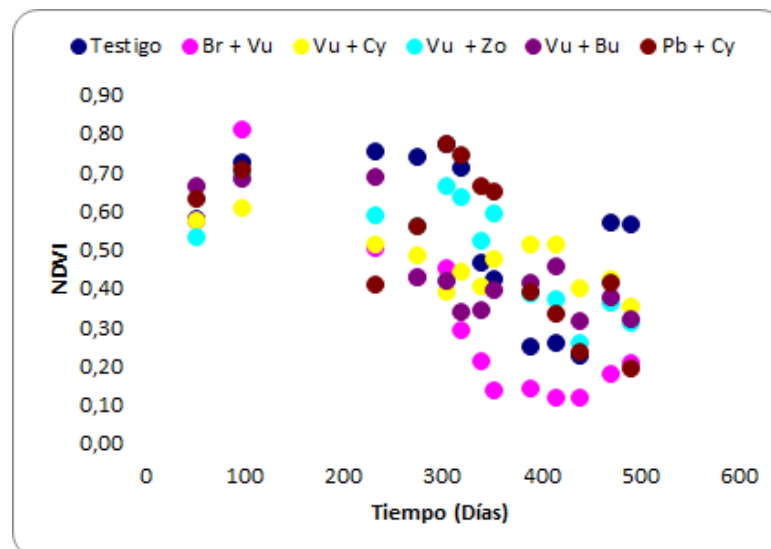


Figura 109: Representación gráfica Tabla 10

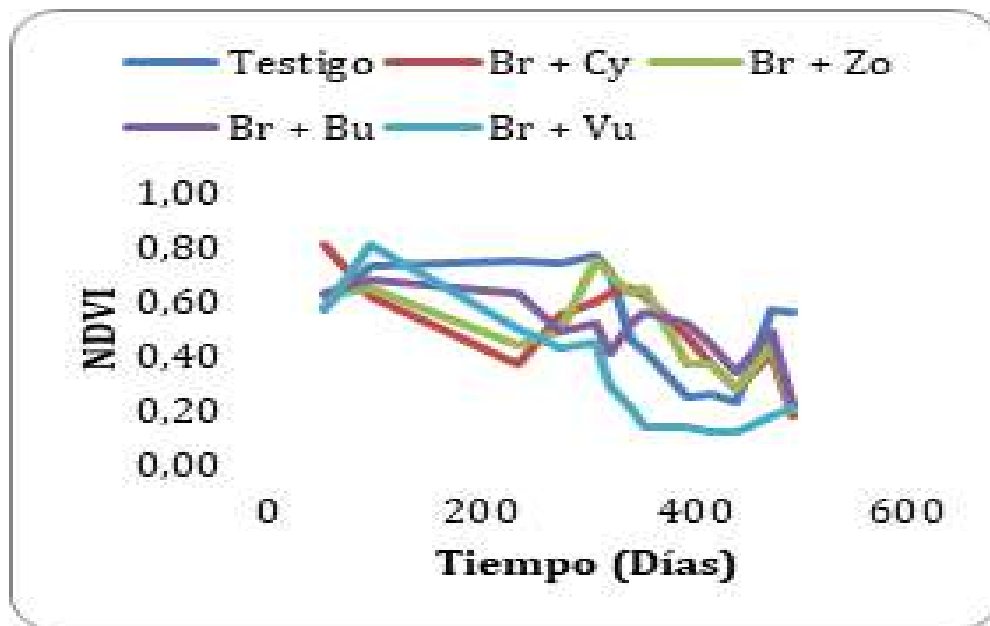


Figura 110: Índice NDVI en las combinaciones Testigo y Br +(otras) con ETP3.

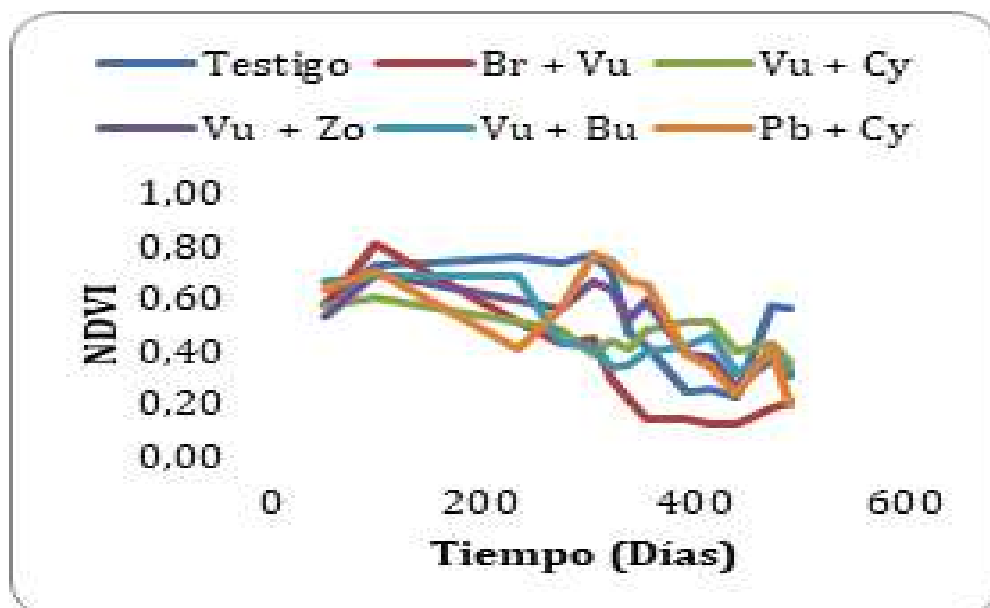


Figura 111: Índice NDVI en las combinaciones Testigo y otras+ (Br) con ETP3.

En la Figura 108 y Figura 110 la línea de comportamiento en registros de NDVI se muestra parecida a ETP2 pero más pronunciada en las diferencias de valores. La mezcla testigo registra en agosto un mínimo de 0,25, bastante más bajo, al igual que las demás mezclas, se observa un comportamiento parecido en las 3 combinaciones de Br al entrar el calor y es la de Br+Bu la que llega un momento en que supera a las combinaciones de Br+Cy y Br+Zo, pasando luego a perder valor de un modo similar

Tesis Doctoral J.F. Marín Capítulo 4 – Resultados y Discusión



las tres siendo la testigo la que incrementa su valor, los valores totales acumulados son bastante parecidos entre las tre combinaciones de Br (6,55; 6,59 y 6,45) y sólo ligeramente inferiores a la Testigo (7,01).

En la Figura 109 y Figura 111 volvemos a comprobar que el déficit de agua vuelve a producir que los valores de NDVI sean menores, también se aprecia que mientras en las mezclas de Vu+Cy y Vu+Bu se suavizan presentan los mínimos valores de 0,32 y 0,40, que siguen superando a la testigo en agosto, al igual que en la mezclas de Vu+Zo que presenta un comportamiento más lineal que el resto, mientras que la combinación Cy+Pb sufre un descenso muy acusado respecto a valores de anteriores regímenes hídricos, tenemos unos valores acumulados de orden similar y algo inferiores a las combinaciones con Br (de un total entre 5,82 y 6,46) superior en la mezcla de Cy+Pb (6,68).

En resumen en el **ETP 3**, considerando meses de mayor estrés para el cultivo, **la mejor combinación parece ser Pb+Cy** y en modo más regular también Vu+Cy, **la testigo ya no es la mejor ni en la primera parte del experimento**, al llegar verano claramente no lo es, pero se recupera en noviembre, además ya no se recupera tanto como antes tras el verano. En los meses de julio-agosto-septiembre hay combinaciones que mejoran bastante su NDVI como Br+Bu, Br+Cy, Pb+Cy, Vu+Cy y Vu+Bu y la **mezcla de Br+Vu sigue siendo desaconsejable**.

Las combinaciones presentan en general mayor significación con la testigo en este régimen hasta la entrada de las altas temperaturas, siendo las mezclas de Br las que más mantienen esta característica además de la mezcla de Cy+Vu pero perdiéndola al entrar en meses de verano.

Del **análisis del NDVI en los 3 ETPs sólo se presentan una diferencias significativas por el déficit hídrico en las combinaciones de Vu+Zo, Vu+Bu, Cy+Pb y la Testigo desde agosto al final del ensayo**, podemos destacar que la mezcla testigo solo ha sido la mejor alcanzando valores más altos que el resto en ETP1, que la mezcla Br + Vu es muy mala y que al bajar del ETP1 al ETP2 las mezclas como la testigo que se recuperan tras el verano lo siguen haciendo pero en menor medida (de 0,8 en ETP 1 a 0,78 en ETP2 para la testigo). Sin embargo al



pasar a un escenario con ETP3 la recuperación es mucho menor, 0,56 de índice NDVI.

Para recapitular de este análisis hemos mostrado los resultados del ensayo en el que hemos sometido a distintas combinaciones de césped a tres regímenes de ETP. Hemos analizado las diferencias en el índice NDVI de 9 combinaciones en 4 meses, de julio a octubre. Primero tenemos que destacar que las **mezclas que contenían *A. cristatum* con otra especie no han crecido bien** y por tanto se han tenido que **excluir del análisis de resultados**.

La mezcla patrón, comúnmente utilizada en jardinería no es la que mejor calidad muestra en los meses de verano. La **mezcla que mejor resultado** ofrece en los meses más calurosos es la **mezcla de *C. dactylon* + *P. bulbosa***. El mayor valor de NDVI alcanzado en todo el experimento es de 0,81. Dicho valor ha sido obtenido por la mezcla de ***Brachypodium* con *Cynodon*** en el mes de septiembre con un ETP3.

Sorprende ese mejor comportamiento del *Brachypodium* ante situaciones de bajo riego. Hay trabajos que ponen de manifiesto la presencia de un gen en esta especie que confiere tolerancias frente a la sequía (Sun, 2015) teniéndolo en consideración para su empleo sobre otros cultivos.

También podemos afirmar que la mezcla que peor ha funcionado es la mezcla de las tres C3, ésta muestra presenta en todos los casos el mejor índice NDVI. Presentando valores de entre 0,2 y 0,1.

Podemos ver a lo largo del ensayo mezclas como el de la ***V. myuros* + *Zoysia*** con comportamientos menos bruscos en su variación ante las distintas ETPs que otras combinaciones y más frente a la **Testigo que muestra diferencias más acusadas** en sus valores al descender el régimen hídrico que en el resto de mezclas. Este comportamiento puede resultar más interesante que otros más dispersos en función de distintos periodos, aunque en alguno de ellos, como verano, pueda registrar valores más altos.



4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL SEGUNDO OBJETIVO

En este punto se van a analizar los desarrollos y comportamientos habidos bajo el efecto del stress hídrico sobre las mezclas ensayadas, desde el punto de vista de los pesos y de las alturas de crecimiento, el comportamiento de las distintas mezclas. Vamos a presentar los cambios ocurridos en las distintas combinaciones cronológicamente a lo largo de todo el experimento.

ANÁLISIS DE PESOS MUESTREADOS

El valor que obtenemos en peso fresco relacionado con el peso seco en cada muestra, nos da idea del diferente desarrollo y comportamiento que registra el césped, su contenido de humedad o materia seca generada, si bien para el estudio del cultivo serán los valores de pesos obtenidos tras la siega los que nos definen el crecimiento.

Se adjuntan a continuación las medidas de pesos registrados durante las fechas de muestreos realizadas en el ensayo, se trabaja con las medias de las tres repeticiones realizadas empleando la relación de acrónimos que a continuación se acompaña para los valores de tablas (Tabla 11 y Tabla 12) y también de gráficas y análisis realizados.

3

	Relación de mezclas en ensayo	
1a	<i>Brachypodium distachyon</i> + <i>Cynodon dactylon</i>	(Br+Cy)
1b	<i>Brachypodium distachyon</i> + <i>Zoysia</i>	(Br+Zo)
1c	<i>Brachypodium distachyon</i> + <i>buchloe dactyloides</i>	(Br+Bu)
t	<i>Lolium perenne</i> + <i>Festuca arundinacea</i> + <i>Poa pratensis</i>	(T)
2a	<i>Agropyron cristatum</i> + <i>Cynodon dactylon</i>	
2b	<i>Agropyron cristatum</i> + <i>Zoysia</i>	
2c	<i>Agropyron cristatum</i> + <i>buchloe dactyloides</i>	
1+2+3	<i>Brachypodium distachyon</i> + <i>Agropyron cristatum</i> + <i>Vulpia myuros</i>	
3a	<i>Vulpia myuros</i> + <i>Cynodon dactylon</i>	(Vu+Cy)
3b	<i>Vulpia myuros</i> + <i>Zoysia</i>	(Vu+Zo)
3c	<i>Vulpia myuros</i> + <i>buchloe dactyloides</i>	(Vu+Bu)
6	<i>Poa bulbosa</i> + <i>Cynodon dactylon</i>	(Pb+Cy)



Tabla 11: Datos de peso fresco en dosis de 100%, 75% y 50%

FECHA	31-mar.	12-abr.	24-abr.	25-may.	8-jun.	9-jul.	18-ago.	15-sept.	10-oct.	7-nov.
Días Parcial	0	12	12	31	14	31	40	28	25	28
Días Origen	233	275	306	320	340	354	391	417	440	472
Nº Parcela 100%										
1a	4,29	7,75	3,63	11,48	12,14	7,47	11,52	7,63	9,91	5,25
1b	5,43	7,77	6,86	9,01	6,74	0,79	4,34	3,60	8,44	2,01
1c	5,88	8,74	8,68	9,71	7,12	2,69	9,37	8,44	11,93	2,66
t	12,54	19,48	8,46	10,93	11,41	3,13	5,69	7,26	6,82	3,33
2a				10,56	0,00	7,93	12,53	7,43	12,88	3,23
2b				13,20	0,00	3,78	7,37	5,16	6,22	2,04
2c				13,34	0,00	6,77	10,90	8,53	13,46	2,66
1+2+3	7,79	11,96	10,60	9,69	6,28	0,87	0,90	0,24	1,03	0,40
3a	8,28	10,18	11,54	11,41	12,21	5,66	11,42	8,77	11,44	6,92
3b	6,90	9,30	11,00	4,85	5,35	0,26	6,80	7,08	4,09	2,53
3c	7,17	11,92	11,08	13,45	9,69	3,07	6,99	6,50	10,91	3,40
6	2,29	3,76	3,29	7,27	16,25	12,33	14,98	13,81	19,05	6,56
Nº Parcela 75%										
1a	3,04	10,91	3,46	8,19	13,91	8,78	11,43	10,34	8,45	5,87
1b	2,70	6,92	4,61	4,65	4,61	1,35	3,11	2,87	2,08	1,95
1c	5,07	8,35	6,72	7,28	5,12	6,87	11,77	7,34	4,29	3,66
t	6,20	12,51	9,02	28,45	13,31	2,50	2,14	2,17	1,97	10,58
2a				30,85	0,00	13,15	9,32	6,98	7,41	11,85
2b				28,70	0,00	6,51	9,14	3,95	2,54	8,15
2c				28,20	0,00	7,55	8,33	7,59	4,05	7,20
1+2+3	7,06	12,85	5,52	9,50	4,65	0,60	0,25	0,13	0,81	0,54
3a	7,01	15,25	7,95	13,70	8,69	7,75	8,60	5,93	8,18	3,94
3b	11,32	11,61	9,54	11,22	5,69	3,13	5,13	3,90	3,76	1,68
3c	10,44	15,58	11,47	12,19	5,67	5,75	12,52	5,28	3,42	2,54
6	1,32	2,34	3,04	9,84	15,23	12,57	10,34	10,51	6,56	12,80
Nº Parcela 50%										
1a	2,03	3,44	4,12	8,75	12,14	11,70	10,46	3,53	2,97	4,48



1b	2,09	5,74	7,05	4,68	0,00	3,76	9,24	1,74	1,77	1,63
1c	4,04	8,76	9,71	8,58	8,62	7,30	5,93	2,93	2,00	1,83
t	5,03	13,60	9,37	26,36	9,83	2,87	1,38	0,80	0,61	7,36
2a				25,59	0,00	10,89	3,84	2,97	2,66	8,72
2b				30,66	0,00	8,01	2,99	1,04	2,16	8,33
2c				25,53	0,00	10,09	5,80	2,66	2,07	6,52
1+2+3	4,91	9,08	4,53	10,34	7,60	0,91	0,04	0,16	0,51	0,37
3a	4,84	10,92	8,12	12,75	6,15	12,06	7,37	2,87	2,43	3,43
3b	9,18	10,37	8,68	9,09	3,95	3,03	3,65	1,50	0,65	1,11
3c	6,72	12,13	9,63	13,57	5,92	5,63	5,93	2,11	0,90	1,13
6	1,47	2,36	3,09	11,15	10,91	12,03	8,19	4,72	2,15	4,24

Tabla 12: Datos de peso fresco menos pesos secos en 100%, 75% y 50%

FECHA	31-mar.	12-abr.	24-abr.	25-may.	8-jun.	9-jul.	18-ago.	15-sept.	10-oct.	7-nov.
Días Parcial	0	12	12	31	14	31	40	28	25	28
Días Origen	252	264	276	307	321	352	392	420	445	473

100%

1a	3,37	6,22	2,91	8,86	8,88	4,96	8,53	5,57	7,18	3,53
1b	4,23	6,44	4,82	6,72	4,62	0,67	3,29	2,62	7,72	1,30
1c	4,17	7,09	5,73	9,19	4,87	2,00	6,38	5,64	8,42	1,69
t	10,08	15,76	6,53	8,67	8,87	2,14	4,07	5,80	5,77	2,48
2a				7,33	10,59	5,48	8,33	5,37	5,85	2,07
2b				10,81	10,72	2,52	4,73	3,44	6,46	1,19
2c				9,96	7,85	4,16	7,37	5,61	9,49	1,58
1+2+3	6,12	9,43	7,23	7,28	4,52	0,58	0,79	0,41	1,60	0,35
3a	5,70	7,91	7,76	7,92	8,42	3,85	8,32	6,54	9,21	4,73
3b	5,23	7,37	7,30	3,72	3,59	0,00	4,69	5,17	2,76	1,54
3c	5,31	8,97	7,51	9,54	6,76	2,06	5,00	4,32	8,17	2,02
6	1,80	4,13	1,84	6,23	13,21	8,79	11,29	10,38	15,22	4,67

FECHA	31-mar.	12-abr.	24-abr.	25-may.	8-jun.	9-jul.	18-ago.	15-sept.	10-oct.	7-nov.
Días Parcial	0	12	12	31	14	31	40	28	25	28
Días Origen	252	264	276	307	321	352	392	420	445	473

Nº Parcela **75%**

1a	2,24	9,06	2,70	6,22	9,93	6,21	8,64	7,70	6,50	4,03
1b	2,04	5,31	3,22	3,73	4,22	0,99	1,78	0,96	1,65	1,16
1c	3,60	6,47	4,38	5,18	3,39	4,48	7,58	4,67	3,23	1,91
t	4,81	9,87	6,63	10,02	9,59	1,64	1,55	1,80	1,74	4,31
2a				13,18	15,53	9,35	6,53	5,01	6,52	4,59



2b				10,38	9,36	4,48	7,32	2,63	1,96	1,88
2c				9,79	10,23	4,70	4,53	4,75	2,78	1,25
1+2+3	5,20	10,32	4,05	6,90	2,66	0,51	0,41	0,38	1,70	0,49
3a	5,45	11,69	5,64	10,09	5,17	5,80	6,10	4,37	6,09	2,80
3b	7,73	8,88	6,55	7,74	2,78	2,25	3,42	2,74	3,64	0,98
3c	7,22	12,64	7,38	8,77	2,87	4,00	8,38	3,45	2,52	1,49
6	2,19	2,89	2,53	8,44	11,62	9,35	7,46	7,65	4,54	8,83

FECHA	31-mar.	12-abr.	24-abr.	25-may.	8-jun.	9-jul.	18-ago.	15-sept.	10-oct.	7-nov.
Días Parcial	0	12	12	31	14	31	40	28	25	28
Días Origen	252	264	276	307	321	352	392	420	445	473
Nº Parcela	50%									

1a	1,66	3,33	4,14	6,84	8,16	8,00	6,37	3,33	1,72	2,92
1b	1,83	4,96	5,03	3,85	0,00	2,68	7,64	4,96	0,96	1,07
1c	3,88	6,73	6,92	6,52	6,66	4,62	3,77	6,73	1,55	1,03
t	3,99	10,86	7,30	9,53	7,15	1,83	0,57	10,86	0,88	1,80
2a				9,05	7,90	7,16	23,22		1,66	2,30
2b				11,26	7,52	4,52	1,31		1,51	1,81
2c				8,50	5,31	5,65	2,97		1,27	0,95
1+2+3	3,43	7,46	2,99	7,84	3,65	0,32	0,32	7,46	0,89	0,33
3a	3,58	8,48	6,13	9,25	3,97	8,33	4,80	8,48	1,44	2,39
3b	6,59	7,87	6,16	6,64	2,45	1,81	2,55	7,87	1,12	0,77
3c	4,99	9,23	6,62	9,75	3,21	3,67	3,52	9,23	0,73	0,66
6	1,36	2,36	2,81	9,07	7,98	8,30	5,37	2,36	1,16	2,94

Se mostrarán los datos registrados a lo largo del ensayo, en las distintas fechas muestreadas para cada ETP (ETP1-100%, ETP2-75% y ETP3-50%).

Para facilitar la interpretación de los datos se adjuntan gráficas sobre datos de peso fresco y de peso fresco menos peso seco, vamos a dividir las gráficas mostrando los datos de forma ordenada, mostrando la evolución en días a origen que reflejan un periodo de muestreo de mes de marzo a mes de noviembre.

Primero veremos con peso fresco, al igual que se hizo con NDVI una comparativa entre las parcelas con las combinaciones de *Brachypodium* con distintas especies (Br+Cy, Br+Zo, Be+Bu, Br+Vu) y seguidamente otra gráfica de *Vulpia* con distintas especies, incluyendo aquí la de *Cynodon* y *Poa* (Br+Vu, Vu+Cy, Vu+Zo, Vu+Bu,



Pb+Cy). También compararemos en las dos los resultados de estas combinaciones con el testigo. Por último se muestra en una gráfica el valor que se recoge en todas las combinaciones de peso fresco menos peso seco, se conoce la generación de materia seca como residuo de siega que produce cada mezcla y que será incorporado al suelo.

Los datos registrados por las distintas mezclas y sus graficas son comentados para cada ETP y también al final en su conjunto.

Empezaremos el análisis por las combinaciones bajo ETP1

En la Figura 112 podemos ver que el máximo peso fresco es alcanzado en abril por la mezcla testigo, con un peso de 19,48 g. Vemos, que la mezcla de Br+Cy es la única que supera a la testigo en meses de julio y agosto y que como sucedía con el índice NDVI que hay dos grupos de mezclas que se comportan de forma distinta. Las que descendían su calidad, en este caso peso, al llegar el verano y las que descendían al llegar el otoño. Sin embargo, como esta serie de datos es más corta no llegamos a ver el aumento de calidad de la mezcla testigo al llegar noviembre.

En la Figura 113 se observa un comportamiento más similar de las mezclas hasta el mes de junio, a partir de ahí los crecimientos se disparan en las combinaciones de Pb+Cy y de Vu+Cy con valores de 19,05 g y 11,42 g manteniéndose hasta mediados de octubre, también destacar el despunte a final de agosto, una vez dejados días largos y calor, de la mezcla de Vu+Bu.

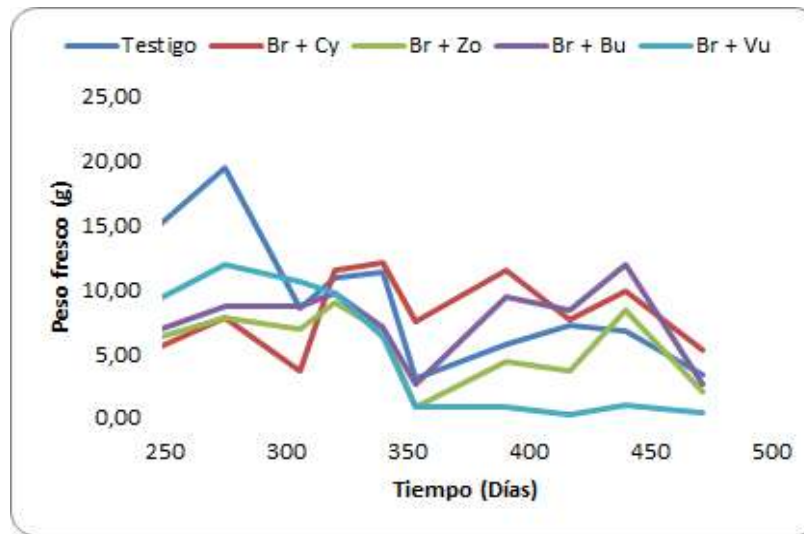


Figura 112: Peso de las combinaciones Testigo y Br + (otras) con ETP1.

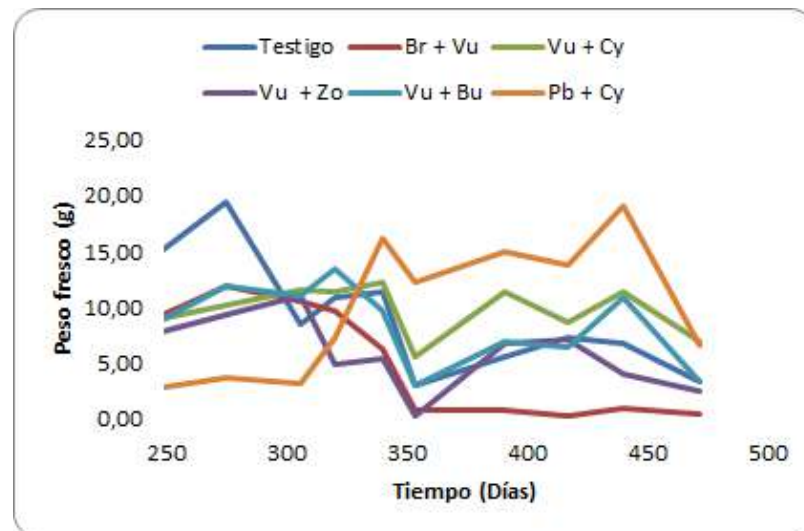


Figura 113: Peso de las combinaciones Testigo y Otras+ (Br) con ETP1.

En resumen en el ETP 1, observamos que la testigo no es la que más peso fresco genera. Solo lo hace en los primeros meses, la mezcla de Pb+Cy genera gran cantidad de peso fresco incluso en verano, siendo la única que presenta significación en el ensayo en esta fecha, mostrando también la mezcla de Br+Cy diferencia significativa con la testigo al inicio del ensayo para comportarse luego de un modo muy homogéneo con valores mayores que el resto, la que mezcla de Vu+Cy genera una cantidad constante de peso e intermedio frente al resto durante todo el año y Br+Vu es muy bajo.

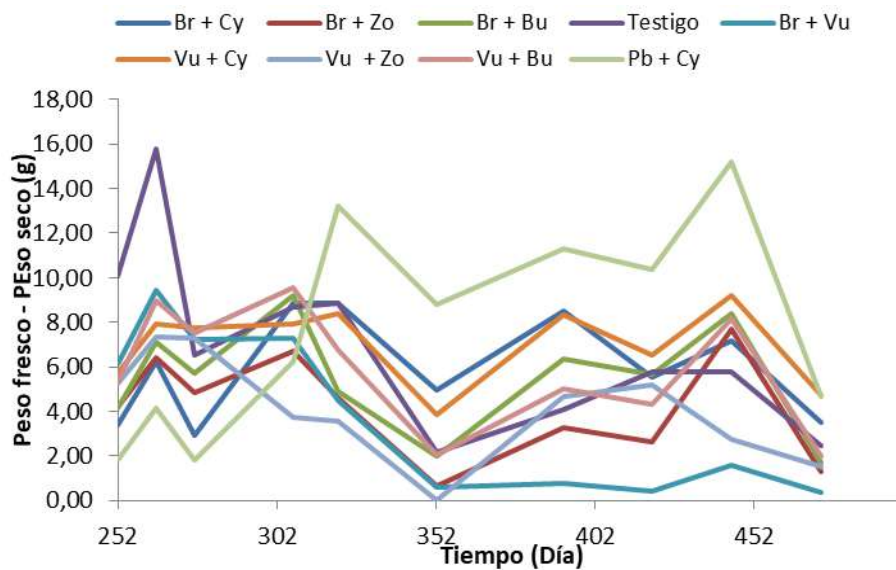


Figura 114: Peso fresco- Peso seco de las combinaciones con ETP1.

Podemos apreciar en la diferencias entre pesos fresco y seco en la Figura 114 que es la mezcla testigo la que comienza alcanzando valores de hasta 15,76 g frente a valores entre 6,22 g y 8,97 g que presentan el resto, siendo luego la mezcla de Pb+Cy la que parece generar un mayor contenido en materia seca que el resto, manteniendo a partir de mayo valores altos y constantes frente al resto, con un máximo de 15,22 g en octubre.

Todas las combinaciones presentan valores significativos en su contenido de humedad frente a la testigo al inicio del ensayo excepto las mezclas con Vu, para luego perder esta característica, se observa un comportamiento muy similar en su contenido de agua en tejido en cuanto a su evolución en tiempo excepto en la mezcla de Pb+Cy.

Seguiremos con el análisis por las combinaciones bajo ETP 2.

En la Figura 115 observamos el gran crecimiento vegetativo de la mezcla testigo en meses de abril a junio, tomando valores de 28,45 g, mientras que luego desciende viéndose superado por las combinaciones de Br+Cy y Br+Bu, la combinación de Br+Vu se mantiene por debajo en todas peso.

La combinación con Br+Zo se mantiene por debajo en peso, comportándose como la testigo al final en épocas de calor.

En la Figura 116 se repite el comportamiento, con valores similares desde principio del año, hasta mes de abril en que la mezcla testigo destaca para parar a partir de agosto, tienen registros mayores Pb+Cy, Vu+Cy y Vu+Bu, teniendo esta última un registro mayor a final de agosto, de 12,34 g.

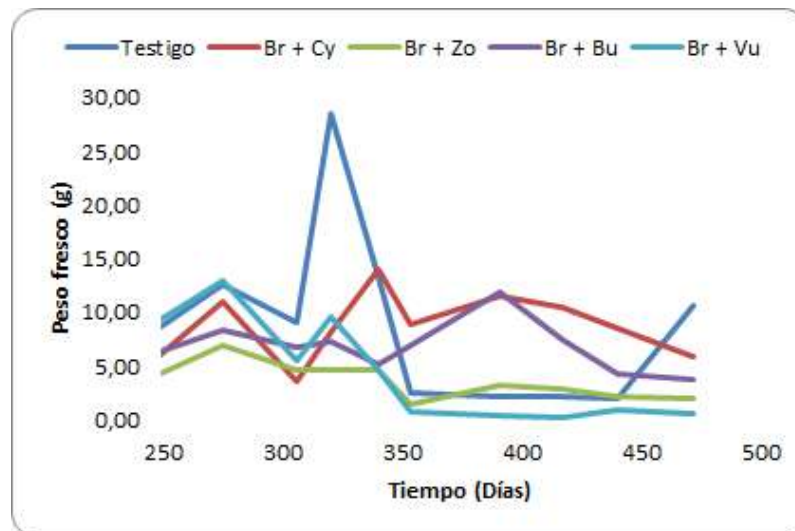


Figura 115: Peso de las combinaciones Testigo y Br +(otras) con ETP2.

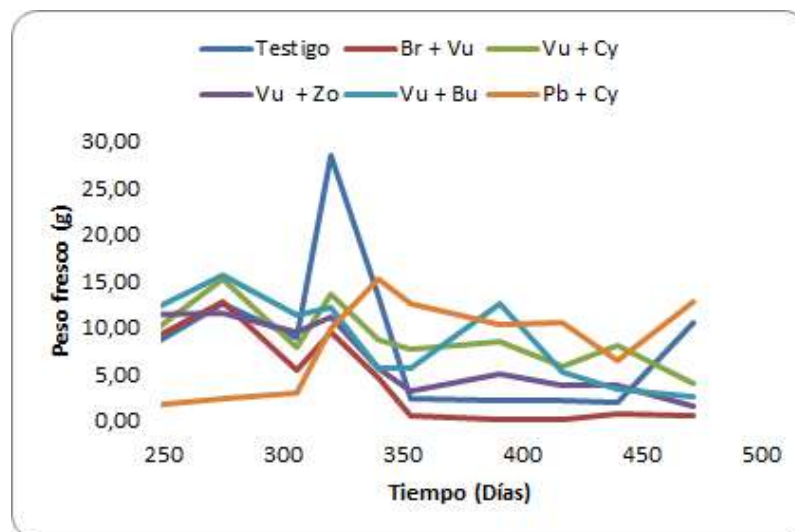


Figura 116: Peso de las combinaciones Testigo y Otras+ (Br) con ETP2.

En resumen en el ETP 2, considerando los pesos observamos que la testigo no es la que más peso genera casi nunca. Salvo en abril--mayo, que en los meses de julio-agosto-septiembre casi todas las mezclas generan más peso que la testigo. La Br+Cy genera una cantidad constante en el año de peso durante todo el año y que Br+Vu

sigue siendo prácticamente nulo. Al principio es el Br+Cy y Vu+Zo junto con Cy+Pb los que muestran grados de significación frente a la testigo para luego ser sólo la última mezcla la que la mantiene hasta entrar en época de más calor, es a partir de ahí donde se muestra más igual su comportamiento con las diferencias de pesos en las combinaciones con Cy obtienen mayores valores seguida por Bu y por último las mezclas de Zo.

Observamos en la Figura 117 un inicio de actividad similar salvando las diferencias en pesos en las que la combinaciones de Vu muestran mayor registro, con diferencias notables de 2,19 g a 7,73 g, encontrándose la Testigo en posición intermedia, para luego mostrarse la mezcla de Pb+Cy y Br+Cy con mayores pesos a lo largo del ensayo, también vemos que las combinaciones de Bu se comportan más variables que el resto según avanza el ciclo, siendo las combinaciones de Br+Cy, Br+Zo y Cy+Pb las que muestran diferencias significativa en primavera para luego diluirse con el resto. Contemplando en la gráfica comportamientos más dispares de las mezclas que en ETP anterior.

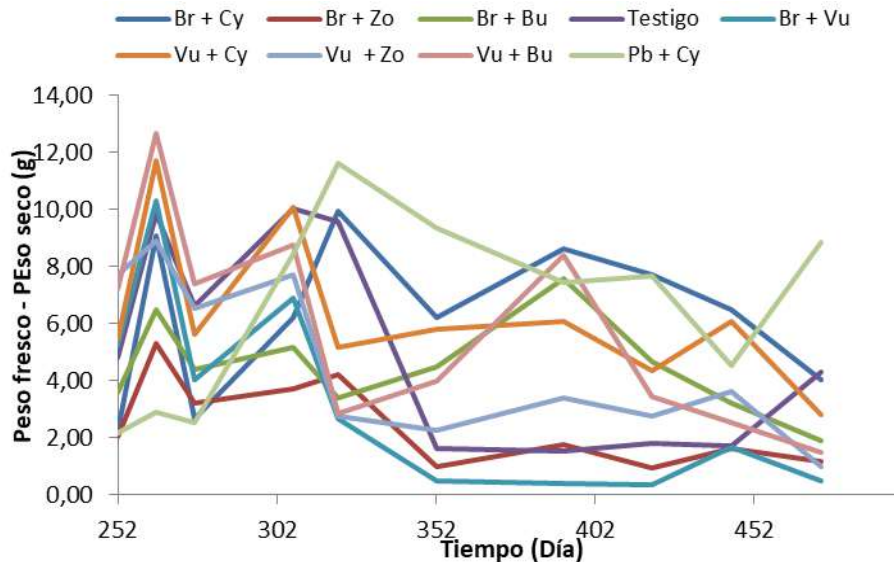


Figura 117: Peso fresco- Peso seco de las combinaciones con ETP2.

Por último, terminamos con el análisis por las combinaciones bajo ETP 3.

En la Figura 118 se aprecia un comportamiento similar en las mezclas, la Testigo muestra su pico de crecimiento en primavera para luego bajar la que más en registros

y recuperar a partir de octubre, una mayor uniformidad en el crecimiento de Br+Bu, manteniendo el Br+Cy un mayor desarrollo en verano que se muestra más irregular en Br+Zo para igualarse a final de agosto.

En la Figura 119 se muestra la mezcla de Pb+Cy parecida a la de Br+Cy, vemos que con la Vu+Cy hay al inicio valores menores en primavera para luego igualarse, Vu+Bu y Vu+Zo son de comportamiento similar pero vemos el Bu con algo más de desarrollos, con un rendimiento menor en toda la campaña.

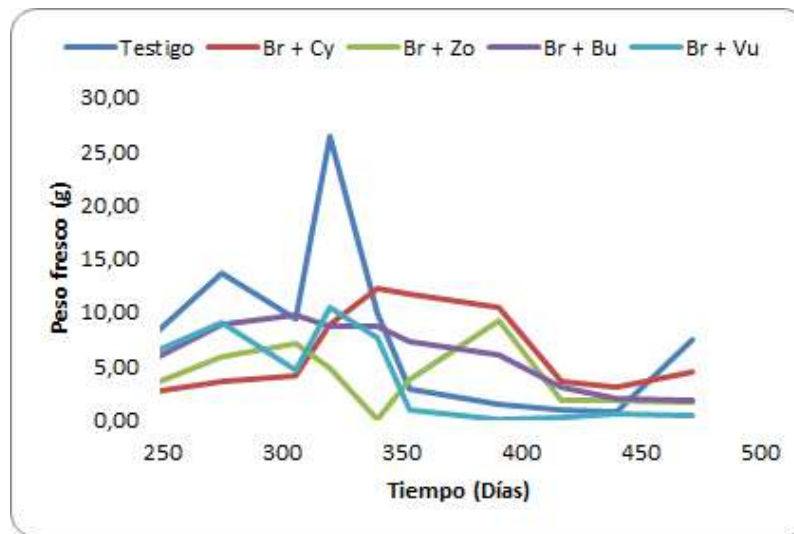


Figura 118: Peso de las combinaciones combinaciones Testigo y Br + (otras) con ETP3

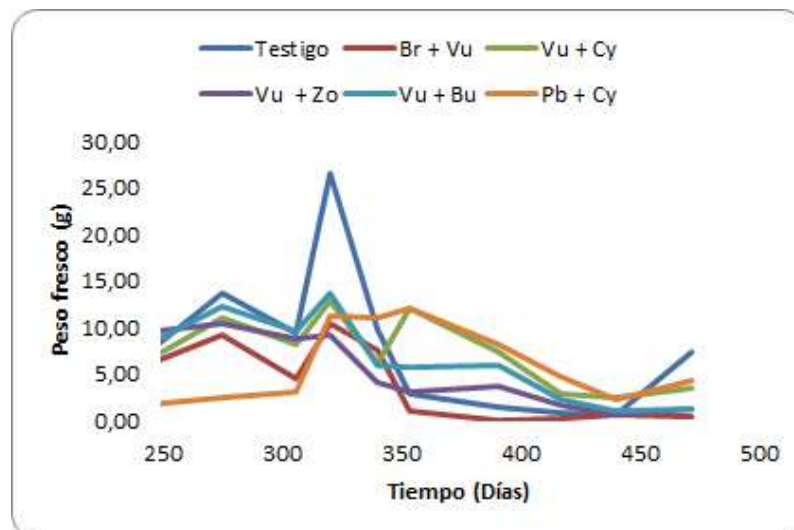


Figura 119: Peso de las combinaciones Testigo y Otras+ (Br) con ETP3.



En resumen en el ETP 3, la testigo no es la que más peso genera casi nunca, salvo en mayo parecido a su comportamiento en ETP 2, en los meses de julio-agosto-septiembre casi todas generan más peso que la testigo, la Br+Cy no genera una cantidad constante de peso durante todo el año destacando su buen comportamiento en verano. La mezcla de Vu+Zo es la única que en esta ETP presenta diferencia significativa al inicio del ensayo con un crecimiento por debajo de la testigo durante todo los muestreos, viendo por tanto un comportamiento mejor en las combinaciones de Bu que de Zo siendo ambas superadas por Cy, con algo más de crecimiento en las mezclas con Br que con Vu, la mezcla Br+Vu está desaparecida, la combinación de C3 ensayada no evoluciona en escenarios de bajo riego.

En cuanto a la diferencia de pesos fresco y seco en esta ETP como muestra la Figura 120 vemos una variabilidad mayor en registros que en anteriores, con un comportamiento muy similar en todas las mezclas al salir del estrés del verano queriendo recuperar la capacidad de retener agua en sus hojas, que en corto plazo se ve agotada y disminuye, mayor en la testigo que en el resto, siendo ésta la que peor crecimiento ha mostrado en verano, vuelve a sorprender el comportamiento de Br+Cy que es la única que alcanza una significación frente a la testigo y que junto con Br+Bu parecen comportarse mejor en verano. Comportamiento irregular de la Vu+Zo, Vu+Cy y Vu+Bu, destacando lo similar en sus máximos y mínimo aunque con algo de diferencia en el tiempo.

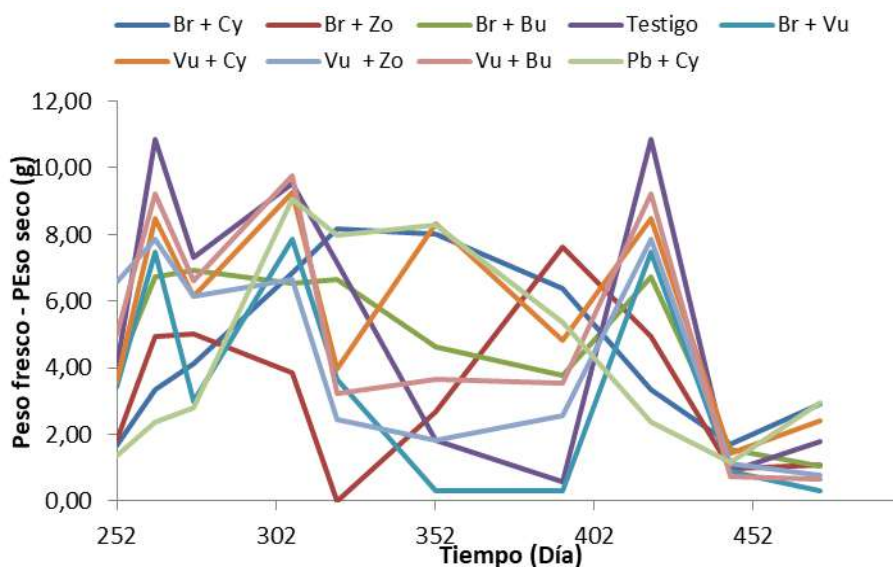




Figura 120: Peso fresco- Peso seco de las combinaciones con ETP3.

Para recapitular, de este análisis podemos destacar que la **mezcla testigo solo ha sido la mejor en ETP1** en cuanto a su potencial crecimiento y no siempre, también se observa que la mezcla Br + Vu es muy mala y no valida, que los pesos en general han descendido al descender el volumen de agua de riego como es de esperar.

La mezcla de *Cynodon* + *Poa bulbosa* junto con el *Brachipodium* + *Cynodon* presentan mejor comportamiento que la testigo en muchos momentos, dentro de los tres regímenes hídricos y destacando con mayor diferencia en ETP3, también el *Buchloe* frente a la *Zoysia* tiene en sus combinaciones registros ligeramente mayores y algo mejor según se reduce el riego y se aprecian también mayores valores sobre el *Brachipodium* que en la *Vulpia*.

La Testigo mostraba un desarrollo mayor al inicio de muestreos y al inicio de actividad vegetativa retrasando sus máximos en ETPs menores y disminuyendo claramente sus valores en periodos de altas temperaturas.

Las diferencias de peso fresco y seco muestran comportamientos más diferentes y dispares entre las tres ETP, **la mezcla *Cynodon* + *Poa bulbosa* presenta mayores valores**, también la de *Brachipodium* + *Cynodon*, observando que el *Cynodon*, presenta mayor capacidad de tomar agua en sus tejidos que el resto y comportándose la *Zoysia* más como la testigo que el *Buchloe*.

Destaca la recuperación que muestran todas las combinaciones al salir del estrés del verano, que pasa de ser nula en ETP1 a ser destacable en ETP3 e igualándose más el comportamiento entre todas las mezclas.

Se encuentra en los valores de pesos registrados para la mezcla Testigo diferencias mayores en épocas de crecimiento entre las tres ETPs que en el resto de mezclas, no manteniendo un comportamiento tan irregular las otras combinaciones en sus registros a lo largo del año, lo que influirá directamente en la diferente intensidad de siega necesaria para su mantenimiento.

Observamos las diferencias en los pesos obtenidos en las mezclas en las distintas ETPs, con un total de peso fresco en la suma de total de los muestreos realizados de 837,84 g, 841,32 g y de 704,34 g para ETP1, ETP2 y ETP3 respectivamente, destaca

el comportamiento de **mayor peso registrado en ETPs de menor riego en algunas combinaciones como *Brachypodium + Cynodon* y *Vulpia + Zoysia*** durante los periodos de crecimiento de la planta (Figura 121).

La dos especies C4 tienen un buen comportamiento en situaciones de dosis de riego menores que las aplicadas para C3, manteniendo un buen crecimiento en riegos deficitarios, conocemos la mayor agresividad en su desarrollo por parte del *Cynodon* frente a la *Zoysia* (Song, 2012), siendo todavía aumentada en condiciones favorables de fertilización y cultivo (Ahmad, Khan y Qasim, 2003), siendo ambas buenas tapizantes pero lo que observamos es que en su combinación con C3 parece que la *Vulpia* acompaña mejor a la *Zoysia* y no al *Cynodon*, y viceversa para el *Brachypodium*.

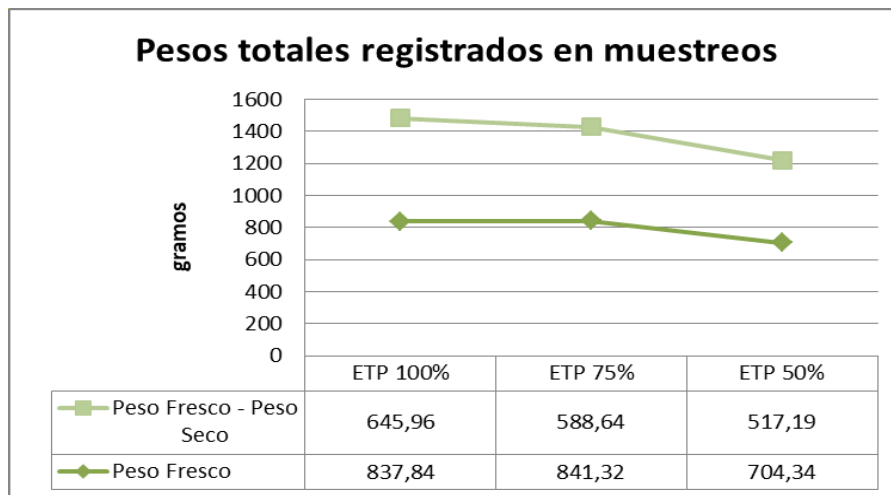


Figura 121: Suma de Pesos totales registrados en ensayo.

ANÁLISIS DE ALTURAS MUESTREADAS

Mediante la medida de la altura alcanzada por las distintas especies en las mezclas podemos entender mejor el distinto crecimiento que mantienen en cada combinación, esto permite valorar en mejor manera los diferentes desarrollos y comportamientos que registra el césped.



Se adjuntan a continuación los datos (Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15) de alturas registradas en la campaña durante las fechas de muestreos realizadas durante el ensayo, contemplando las medias de las tres repeticiones sobre la medida tomada de cada especie en cada combinación. Se utilizan los mismos acrónimos que en registros anteriores. Se tomaron medidas sobre las parcelas en régimen de riego 100% durante todo el ensayo y sobre los otros regímenes durante los momentos de mayor actividad de la planta, de julio a septiembre en los que tiene efectividad el riego diferenciado.

Tabla 13: Medias de alturas en mezclas bajo ETP 100%

FECHA	22-sept.	28-oct.	24-mar.	12-abr.	26-abr.	24-may.	8-jun.	28-jun.	12-jul.	18-ago.	13-sept.	6-oct.	27-oct.
Días Origen	52	98	233	275	306	320	340	354	391	417	440	472	491
Br +(Cy)	9,06	7,56	4,94	8,83	8,56	9,39	7,78	4,83	0	0	0	0	2,38
Cy +(Br)	7,83	5,72	0	8,61	5,61	9,56	9,94	12,22	14,28	10	11,39	9,28	9,5
Br +(Zo)	10,11	7,61	5,78	8	8,5	8,67	7,94	5,28	0	0	0	0,89	1,67
Zo +(Br)	3,72	3,57	1,21	4,24	3,81	7,63	8,44	6,78	7,89	6,58	9,33	7,61	6,67
Br +(Bu)	9,5	7,72	5,39	8	8,67	8,22	7,94	5,33	0	0	0	2,28	1,75
Bu +(Br)	2,22	6,44	1,83	9,11	9,33	9,83	14,94	13,72	12,56	12,5	14,28	8,28	7
Testigo	9,67	9,06	6,72	10,94	9,33	9,78	10,39	6,17	7,78	7,67	11,61	8,28	6
Br +(Vu)	9,28	8,33	5,94	8,17	7,28	7,89	6,28	5,11	0	0	0	2,5	2,75
Vu +(Br)	10,33	8,72	6	7,61	8,11	9,06	8,5	6,39	0	0	0	3,67	4
Vu +(Cy)	9,44	7,94	5,72	8,17	7,72	9,89	9,39	5,78	0	0	0	8,89	8,13
Cy +(Vu)	7,22	5,11	0	7,89	4,83	8,28	10,17	11,17	13,22	9,42	13,33	10,28	8,5
Vu +(Zo)	10,22	7,83	6	8,61	5,94	9,33	9,61	5,56	0	0	0	8,94	7,83
Zo +(Vu)	1,17	3,24	0,81	4,66	3,44	7,28	7,83	7,28	7,67	7,92	10,06	8,61	6,83
Vu +(Bu)	9	7,17	5,89	8,17	6,39	9,67	9,22	5,56	0	0	0	9,61	7,33
Bu +(Vu)	3,61	5,28	3,14	7,44	6,39	10,22	15,56	13,56	12,44	12,42	14,83	8,17	6,83
Pb +(Cy)	1,83	6,5	5,11	4,67	2,28	3,89	2,88	0	0	0	0	11	9,54
Cy +(Pb)	8,5	5,28	0	8,11	4,39	8,72	23,56	10,67	13,89	9,67	13,22	10,83	8,17

Tabla 14: Medias de alturas en mezclas bajo ETP 75%

FECHA	12-jul.	18-ago.	13-sept.	6-oct.	27-oct.
Días a origen	391	417	440	472	491
Br +(Cy)	0	0	0	0	1,63

Tabla 15: Medias de alturas en mezclas bajo ETP 50%

FECHA	12-jul.	18-ago.	13-sept.	6-oct.	27-oct.
Días a origen	391	417	440	472	491
Br +(Cy)	0	0	0	0	1,63



Cy + (Br)	12,22	8,33	11	8,17	7,83	Cy + (Br)	10,22	10	11,67	7,61	6,17
Br + (Zo)	0	0	0	0	1,25	Br + (Zo)	0	0	0	0	1,04
Zo + (Br)	6,89	5,08	6,89	6,22	5,33	Zo + (Br)	5,78	5,92	7,22	5,56	6,17
Br + (Bu)	0	0	0	0	1,58	Br + (Bu)	0	0	0	0	1,54
Bu + (Br)	13,5	11,17	11,44	7,11	6,5	Bu + (Br)	11,5	11,42	10,33	6,89	6,83
Testigo	6,22	5,75	7,56	6,61	8,25	Testigo	6,67	6,58	6,89	6,67	7,83
Br + (Vu)	0	0	0	1,39	3	Br + (Vu)	0	0	0	1,78	0,96
Vu + (Br)	0	0	0	3,67	5,33	Vu + (Br)	0	0	0	0	1,5
Vu + (Cy)	0	0	0	0	1,96	Vu + (Cy)	0	0	0	0	2,46
Cy + (Vu)	11,09	7,67	12,06	8	6,33	Cy + (Vu)	8,94	6	10,17	6,28	6
Vu + (Zo)	0	0	0	0	6,08	Vu + (Zo)	0	0	0	0	1,79
Zo + (Vu)	7,78	6,92	7,06	6,5	6	Zo + (Vu)	6,39	5,25	5,22	5,06	4
Vu + (Bu)	0	0	0	0	6,96	Vu + (Bu)	0	0	0	0	2,25
Bu + (Vu)	14,89	11,5	10,61	7,28	6,17	Bu + (Vu)	10,56	12,08	6,94	6,33	5,5
Pb + (Cy)	0	0	0	3,78	6,54	Pb + (Cy)	0	0	0	0	1,92
Cy + (Pb)	12,06	9,08	13,61	9,06	6,67	Cy + (Pb)	8,17	8	10,22	7,11	8

A continuación se va a analizar, desde el punto de vista de la altura de las especies la evolución registrada en las mezclas, se presentan los cambios ocurridos en las distintas combinaciones cronológicamente y su significación frente a la mezcla Testigo a lo largo de todo el experimento.

Se empieza el análisis por las combinaciones bajo ETP1. Para facilitar la lectura de los datos, se van a dividir las gráficas mostrando los datos de forma ordenada. Primero veremos una comparativa entre las parcelas con las combinaciones de Br con distintas especies. También compararemos los resultados de estas combinaciones con el testigo.

En la Figura 122 vemos la **evolución de las alturas de las especies en el testigo y las de Br con cada una de sus combinaciones**. En todos los casos, salvo en el primer muestreo, la altura máxima es la alcanzada por la mezcla testigo. La altura de las especies en las combinaciones Testigo y Br es más baja y en general no se observan diferencias entre las alturas de Br en cada combinación.

La altura máxima, 11,6 cm, es alcanzada por la mezcla testigo en el mes de septiembre de 2017. Durante los meses de agosto, septiembre y octubre la especie Br ha desaparecido totalmente de la parcela. En el mes de octubre de 2017 la diferencia

entre la altura del testigo y las distintas combinaciones de Br son máximas ya que están volviendo a crecer tras la mortandad experimentada en los meses anteriores.

Mientras que la mezcla testigo mantiene una altura parecida durante todo el año las combinaciones de Br con otras especies experimentan cambios importantes en la altura a lo largo del ensayo, siendo desde final de marzo activas hasta su máximo a finales de abril, valores del orden de 7 a 9 cm. para volver a descender su crecimiento a finales junio.

En la Figura 123 podemos ver las alturas de las C4 asociadas con Br y evolución respecto a la especie testigo, observando que la **testigo presenta mayores alturas hasta finales de abril**, siendo luego **superada por las combinaciones con Bu y Cy hasta finales de septiembre**, manteniendo la Zo en estas fechas un comportamiento más similar al de la testigo, el máximo lo alcanza la mezcla de Bu en septiembre con una altura de 14,94 cm.

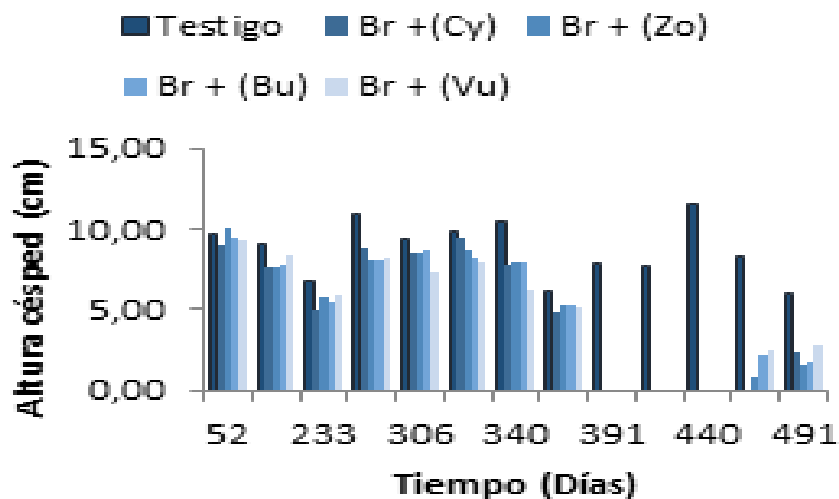


Figura 122: Altura de las especies en las combinaciones Testigo y Br + (otras) con ETP1.

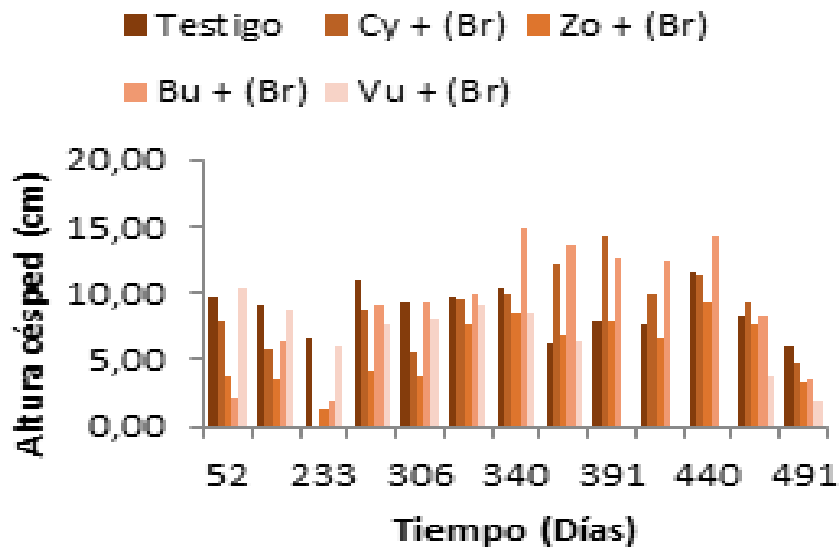


Figura 123: Altura de las especies en las combinaciones Testigo y Otras+ (Br) con ETP1

Por otro lado en la Figura 124 y Figura 125 se muestran las alturas del resto de combinaciones. En la Figura 124 se refleja el comportamiento de la Vu que es similar al del Br, con puntas de crecimiento ligeramente mayores, desapareciendo también en meses de agosto a noviembre y teniendo una recuperación mayor a partir de este mes, con alturas del orden de 9 cm, también se destaca el crecimiento de la Pb que se muestra superior a la Vu. Frente a la mezcla testigo se comporta algo más agresiva que el Br acercándose más a su modelo de crecimiento.

En la Figura 125 observamos que el comportamiento que reflejan las distintas especies C4, Por un lado vemos que el Cy, Bu y Zo es similar en sus combinaciones con Vu que el que mantienen con Br, no significando por tanto una diferencia de mayor desarrollo en la variación de la mezcla.

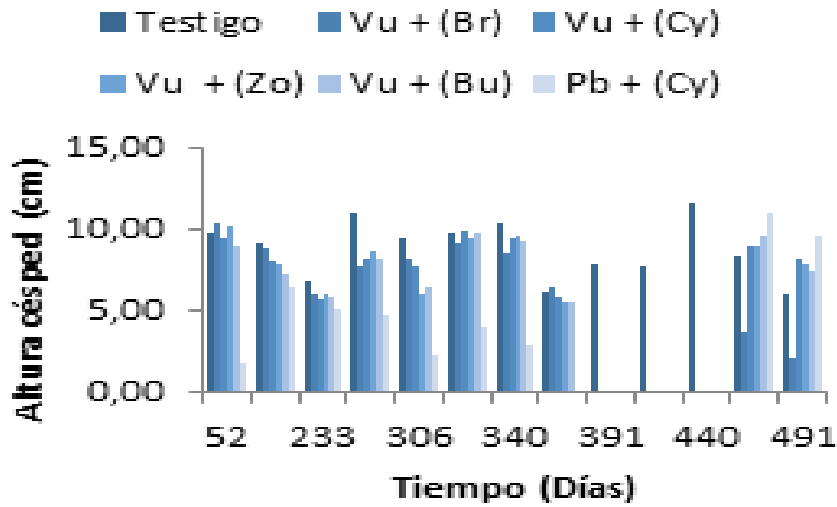


Figura 124: Altura de las especies en las combinaciones Testigo, Vu + (otras) y Pb con ETP1.

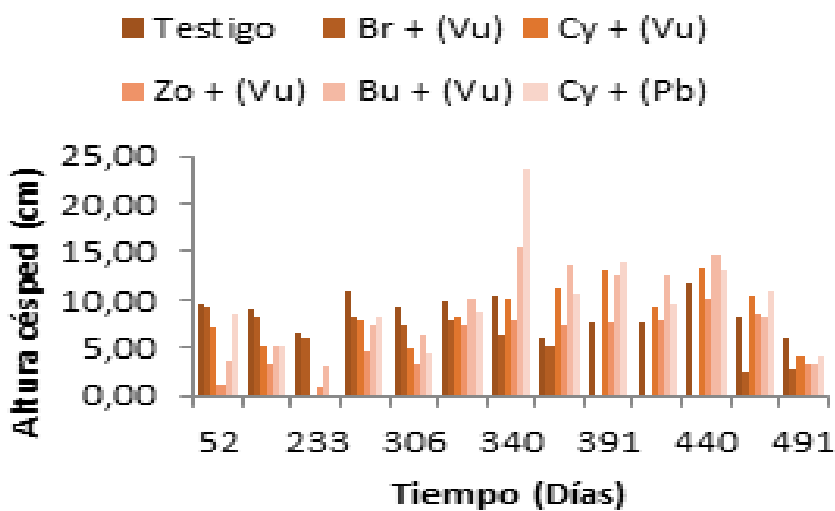


Figura 125: Altura de las especies en las combinaciones Testigo, Otras + (Vu) y Pb con ETP1.

Teniendo en cuenta el análisis estadístico para esta ETP vemos durante todo el ensayo una mayor significación frente a la Testigo de las tres combinaciones de Br, también al inicio de Zo+Vu y en época de mayor temperatura de Cy+Pb junto con las combinaciones de Vu que a partir de octubre pierden esta característica.

Seguimos con el análisis por las combinaciones bajo ETP2, en este régimen sólo contaremos con valores recogidos durante el periodo de crecimiento que va de julio a octubre, en el que se ven el comportamiento que se registran ante el distinto régimen

hídrico aplicado. En la Figura 126 observamos que es a partir de octubre cuando podemos recoger datos de crecimiento del Br, siendo a partir de esta fecha donde empiezan a mostrarse en el resto de combinaciones, registrando valores de 1,63 cm con Cy, 1,25 cm con Zo y 1,58 cm con Bu.

En la Figura 127 podemos ver las alturas de las C4, en donde se aprecia el desarrollo de todas por encima de la mezcla testigo, con mayor crecimiento de Cy y Bu frente a Zo, con valores en julio de 12,22 cm y 13,5 cm, mientras la Zo alcanza 6,89 cm, algo más que la testigo que se queda en 6,22 cm. Estas relaciones se mantienen disminuyendo longitud hasta octubre, en donde la mezcla testigo supera con 8,25 cm al resto en el orden de 4 cm.

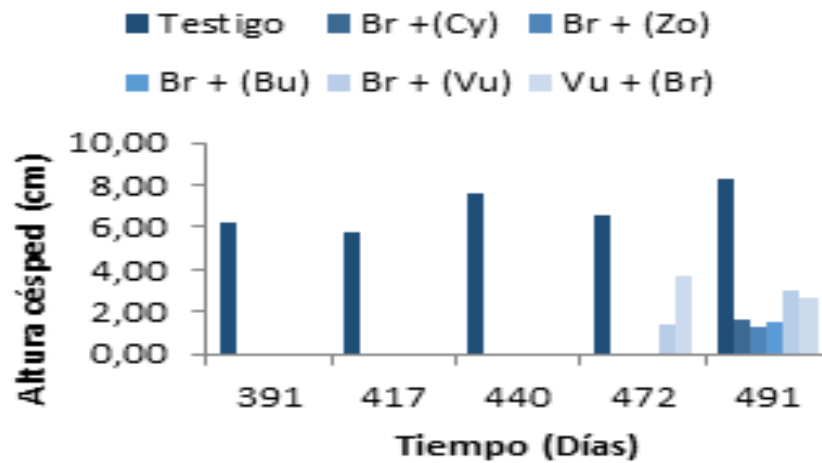


Figura 126: Altura de las especies en las combinaciones Testigo y Br +(otras) con ETP2.

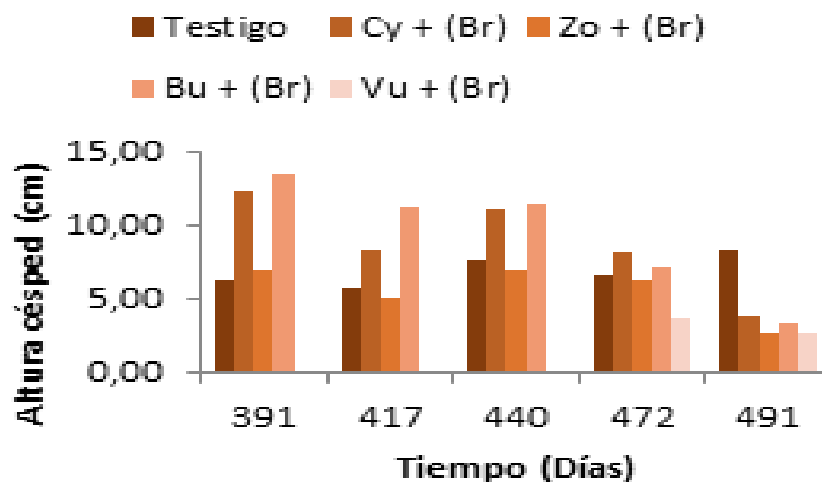


Figura 127: Altura de las especies en las combinaciones Testigo y Otras+ (Br) con ETP2

Por otro lado en la Figura 128 se observa el comportamiento más agresivo de la Vu que el Br, iniciando su actividad a final de septiembre y registrando mayores valores de crecimiento a partir de ahí en sus combinaciones con el resto de C4, mayor en Zo y Bu que en Cy, también se aprecia el desarrollo de la Pb, aunque en ningún caso superan a la mezcla testigo que alcanza 8,25 cm, frente a unas medidas cercanas a 7cm del resto.

En la Figura 129 se muestran un comportamiento similar de las C4 con la Vu tal como se manifestaba con el Br, con muy pequeñas diferencias, la testigo vuelve a aparecer con valores inferiores hasta finales de octubre en donde empieza a superar en valores al resto.

En resumen en el ETP 2, considerando las alturas, la *Vulpia* tiene una mayor presencia en crecimiento que el *Brachipodium* y queda claro el mayor desarrollo de las C4 frente a la testigo en momentos de mayor temperatura, mostrando muchas diferencias en las distintas combinaciones con las C3.

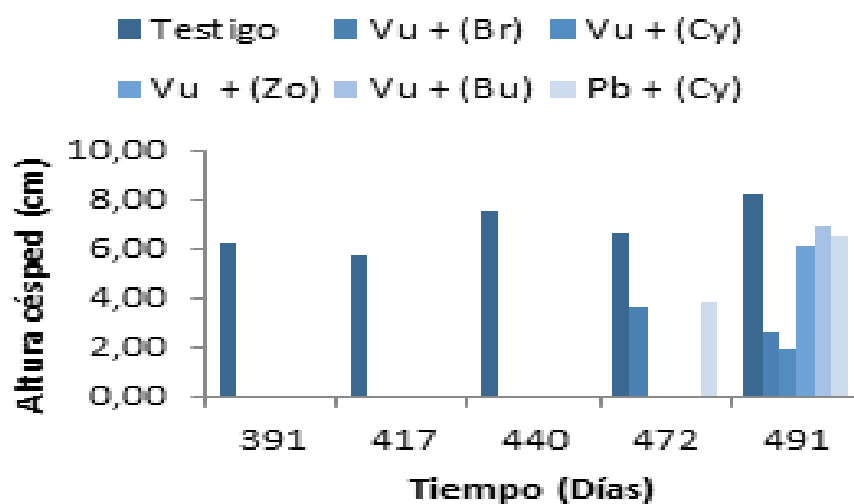


Figura 128: Altura de las especies en las combinaciones Testigo, Vu + (otras) y Pb con ETP2.

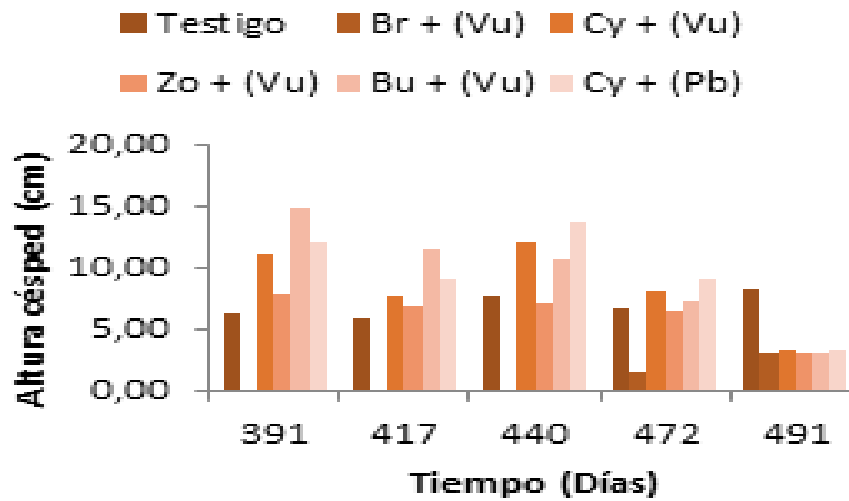


Figura 129: Altura de las especies en las combinaciones Testigo, Otras + (Vu) y Pb con ETP2.

La significación de las combinaciones en esta ETP frente a la Testigo es bastante menor que en la ETP anterior, encontrando que solo es a final del ensayo, pasado el verano cuando se muestran las combinaciones de Zo+Br y Zo+Vu, siendo al final del ensayo las tres mezclas de Br las que presentan esta característica.

Por último, analizamos las alturas de las distintas especies en el ETP3. En la Figura 130 se observa una disminución en valores respecto al que mostraban en ETP2 pero con un comportamiento similar y un menor crecimiento del Br en la mezcla con Bu.

La Figura 131 indica la misma evolución, la disminución del agua de riego no implica en este caso unos valores menores de crecimiento, la mezcla testigo tiene un sí que registra un máximo menor, de 7,83 cm frente a los 8,25 cm del régimen anterior, pero tanto Cy, como Zo y Bu presentan valores ligeramente superiores.

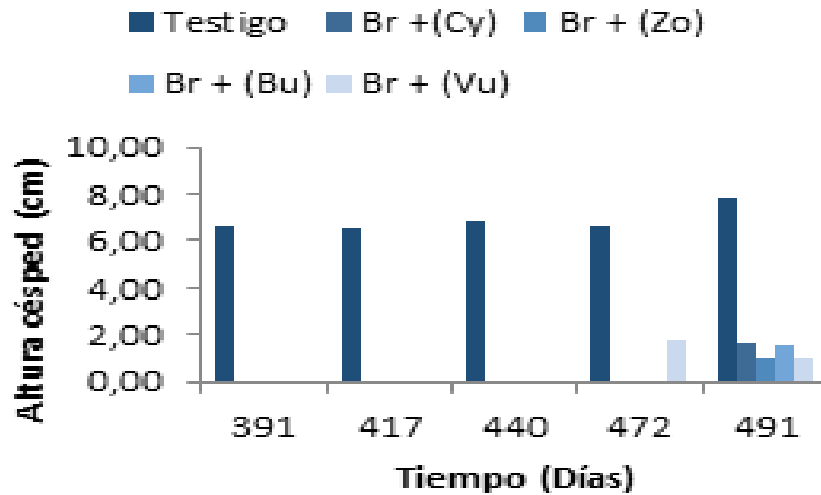


Figura 130: Altura de las especies en las combinaciones Testigo y Br +(otras) con ETP3.

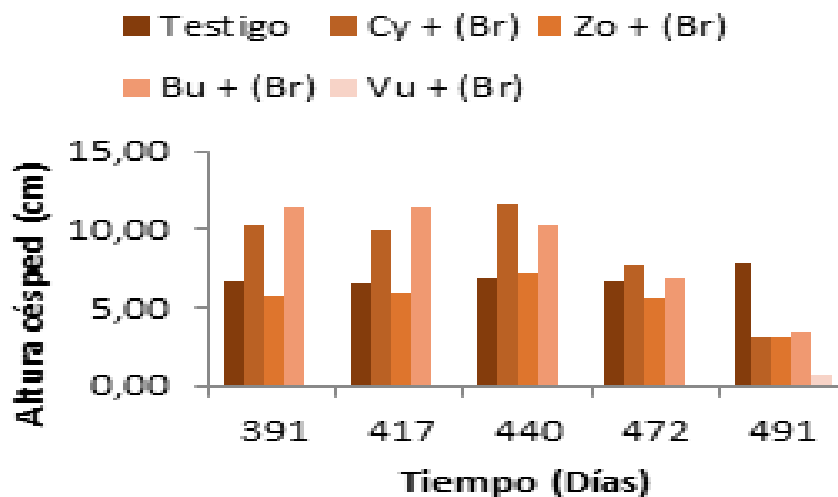


Figura 131: Altura de las especies en las combinaciones Testigo y Otras+ (Br) con ETP3.

En la Figura 132 podemos ver como las alturas de la Vu se ven bastante más disminuidas en relación a los registros que presentaban en ETP2, más claro en la combinación con Bu, igualmente la testigo reduce su crecimiento.

Por otro lado en la Figura 133 se muestran las alturas de las C4 que disminuyen en general a excepción del Cy en agosto muestra un valor mayor, 12,08 cm frente a 11,5 cm de la ETP2, también se muestra una recuperación mucho más irregular en octubre meno en todas excepto en la combinación del Cy con la Pb.

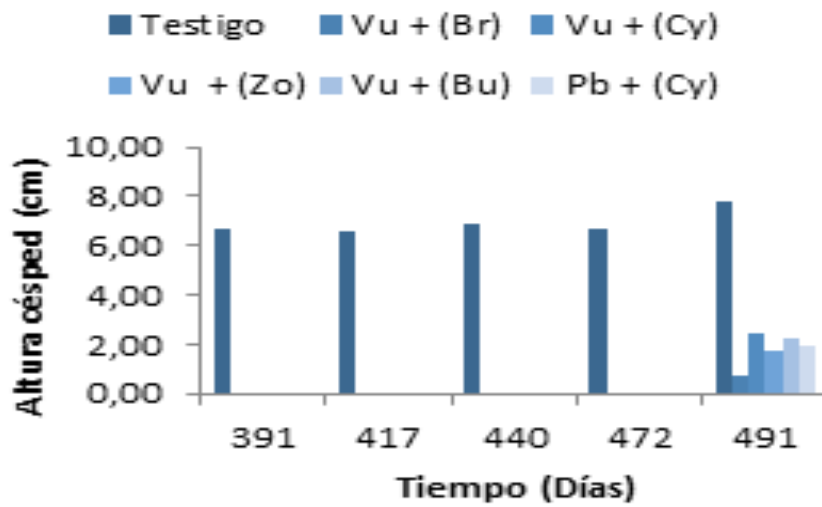


Figura 132: Altura de las especies en las combinaciones Testigo, Vu +(otras) y Pb con ETP3.

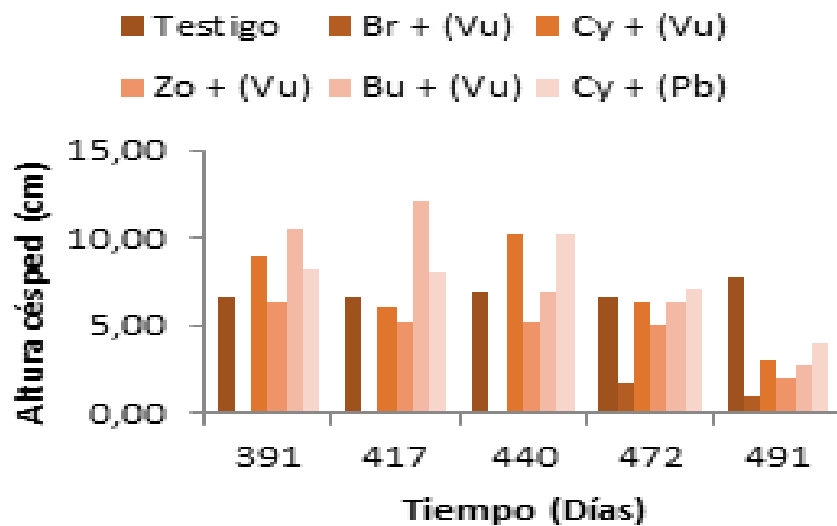


Figura 133: Altura de las especies en las combinaciones Testigo, Otras + (Vu) y Pb con ETP3.

En cuanto a la significación de las mezclas en esta ETP es la combinación de Zo y más en su mezcla Zo+Vu la que mantiene durante todo el ensayo un mayor grado, es a partir de octubre donde todo el resto de combinaciones también presentan diferencias significativas.

Para finalizar, si **comparamos los resultados obtenidos bajo los tres ETP** podemos destacar que **la altura de mezcla testigo** es mayor en ETP1 que en ETP2 y ETP3 siendo **en ETP 2 y 3 muy parecida**, la testigo tiene una altura similar todo el



año, que se refleja mayor frente a las C3 y menor en relación con las C4 en momentos de altas temperaturas, mientras que las demás su crecimiento es más variable en distintos meses independientemente de la ETP. Se observa que siempre ha habido mortandad de las *Vulpia* y *Brachypodium* en todos los ETP en la misma fecha, comportamiento debido a ser de ciclo anual, que las *Buchloe* y *Cynodon* alcanzan alturas muy altas en combinación con *Brachypodium*, *Vulpia* al igual que la *Cynodon* + *Poa bulbosa*, la mezcla testigo se ve superada en altura por éstas en meses más calurosos.

Observamos que la ***Vulpia* muestra más crecimiento que el *Brachypodium* en ETP2**, y algo menos pero también en ETP3, comportándose las C4 más desarrolladas que la Testigo en las combinaciones con *Vulpia* que con *Brachypodium*. Siendo la mezcla de ***Vulpia* y *Zoysia* la que presenta durante el ensayo mayor significación en su comportamiento frente a las distintas ETPs** en todos los muestreos realizados. Podemos concluir que los comportamientos de *Brachypodium* son mejor que los de *Vulpia* sin restricción hídrica, con falta de agua es la *Vulpia* la que mejor se comporta y dentro de sus combinaciones es con la *Zoysia* con la que mejor lo hace.

Ensayos en revegetación han demostrado la mayor ocupación que la *Vulpia* realiza frente a hierbas locales (Brown y Rice, 2000), por otra parte es el *Cynodon* con la *Poa* el que también muestra buenos resultados, se han realizado líneas de investigación que muestran la mejor compatibilidad del *Cynodon* con la *Poa* que hacia otras C4 (Akbari, 2011).

4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL TERCER OBJETIVO

Respecto a la viabilidad de las alternativas que ofrece el desarrollo tecnológico con la monitorización de las praderas urbanas para la mejora de su cultivo, se plantea una propuesta en la que se analizan las regiones del césped con alta cobertura (HC) ($\approx 100\%$), regiones con baja cobertura (LC) ($\approx 50\%$) y regiones con muy baja cobertura (VLC) ($\ll 50\%$). El presente trabajo supone que las diferentes coberturas (césped o suelo) producirán diferentes resultados valores en el sensor RGB. Las diferencias encontradas son las siguientes: Los datos de las regiones con alta cobertura

presentan valores más bajos en rojo que las regiones con baja cobertura. Los datos de las regiones con alta cobertura presentarán valores más altos en verde que las regiones con baja cobertura. Los datos de las regiones con alta cobertura presentarán valores más bajos en azul que las regiones con baja cobertura.

Se muestra la relación existente entre la cobertura de la hierba y los valores RGB tomadas sobre imágenes que reflejan claramente los tres tipos de coberturas definidas.

A partir de los gráficos multilíneales de HC, LC y de VLC, de cada imagen se obtiene la matriz de datos con valores de 150 x 100 para cada color (rojo, verde y azul) y con estos datos obtenemos los histogramas que representan el brillo de 0 a 255 en el eje horizontal y la cantidad de píxel con este brillo en el eje vertical.

La Figura 134, Figura 135 y la Figura 136 representan el brillo en el eje horizontal y la cantidad de píxel con este brillo en el eje vertical, mostrando el histograma obtenido para los datos del color rojo, azul y verde. Las líneas verdes representan los histogramas de los 6 HC parcelas (de HC1 a HC6). Los histogramas de las 6 parcelas con LC, es decir, de LC1 a LC6, se representan en naranja. Finalmente, las líneas rojas se refieren a los histogramas de los gráficos VLC (de VLC1 a VLC3)

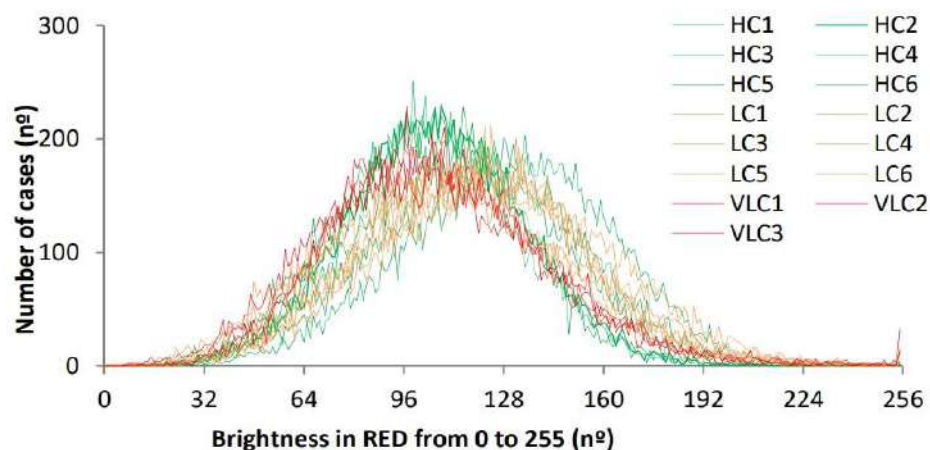


Figura 134: Histograma de la banda color rojo

Sobre el histograma obtenido para los datos de la banda roja vemos que las líneas verdes representan los histogramas de los HC parcelas, los histogramas de las

parcelas con LC se representan en naranja y las líneas rojas se refieren a los histogramas de los gráficos VLC. A simple vista, no hay relación entre el diferentes grupos (HC, LC y VLC) y los histogramas, por lo que no es posible afirmar que las áreas con LC y VLC presentes valores más altos en el histograma rojo.

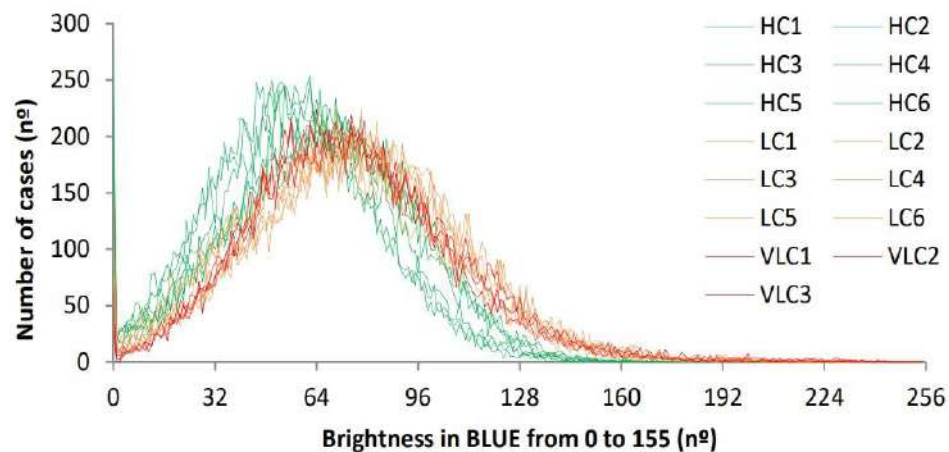


Figura 135: Histograma de la banda color azul

Sobre los histogramas obtenidos para el color Azul, es fácil identificar un patrón, los histogramas de las representaciones de HC tienen valores de brillo más bajos. Los picos de los histogramas obtenidos para las parcelas HC están entre 45 y 65 de Brillo. Sin embargo, en este caso no hay diferencia entre los trazados LC y VLC. Ambos, LC y VLC, al tener los picos entre 56 y 83 de Brillo, pero presentan valores más bajos que las parcelas HC. Por lo que sólo es posible distinguir HC del resto de los casos y no es posible distinguir entre LC y VLC.

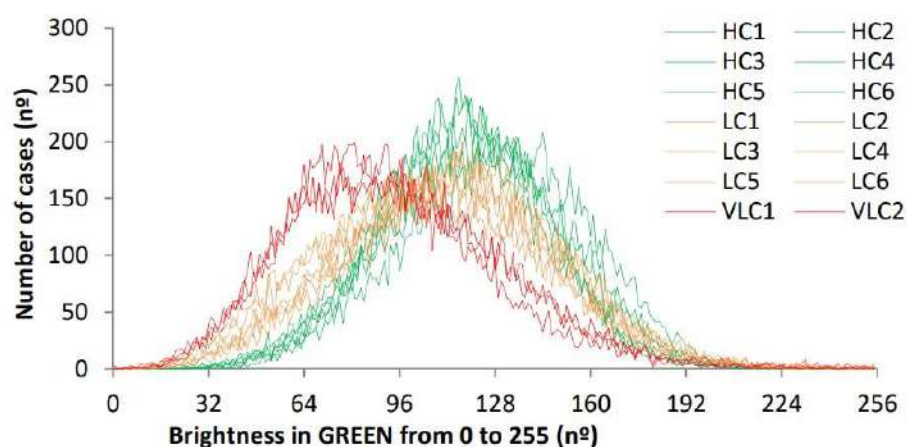


Figura 136: Histograma de la banda color verde

Sobre los histogramas de los datos que corresponden al color verde, se observa que hay alguna relación entre el histograma y las tramas, para la región de brillo de 40 a 60 es posible distinguir entre HC, LC y VLC, otro aspecto importante a destacar es que los valores de VLC son más bajos que los valores de HC y que los picos de los histogramas de los gráficos de VLC se colocan entre 64 y 92 de Brillo, además, los picos de histogramas de la LC las parcelas están entre 97 y 132, en el mismo intervalo las parcelas con HC se presentan en el pico del histograma, sin embargo, los valores de estos picos son más altos en las parcelas con HC que en las parcelas con LC. Esto corrobora que las parcelas con una cobertura más alta presentan valores más altos en el verde del histograma.

Después de procesar las imágenes, se trabaja y analiza la matriz con los datos de correspondientes al color verde, representando sobre esta los histogramas obtenidos de las imágenes, en colores sólidos se observa la media de los histogramas etiquetados: HC en verde, LC en naranja y VLC en rojo.

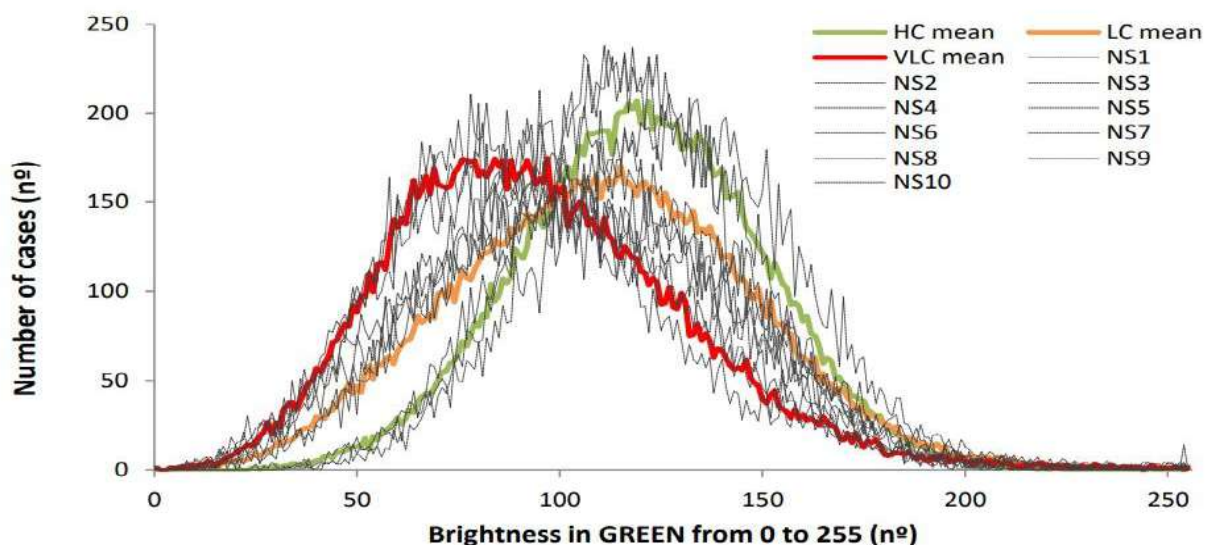


Figura 137: Histograma de la banda verde para los casos de coberturas HC, LC y VLC.

Es posible ver que **los histogramas siguen el comportamiento de los valores definidos para la clasificación de coberturas HC, LC y LVC planteados**, las parcelas de HC, con buena cobertura de césped, tienen una suma inferior a 500, las



parcelas LC una suma inferior a 1500, pero superior a 500 y parcelas VLC tienen una suma superior a 1500, verificando que la clasificación se ha hecho correctamente (Marín et al, 2018).

Es cada vez mayor la investigación dirigida hacia la agricultura de precisión mediante la interpretación de modelos 3D obtenidos a través de fotografías tomadas mediante drones y cámaras digitales, que consiguen imágenes con resolución espacial menor a 10 cm y que cada vez se emplean más en medidas de parcelas, evaluación de arbolados o stock sobre plantas en cultivos (Rokhmana, 2015).

Por otra parte, en cuanto a la propuesta en la que se plantea el poder establecer la relación entre imágenes que puedan tomarse sobre el césped y alguna variable de cultivo, se ha pensado en estudiar posibles relaciones con una de las variables de cultivo muestradas como es la de peso húmedo obtenido en siegas.

Se ha trabajado con anterioridad con otras variables, como la identificación de la distinta coloración de especies de césped estableciendo relación a través de análisis de imágenes y las cartas de color Munsell para tejidos vegetales, pudiendo clasificar así en función de mayores o menores tratamientos de fertilización aplicados (Douglas, 2003), también se ha avanzado a través del escaneado digital de las imágenes y la valoración de las superficies en verde que quedan cubiertas por el césped, aunque esto último puede asociar a los resultados cierta subjetividad (Richardson, 2001).

Respecto a la propuesta incorporando la variable restos de siega obtenidos, para encontrar la relación entre una región del histograma obtenido de la imagen y el peso del césped, se han realizado regresiones lineales entre el peso húmedo, como variable independiente, y el número de píxeles (%) para cada valor normalizado de brillo, como variable dependiente. De los 255 posibles valores de valor normalizado de brillo, de 0 a 255, solo algunos de ellos presentaban una correlación con los pesos del césped. En la Figura 138 y la Figura 139 se muestran las correlaciones lineales con mayor coeficiente de correlación encontrados para cada una de las combinaciones de césped. La correlación para las especies *Brachypodium* con *Zoysia* aparece en la Figura 138. Podemos ver que para pesos de submuestra de entre 16,38 g de y 20,48 g existe una relación con el valor normalizado de brillo = 0 del

histograma. Por otro lado, en la Figura 139 podemos ver la relación existente para las especies *Brachypodium* con *Buchloe*. En este caso la relación se da para los pesos desde 16,87 g hasta 22,04 g y el valor normalizado de brillo = 134. Las Ecuaciones (1) y (2) muestran la relación matemática descrita en la Figura 138 y la Figura 139 respectivamente. El valor normalizado de brillo se expresa como VNB. La Ecuación (1) presenta un valor de correlación de 0,9367 y la Ecuación (2) de 0,9316. El peso húmedo se expresa como Peso.

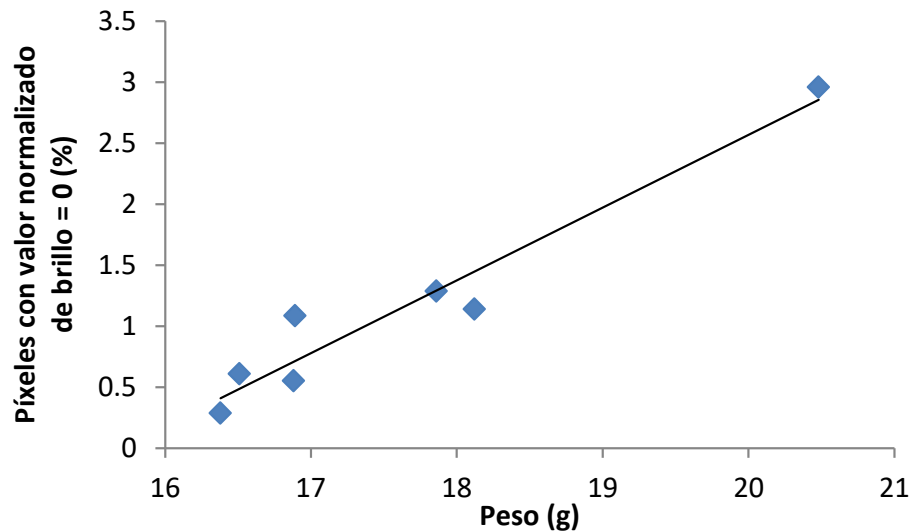


Figura 138: Correlación entre el peso y el valor normalizado de brillo = 0 en *Brachypodium* con *Zoysia*

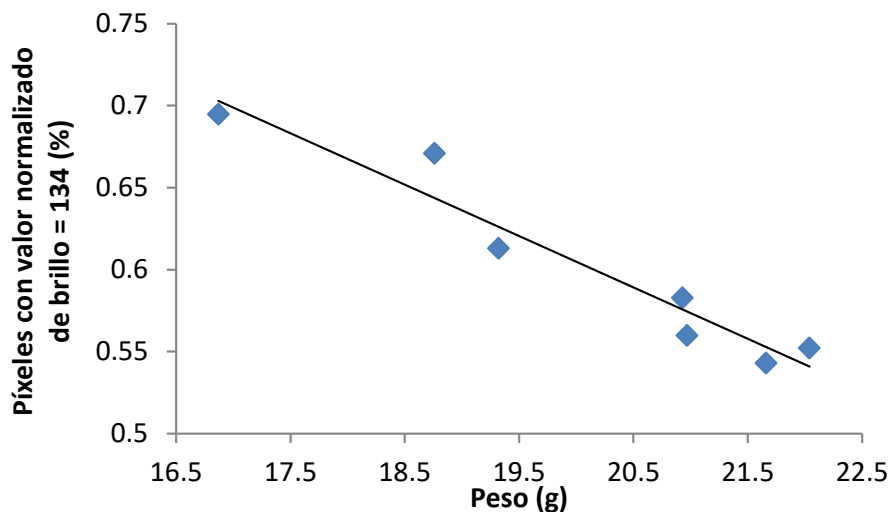


Figura 139: Correlación entre el peso y el valor normalizado de brillo = 134 en *Brachypodium* con *Buchloe*



$$\text{Peso } Brachypodium \text{ con } Zoysia \text{ (g)} = (\text{VNB } 0 \text{ (\%)} + 9,3614) / 0,5965 \quad (1)$$

$$\text{Peso } Brachypodium \text{ con } Buchloe \text{ (g)} = (\text{VNB } 134 \text{ (\%)} - 1,2312) / -0,0313 \quad (2)$$

Con las Ecuaciones (1) y (2) queda demostrada la **posibilidad de estimar el peso de una parcela de césped usando los valores RGB** obtenidos del cultivo.

Mediante la propuesta de dispositivo móvil descrito en Materiales y Métodos, se monitorea la parcela y que se extraen los valores RGB mediante el sensor TCS230 (fotodiodos de silicio y convertidor) y mantiene acoplado en su rueda el encoder óptico que monitoriza la velocidad, se toman las medidas.

Para que los **valores RGB** sean **tomados correctamente**, asegurarnos una correcta velocidad de avance del sistema, válida si no es superior a los 0,024m/s, equivalente a tener 42 puntos de medida por metro. Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, de cada parcela con un tamaño de 1,5 x 1,0 m² obtendríamos 9450 puntos. A partir de los cuales, se calcula el porcentaje de píxeles del valor deseado para obtener el peso húmedo del césped. Para ello, utilizaríamos las Ecuaciones (1) y (2).

Para el correcto funcionamiento del sistema, se necesita desarrollar un pequeño algoritmo que controle la adquisición de los datos. La Figura 140 muestra el diagrama de funcionamiento. Como podemos observar, el primer paso, es **definir los parámetros como la parcela a analizar y parámetros de medida**. Estos incluyen, entre otros, el tipo de especie plantada, ya que el valor que deseamos detectar viene marcado por el tipo de especie. Consideramos para este caso, que nuestra parcela tiene 1,50 m de largo y que nuestro sensor tiene 10 cm de ancho. Esto implica que deberemos hacer 15 pasadas para cubrir por completo toda el área. Tras inicial el proceso de medida, debemos controlar que la velocidad de mantiene por debajo de los 0,024 m/s para permitir la correcta toma de valores. Esto implica que necesitaremos 42 segundos en recorrer el ancho de la parcela, que es 1,0 m. Si se supera dicho valor, la medida se aborta y deberá iniciarse de nuevo la pasada actual. En caso de que el avance del dispositivo sea el correcto, el sistema comprobará se si se ha llegado al final de la pasada y si se ha cubierto por completo el área. Si esto es así, los datos se almacenarán y finalizará el proceso de toma de medidas.

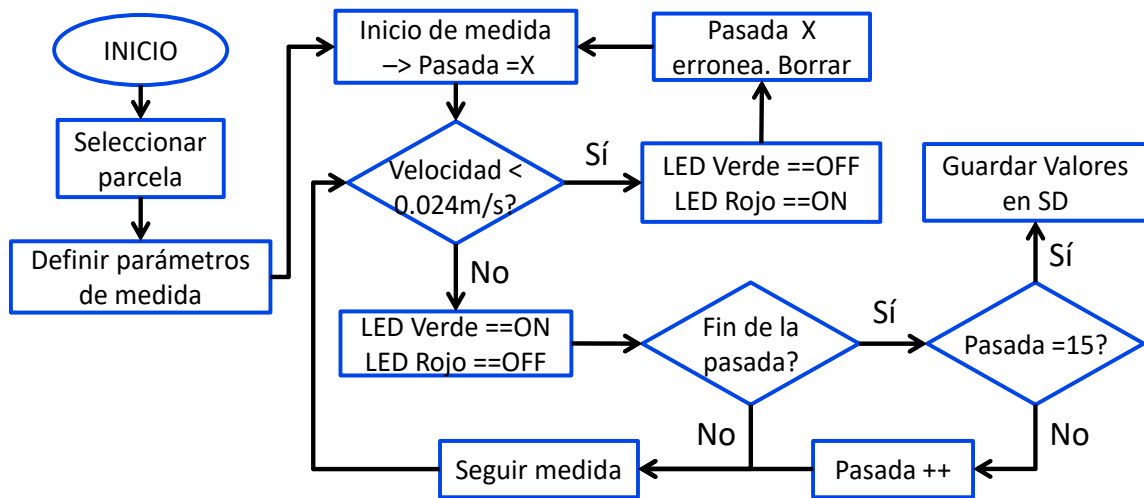


Figura 140: Diagrama de funcionamiento del sistema propuesto

Finalmente, se desarrolla una interfaz de usuario para la pantalla táctil que permite al operario almacenar los datos de las medidas y controlar el proceso. En la Figura 141 observamos la pantalla inicial de la aplicación, donde podemos introducir mediante un teclado emergente datos identificativos de la parcela, como su codificación y el tipo de especie que en ella se ha plantado. Además, podemos determinar en qué banda queremos analizar los datos, aunque en ensayo, los mejores resultados han sido obtenidos en la banda azul. La Figura 142 muestra el valor que deseamos detectar (VBN que depende de la especie que estemos tratando) y mediante 2 indicadores, uno verde y uno rojo, informa al operador si la velocidad de avance es la correcta para garantizar la adquisición de los datos o no.



Figura 141: Pantalla inicial.

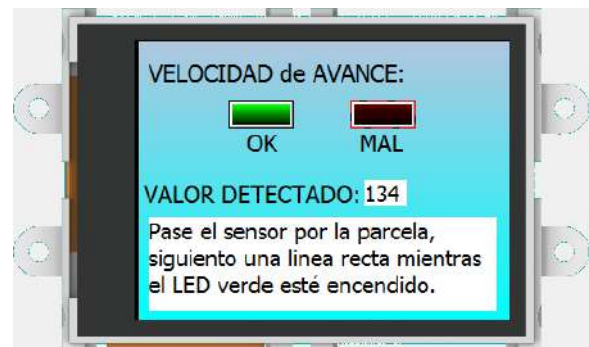


Figura 142: Pantalla de progreso de la medida

Existen trabajos desarrollados en esta línea de investigación que consiguen establecer relación sobre el crecimiento de pastizales mediante el cálculo en el



terreno de los valores de biomasa mediante recolección y la evaluación de forma remota a través de datos del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada junto a variables calculadas del índice de área foliar y la fracción de cobertura vegetal, con ello generan mapas de biomasa a partir de datos obtenidos por teledetección que se pueden usar para estimar las reservas de pastos y pronósticos para fincas mediante el monitoreo (Dusseux, Hubert-Moy, Corpetti y Vertès, 2014), también encontramos trabajos que además permiten relacionar a su vez la carga teórica adecuada de ganado completando la información geográfica con la integración de sensores remotos pronosticando sobrepastoreos o tasas de siembra a proyectar para la mejor toma de decisiones (Long et al, 2010).

4.4. VALORACIÓN DE LA SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA DEL ENSAYO

Para dar significación a los distintos valores sobre los que se ha basado el desarrollo de apartados anteriores se ha realizado un análisis estadístico con los datos que se han incluido en resultados y que soportan la discusión de los objetivos de la tesis, con intención de apoyar y complementar el análisis realizado en apartados anteriores.

Se comprueba así si la varianza entre los datos tomados en las repeticiones ensayadas sobre cada mezcla y para cada muestreo realizado es estadísticamente menor que la varianza entre mezclas ensayadas, valorando las diferencias entre cada mezcla y entre mezclas entre sí.

Es decir, si la variación entre repeticiones de una misma mezcla (intra-grupos) es pequeña pero entre mezclas distintas (inter-grupos) es grande quiere decir que hay diferencias entre mezclas. Por el contrario, si la varianza entre mezclas no es suficientemente grande, es como si fuera otra repetición más, y por tanto no habría diferencia significativa.

Las tablas que se acompañan a continuación muestran la media de las repeticiones y \pm la desviación estándar, nombran las letras ANOVA con **minúsculas diferentes en la misma columna** y se representa así el grado de significación entre mezclas de especies para una misma ETP y fecha ($P < 0,05$). Letras mayúsculas diferentes en la misma fila representan grados de significación entre ETP para una misma mezcla y fecha ($P < 0,05$).



Con ello se valora la dispersión de los datos tomados que caracterizan las variables de Peso, Alturas y NDVI estudiadas y si son diferentes significativamente, permitiendo realizar una mejor comparación de los valores que registran las distintas mezclas frente a la mezcla testigo en cada ETP a la vez que su distinto comportamiento entre las tres ETPs, .

Se acompañan tablas resultantes con los valores de cada mezcla separado por ETP (100%, 75% y (100%, 75% y 50%) y fecha para cada variable estudiada (pesos, altura y NDVI) (

Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18), comentando al final de cada variable los datos obtenidos, empleando en tablas la simbología que se recoge a continuación.

- a Cynodon dactylon
- b Zoysia japónica
- c Buchloe dactyloides
- 1 Brachypodium distachyon
- 2 Agropyrum cristatum
- 3 Vulpia myuros
- T Lolium perenne + Poa pratensis + Festuca arundinacea
- 6 Cynodon dactylon + Poa bulbosa

Tabla 16: Tablas de análisis ANOVA sobre datos de NDVI.

Mezcla	NDVI 23 marzo 2017									Mezcla	NDVI 24 abril 2017								
	ETP1 (100%)			ETP2 (75%)			ETP3 (50%)				ETP1 (100%)			ETP2 (75%)			ETP3 (50%)		
a1	0,39	a A	± 0,05	0,4	a A	± 0,04	0,37	a A	± 0,06	a1	0,5	abc AB	± 0,04	0,4	ab A	± 0,08	0,55	c B	± 0,02
a3	0,62	bcd A	± 0,04	0,65	bcd A	± 0,03	0,63	d A	± 0,02	a3	0,5	abc A	± 0,04	0,46	ab A	± 0,05	0,49	abc A	± 0,03
b1	0,52	abc A	± 0,06	0,49	abc A	± 0,10	0,46	ab A	± 0,01	b1	0,5	abc A	± 0,02	0,42	ab A	± 0,05	0,43	ab A	± 0,04
b3	0,62	bcd A	± 0,14	0,68	cd A	± 0,01	0,65	de A	± 0,00	b3	0,4	a A	± 0,01	0,41	ab A	± 0,03	0,37	a A	± 0,03
c1	0,7	cd A	± 0,10	0,58	abcd A	± 0,08	0,51	bc A	± 0,05	c1	0,5	abc A	± 0,04	0,44	ab A	± 0,07	0,48	abc A	± 0,02
c3	0,72	cd A	± 0,04	0,73	d A	± 0,07	0,68	de A	± 0,03	c3	0,4	ab A	± 0,03	0,41	ab A	± 0,01	0,43	ab A	± 0,04
6	0,43	ab A	± 0,07	0,4	a A	± 0,06	0,41	ab A	± 0,02	6	0,4	ab AB	± 0,06	0,36	a A	± 0,04	0,56	c B	± 0,08
T	0,75	d A	± 0,06	0,71	cd A	± 0,10	0,75	e A	± 0,06	T	0,8	e A	± 0,01	0,75	d A	± 0,04	0,74	d A	± 0,04

Mezcla	NDVI 8 junio 2017			Mezcla	NDVI 18 agosto 2017		
	ETP1 (100%)	ETP2 (75%)	ETP3 (50%)		ETP1 (100%)	ETP2 (75%)	ETP3 (50%)



a1	0,63	c A	± 0,02	0,64	cd A	± 0,07	0,63	c A	± 0,09	a1	0,7	bc A	± 0,10	0,67	b A	± 0,14	0,47	c A	± 0,07
a3	0,5	b A	± 0,03	0,55	bc A	± 0,16	0,41	ab A	± 0,02	a3	0,7	c A	± 0,10	0,62	b A	± 0,07	0,52	c A	± 0,10
b1	0,39	ab A	± 0,04	0,3	a A	± 0,05	0,34	ab A	± 0,07	b1	0,5	b A	± 0,07	0,51	b A	± 0,13	0,44	c A	± 0,11
b3	0,3	a A	± 0,06	0,32	a A	± 0,03	0,35	ab A	± 0,03	b3	0,7	bc B	± 0,05	0,62	b B	± 0,11	0,42	bc A	± 0,04
c1	0,42	ab A	± 0,04	0,37	ab A	± 0,03	0,44	b A	± 0,07	c1	0,7	c A	± 0,07	0,6	b A	± 0,04	0,51	c A	± 0,11
c3	0,48	b B	± 0,03	0,29	a A	± 0,02	0,34	ab A	± 0,04	c3	0,5	bc B	± 0,05	0,6	b B	± 0,06	0,41	bc A	± 0,03
6	0,76	d A	± 0,02	0,77	d A	± 0,02	0,74	c A	± 0,01	6	0,7	c B	± 0,07	0,67	b B	± 0,14	0,39	bc A	± 0,04
T	0,78	d B	± 0,01	0,74	d AB	± 0,01	0,71	c A	± 0,03	T	0,6	bc C	± 0,02	0,43	ab B	± 0,02	0,25	ab A	± 0,03

Mezcla	NDVI 6 octubre 2017								
	ETP1 (100%)			ETP2 (75%)			ETP3 (50%)		
a1	0,59	b A	± 0,06	0,52	a A	± 0,26	0,28	ab A	± 0,05
a3	0,68	b A	± 0,04	0,46	a A	± 0,25	0,33	ab A	± 0,13
b1	0,67	b A	± 0,03	0,43	a A	± 0,24	0,41	b A	± 0,17
b3	0,72	b C	± 0,02	0,48	a B	± 0,08	0,33	ab A	± 0,05
c1	0,63	b A	± 0,04	0,5	a A	± 0,06	0,4	b A	± 0,17
c3	0,63	b B	± 0,02	0,5	a AB	± 0,15	0,32	ab A	± 0,03
6	0,72	b B	± 0,03	0,59	a B	± 0,14	0,23	ab A	± 0,02
T	0,73	b B	± 0,12	0,43	a A	± 0,05	0,23	ab A	± 0,09

Se comprueba con los valores de NDVI registrados un grado de significación más alto respecto a la mezcla Testigo en fechas de mayor desarrollo, antes de las entradas de altas temperaturas, sobre todas las combinaciones en las 3 ETPs, siendo estas menores al final de campaña y con mínima diferencia en última fecha analizada.

Destacar las combinaciones de *Cynodon* y *Zoysia*, que presentan distinta significación respecto a la testigo en su combinación con *Brachypodium* o *Vulpia* y sólo hasta época de máximas temperaturas, siendo al final la combinación de *Brachypodium* con sus mezclas en ETP3 la que tiene grado de significación.



La influencia de la distintas ETPs aplicadas durante la campaña no es notable al principio en las mezclas ensayadas a la hora de valorar el grado de significación, siendo a final de campaña las combinaciones de *Buchloe* y *Zoysia*, además de la Testigo las que presentan una diferencia significativa por ello.

Tabla 17: Tablas de análisis ANOVA sobre datos de Pesos y humedad

Mezcla	Peso fresco 31 marzo 2017									Mezcla	Peso fresco 24 abril 2017								
	ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)				ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)		
a1	232,9	b A	± 25,67	217,25	bc A	± 15,38	204,63	b A	± 7,12	a1	224,71	bc A	± 21,70	222,54	b A	± 21,21	230,8	b A	± 5,14
a3	282,8	bc B	± 14,51	266,88	cde AB	± 11,18	239,79	bc A	± 10,75	a3	323,58	d A	± 34,98	278,71	bcd A	± 26,54	280,8	b A	± 58,42
b1	247,2	bc B	± 17,96	213	bc A	± 9,41	205,42	b A	± 6,24	b1	265,08	bcd A	± 38,80	236,92	bc A	± 9,06	267,5	b A	± 35,04
b3	265,5	bc A	± 16,37	320,75	e A	± 31,90	294	d A	± 31,18	b3	316,79	d A	± 41,37	298,58	cd A	± 11,65	287,8	b A	± 11,05
c1	252,8	bc A	± 15,81	242,63	bc A	± 32,33	229,83	bc A	± 35,77	c1	287,83	bcd A	± 18,16	263,29	bcd A	± 42,37	300,6	b A	± 8,60
c3	268,9	bc A	± 20,40	309,75	de A	± 26,11	263,33	cd A	± 24,29	c3	317,83	d A	± 7,06	322,67	d A	± 21,30	299,7	b A	± 3,28
6	208	b A	± 13,64	195,75	b A	± 12,19	197,63	b A	± 5,93	6	220,42	b A	± 9,48	217,25	b A	± 28,18	217,9	b A	± 30,30
T	336	c A	± 89,79	256,79	cd A	± 26,64	242,17	bc A	± 15,72	T	285,04	bcd A	± 58,48	292,08	cd A	± 30,11	296,4	b A	± 50,57
Mezcla	Peso seco 31 marzo 2017									Mezcla	Peso seco 24 abril 2017								
	ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)				ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)		
a1	190,8	b A	± 7,42	189,29	bc A	± 5,49	183,92	b A	± 4,73	a1	188,33	b A	± 6,68	188,83	b A	± 11,50	179	b A	± 13,06
a3	211,5	b B	± 5,38	198,75	cd A	± 0,45	195,08	bc A	± 2,44	a3	226,63	c A	± 11,91	208,17	bcd A	± 15,71	204,2	bcd A	± 22,14
b1	194,3	b B	± 4,66	187,5	bc AB	± 5,00	182,54	b A	± 1,45	b1	204,83	bc A	± 12,41	196,71	bc A	± 3,30	204,6	bcd A	± 12,86
b3	200,2	b A	± 6,02	224,08	d B	± 6,63	211,63	c AB	± 7,51	b3	225,54	bc A	± 18,10	216,71	cd A	± 1,63	210,8	cd A	± 4,32
c1	200,6	b A	± 6,01	197,67	bcd A	± 12,26	181,33	b A	± 24,51	c1	216,21	bc A	± 7,56	208,5	bcd A	± 11,63	214,2	d A	± 5,25
c3	202,5	b A	± 9,10	219,54	d A	± 8,56	201	bc A	± 11,39	c3	223,96	bc A	± 3,97	230,38	d A	± 12,78	216,9	d A	± 1,82
6	185,5	b A	± 4,94	168,33	b A	± 25,66	180,63	b A	± 4,96	6	197,46	bc A	± 18,90	185,63	b A	± 11,80	182,8	bc A	± 8,01
T	210	b A	± 21,01	196,67	bcd A	± 9,26	192,25	bc A	± 6,94	T	203,46	bc A	± 17,54	209,21	bcd A	± 7,62	205,1	bcd A	± 11,29
Mezcla	Peso fresco 8 junio 2017									Mezcla	Peso fresco 18 agosto 2017								
	ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)				ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)		
a1	330	ab	±	352,08	a	±	329,96	b A	±	a1	207,92	bcd	±	206,75	bc	±	194,6	a	±



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



		A	16,22		A	67,71			19,96			A	15,17		A	42,42		A	46,05
a3	330,9	ab A	± 19,09	286,88	a A	± 51,14	255,17	ab A	± 19,22	a3	206,67	bcd A	± 15,08	171,42	abc A	± 37,94	156	a A	± 39,77
b1	262,5	ab A	± 25,25	235,83	a A	± 56,01	163,92	a A	± 82,74	b1	118,08	ab A	± 46,00	102,75	abc A	± 29,95	179,4	a A	± 61,94
b3	245,2	a A	± 11,83	249,38	a A	± 34,04	227,58	ab A	± 25,27	b3	148,88	abc A	± 41,29	128	abc A	± 20,42	109,5	a A	± 12,15
c1	267,2	ab A	± 17,25	242,25	a A	± 22,96	286,04	ab A	± 69,22	c1	181,04	bcd A	± 42,81	211,04	bc A	± 6,95	138	a A	± 47,96
c3	299,4	ab A	± 17,16	249,17	a A	± 11,52	252,29	ab A	± 28,83	c3	151,25	abc A	± 3,85	220,38	c A	± 85,18	138	a A	± 19,95
6	381,3	b A	± 97,96	368,67	a A	± 88,86	314,67	b A	± 9,89	6	251,08	d A	± 30,22	193,08	bc A	± 9,52	166,3	a A	± 28,15
T	320,8	ab A	± 35,73	344,63	a A	± 50,63	301,17	ab A	± 90,86	T	134,96	abc B	± 25,48	90,63	ab A	± 11,23	81,17	a A	± 10,24
Mezcla	Peso seco 8 junio 2017									Mezcla	Peso seco 18 agosto 2017								
	ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)				ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)		
a1	219	ab A	± 8,01	227,92	ab A	± 17,29	227,96	ab A	± 8,48	a1	101,33	bc A	± 10,08	98,75	abc A	± 11,02	114,9	b A	± 13,12
a3	225,7	ab A	± 7,58	222,21	ab A	± 7,68	205,54	ab A	± 11,32	a3	102,63	bc A	± 5,85	95,17	abc A	± 12,54	96	ab A	± 15,53
b1	204,7	ab B	± 12,44	183,08	a A	± 1,84	185,5	a A	± 3,62	b1	76,96	ab A	± 9,57	80,54	abc A	± 17,70	83,92	ab A	± 20,80
b3	200,3	a A	± 5,28	214,58	ab A	± 20,26	196,92	ab A	± 9,89	b3	90,21	abc A	± 13,68	85,21	abc A	± 6,03	77,63	ab A	± 4,21
c1	206,3	ab A	± 4,51	199,92	ab A	± 3,10	202,83	ab A	± 9,15	c1	101,33	bc A	± 13,02	116,25	c A	± 2,28	90,88	ab A	± 12,44
c3	214,9	ab A	± 13,82	213,25	ab A	± 0,38	212,13	ab A	± 19,27	c3	88,79	abc A	± 4,29	115,67	c A	± 26,45	93,96	ab A	± 9,69
6	216,3	ab A	± 8,72	223,46	ab A	± 24,61	214,88	ab A	± 6,28	6	109,96	c A	± 12,22	99,83	abc A	± 10,19	99,08	ab A	± 17,31
T	209,9	ab A	± 12,36	224,79	ab A	± 17,61	211,79	ab A	± 33,27	T	84,04	abc A	± 8,38	71,29	ab A	± 4,28	74	ab A	± 3,57

Mezcla	Peso fresco 10 octubre 2017								
	ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)		
a1	299,5	abc A	± 36,30	281,21	a A	± 70,02	212,71	b A	± 2,21
a3	318,6	bc A	± 33,56	277,92	a A	± 103,06	206,04	ab A	± 18,91
b1	281,2	ab B	± 54,13	201,58	a AB	± 5,72	197,75	ab A	± 10,45
b3	226,7	ab A	± 66,18	222,67	a A	± 20,95	183,79	ab A	± 9,05
c1	324,7	bc B	± 12,25	229,2	a A	± 21,78	200,63	ab A	± 9,49
c3	312	bc B	± 27,64	218,42	a A	± 6,78	186,88	ab A	± 1,74
6	413,8	c	±	257,67	a	±	202,54	ab	±



		B	66,65		A	30,80		A	12,38
T	260,9	ab B	± 35,54	200,29	a A	± 9,33	183,29	ab A	± 7,06
Mezcla	Peso seco 10 octubre 2017								
		ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)	
a1	209,7	ab A	± 14,49	199,92	a A	± 9,71	191,17	c A	± 4,09
a3	203,4	ab A	± 5,58	201,79	a A	± 29,33	188,04	bc A	± 5,19
b1	184,7	a A	± 15,63	180,92	a A	± 10,50	185,71	abc A	± 9,63
b3	192,2	a A	± 11,93	177,13	a A	± 19,75	169,83	a A	± 4,21
c1	219,5	ab B	± 4,32	188,83	a A	± 4,21	181,29	abc A	± 3,61
c3	209,9	ab B	± 12,35	186,96	a A	± 1,49	177,79	abc A	± 3,05
6	223,5	ab A	± 18,51	200,88	a A	± 14,23	188	abc A	± 9,11
T	188,8	a B	± 4,39	178,58	a AB	± 2,53	172,33	ab A	± 6,05

Se comprueba con el peso un grado de significación respecto a la mezcla Testigo en las mezclas de *Agropyrum* (a2, b2 y c2) justificada por el mal desarrollo que tuvieron sus mezclas, se observa en fechas iniciales diferencias en combinaciones *Cynodon* en su combinaciones con *Brachypodium* en ETP1 y con *Poa* en ETP2, también en la de *Zoysia* con *Vulpia*. En cuanto a la variación entre ETPs de las mezclas son las de *Vulpia* con *Cynodon* con *Zoysia* las que destacan entre ETP1 y ETP3.

En fechas de mayores temperaturas, de junio a agosto, no encontramos grados de significación en pesos frescos en relación con la mezcla Testigo, sí que se muestra la Testigo con variación entre ETPs, pasando éstas a ser notables a final de campaña en donde se muestran a su vez diferenciadas las combinaciones de *Zoysia* y *Buchloe*, también la de *Cynodon* con *Poa* y la Testigo.

Observando el porcentaje de humedad registrado por las combinaciones frente a la Testigo se encuentra un comportamiento similar en cuanto a su significación, variando en la influencia de la distintas ETPs, siendo a final de campaña las distintas combinaciones de *Buchloe* y la de *Cynodon* con *Poa* además de la Testigo las que presentan una diferencia significativa.



Tabla 18: Tablas de análisis ANOVA sobre datos de Alturas

Mezcla	Alturas 20 julio 2017									Mezcla	Alturas 16 agosto 2017								
	ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)				ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)		
a1	7,14	c A	± 0,60	6,11	bcd A	± 1,43	5,11	bc A	± 0,35	a1	5,42	bcde A	± 0,72	4,39	bc A	± 0,51	4,42	bc A	± 2,09
a3	6,61	c B	± 0,35	5,54	bcd AB	± 0,41	4,47	bc A	± 1,29	a3	5,31	bcde A	± 1,53	4,31	bc A	± 1,17	2,97	abc A	± 0,10
b1	3,94	b B	± 0,17	3,44	b AB	± 0,32	2,89	ab A	± 0,51	b1	3,58	b A	± 0,51	3,03	ab A	± 0,87	2,75	abc A	± 0,38
b3	3,83	b A	± 0,51	3,89	bc A	± 0,38	3,19	ab A	± 0,32	b3	3,83	bc B	± 0,22	3,39	b B	± 0,39	2,56	ab A	± 0,13
c1	6,28	bc A	± 1,02	6,75	cde A	± 1,09	5,75	bc A	± 1,69	c1	6,14	de A	± 0,54	5,83	bcd A	± 0,73	5,5	bc A	± 0,79
c3	6,22	bc AB	± 0,59	7,44	de B	± 0,79	5,28	bc A	± 0,63	c3	6,03	cde A	± 0,38	5,67	bcd A	± 0,17	5,03	bc A	± 1,77
6	6,94	c B	± 0,95	6,03	bcd AB	± 0,76	4,08	bc A	± 0,66	6	5,06	bcd A	± 0,70	4,19	bc A	± 0,60	3,36	abc A	± 1,18
T	7,78	cd B	± 0,35	6,22	bcd A	± 0,42	6,67	c AB	± 0,67	T	7,44	ef B	± 0,42	5,56	bcd A	± 0,35	6,22	c AB	± 0,86

Mezcla	Alturas 15 septiembre 2017									Mezcla	Alturas 6 octubre 2017								
	ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)				ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)		
a1	5,69	bc A	± 0,05	5,50	bc A	± 1,50	5,83	bc A	± 0,14	a1	4,64	ab A	± 1,17	4,08	abc A	± 1,01	3,81	bcd A	± 0,41
a3	6,67	bc A	± 0,67	6,03	bc A	± 1,71	5,08	bc A	± 1,59	a3	9,58	d B	± 0,58	4	abc A	± 0,72	3,14	bc A	± 0,79
b1	4,67	b A	± 0,60	3,44	ab A	± 1,04	3,61	abc A	± 0,92	b1	4,25	a A	± 0,42	3,11	ab A	± 0,99	2,78	abc A	± 0,57
b3	5,03	bc C	± 0,27	3,53	ab B	± 0,32	2,61	ab A	± 0,13	b3	8,78	cd B	± 1,02	3,25	ab A	± 0,44	2,53	ab A	± 0,10
c1	7,14	bc A	± 1,06	5,72	bc A	± 0,93	5,17	bc A	± 2,10	c1	5,28	abc A	± 2,50	3,56	abc A	± 0,13	3,44	bcd A	± 0,57
c3	7,42	c B	± 0,17	5,31	abc AB	± 1,68	3,47	abc A	± 0,34	c3	8,89	cd B	± 0,46	3,64	abc A	± 0,34	3,17	bc A	± 0,17
6	6,61	bc A	± 0,46	6,81	bc A	± 0,63	5,11	bc A	± 1,04	6	10,9	d B	± 0,73	6,42	bc A	± 2,06	3,56	bcd A	± 0,21
T	11,6	d B	± 1,80	7,56	bc A	± 0,75	6,89	c A	± 0,38	T	8,28	cde A	± 1,35	6,61	c A	± 0,38	6,67	e A	± 0,33

Mezcla	Alturas 27 octubre 2017								
	ETP1 (100%ETP)			ETP2 (75%ETP)			ETP3 (50%ETP)		
a1	4,22	a A	± 0,54	3,83	ab A	± 0,55	3,47	b A	± 0,54
a3	7,92	bc A	± 0,33	5,22	abc A	± 2,93	4,08	b A	± 0,98



b1	3,14	a A	± 0,27	2,81	a A	± 0,39	2,53	ab A	± 0,51
b3	6,86	b B	± 0,59	6,00	abc B	± 0,73	2,5	ab A	± 0,94
c1	3,56	a A	± 0,17	3,11	a A	± 0,17	3,19	ab A	± 0,19
c3	6,69	b A	± 0,41	5,67	abc A	± 2,27	3,33	ab A	± 1,01
6	8,64	c B	± 0,42	5,28	abc A	± 2,10	4,11	b A	± 0,35
T	7,33	bc A	± 1,20	8,67	c A	± 0,93	7,89	c A	± 0,35

Se observa en las alturas que alcanzan las combinaciones grados de significación mayores frente a la Testigo en las mezclas de *Zoysia* con *Brachypodium* y *Vulpia*, siendo éstas notables durante todo el periodo de crecimiento destacando más al principio en ETP1 y al final en ETP2 y ETP3.

También pasa en menor grado con las combinaciones de *Buchloe* y *Cynodon* en ETP3, estando presente el *Cynodon* con *Poa* y *Brachipodium* al principio en ETP1 y al final de campaña también en ETP3.

La influencia de la distintas ETPs sobre las mezclas es clara sobre la mayoría de las combinaciones, encontrando crecimientos diferenciados durante todo el ciclo en las combinaciones de *Zoysia*, también en la Testigo excepto en la última fecha, el *Cynodon* también muestra un grado de significación en su mezcla con *Vulpia* y *Poa* al inicio y al final de las fechas analizadas.



5. CONCLUSIONES

5.1. CONCLUSIONES GENERALES

Se presentan conclusiones atendiendo a los resultados obtenidos sobre los tres objetivos, en cuanto a calidad y comportamiento sobre las mezclas ensayadas en distintos escenarios de riego y respecto a la implementación de las labores de seguimiento y control del césped mediante nuevas tecnologías.

En primer lugar, se valora la **viabilidad del empleo de especies distintas a las tradicionalmente** empleadas para céspedes en jardinería ornamental que permitan mantener una cubierta de césped sobre el terreno ahorrando agua de riego.

Conclusión primera: Los resultados muestran que hay mezclas como la de *C. dactylon* + *P. bulbosa* que en el **escenario de mayor actividad y en situaciones de menor satisfacción hídrica muestran el índice NDVI más alto** que la mezcla Testigo.

Conclusión segunda: Se observa mediante los histogramas obtenidos a través de fotografías cenitales que las combinaciones de *Zoysia* y de *V. myuros*, así como las de *B. distachyon* y *C. dactylon* **muestran registros con mayor valor de cobertura que la mezcla Testigo** en situaciones de restricción hídrica.

Conclusión tercera: Se puede confirmar que mezclas como *C. dactylon* + *P. bulbosa*, *Zoysia* + *V. myuros*, *B. distachyon* + *C. dactylon* **soportan mejor la restricción hídrica que la muestra testigo sin perder calidad** durante los meses en los que las praderas son más visitadas, perdiendo coloración en la zona de estudio en los meses de noviembre a marzo.

Conclusión cuarta: Se comprueba que sólo es en los meses de primavera cuando la mezcla testigo genera mayores pesos recogidos en restos de siega, siendo **incluso los pesos generados por otras mezclas más uniformes a lo largo del año** como la combinación de *C. dactylon* + *P. bulbosa*, siendo mayor esta característica a menor riego administrado.

Conclusión quinta: Las alturas que alcanzan las especies C4 en las combinaciones ensayadas son superiores a la testigo en menores condiciones de riego en los meses de mayor actividad, obteniendo dentro de las **mezclas la especie *V. myuros* un**



mayor desarrollo que *B. distachyon* dentro de las C3 y en las C4 el *C. dactylon* mayor que la *Zoysia* y siendo la combinación de *C. dactylon* y *P. bulbosa* la combinación que mayores alturas alcanza.

Por lo tanto, en relación al comportamiento de césped para naturación urbana se propone el avanzar en estudios para empleo de especies C4 combinadas con autóctonas C3 en céspedes en zona centro peninsular, pudiendo emplear combinaciones de *Cynodon* o *Zoysia* con *Brachypodium* o *Vulpia*, con las limitaciones consabidas de pardeamiento sólo en época invernal, cuando menor uso registran pero significando a cambio un ahorro claro en agua de riego durante todo el año.

En relación con la viabilidad del empleo de **nuevas tecnologías para el reconocimiento e identificación de parámetros de cultivo en praderas**, que pueda significar un ahorro en medios y permita un uso sostenible de recursos existentes para un mejor mantenimiento de praderas.

Conclusión sexta: Pueden establecerse **relaciones entre datos obtenidos mediante el análisis de fotografías y parámetros de calidad del césped**, como uniformidad y coberturas, pudiendo así pautar o valorar distintas acciones a realizar para el mantenimiento (riego, abonados, tratamientos, siegas, etc.).

Conclusión séptima: Es posible establecer una **correlación entre el peso del césped segado y un Valor Normalizado de Brillo (VBN) de la imagen de un césped**. Esto nos permite valorar labores de conservación así como estimar la producción de residuos tras una siega pudiendo ser criterio para ajustes en mantenimiento.

Conclusión octava: Es posible implementar sistemas para captura y tratamiento de datos de cultivo en un **móvil o un dron que se desplace sobre el césped, gestionando la información del VNB en sus tres bandas (RGB) por separado**, para monitorizar parámetros como humedad del suelo o detectar enfermedades en praderas.

Se concluye que a través de la monitorización de céspedes, mediante nuevas tecnologías, se puede avanzar mucho en el conocimiento de variables de cultivo como su cobertura y aspecto, estado fitosanitario y de desarrollo, permitiendo valorar



in situ y analizar la idoneidad del mantenimiento, también comparar entre tipos diferentes de praderas de cara a una mayor sostenibilidad en naturación urbana.

Ésta tecnología podría implementarse sobre maquinarias de mantenimiento, como segadoras, permitiendo tener una información de la pradera en el propio uso diario, también en drones que en función de las superficies y tipología de praderas, podrá ofrecer mayores ventajas como agilidad en el conocimiento del estado o necesidades de mantenimiento, independientemente de las otras capacidades, como la identificación y caracterización de material vegetal presente, topografía, elementos y parámetros de riego o averías, daños, etc.

Finalmente se quiere resaltar que el empleo de **mezclas de especies C3 con especies C4 para praderas de césped ornamental** es una **alternativa que debe tener mayor avances, no encontrándose muy estudiada su aplicación en la zona de estudio** pudiendo ser puesta en práctica, al igual que se hace en otros países del mundo que tienen parecida caracterización física que nuestro área de estudio y emplean especies C4 en áreas verdes.

El desarrollo de esta práctica permitirá un ahorro elevado en agua de riego y su única limitación será el color pardo durante los meses de invierno, existiendo alternativas para proveer la solución a la estética de color verde del césped en invierno, como el empleo de tintes verdes respetuosos con el medio ambiente que tiñen el color pardo que la dormancia de las especies C4 muestra en invierno.

5.2. APORTACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Tras la confección de la tesis se abre un campo que permite plantear nuevos diseños experimentales que den seguimiento a la idea que recoge y al objeto con que nació, por todo ello se continuará trabajando en la finca de experimentación de El Encín (Alcalá de Henares) perteneciente al IMIDRA, en donde se han llevado a cabo los ensayos.

Se quiere seguir manteniendo el proyecto con la distribución de mezclas hechas para poder llevar a cabo esta tesis, aprovechando todos los datos existentes y con idea de continuar muestreando en esas parcelas e ir ampliando las superficies de ensayo con



las combinaciones que muestren más interés para avanzar en líneas de investigación mayor y más específicas,.

Para seguir ese camino **se acompañan a continuación, a modo de comentarios, un resumen de apreciaciones** observadas durante los trabajos de campo en cuanto al comportamiento habido durante el ensayo, y otras consideraciones que puedan ser tenidas en cuenta para desarrollo de nuevos trabajos.

En sus primeras fases el *Cynodon* muestra más presencia frente a las otras C4 (*Zoysia* y *Buchloe*), siendo en las C3 la *Vulpia* la que más presencia presenta frente a las otras C3 (*Brachypodium*, *Poa bulbosa*), habiendo estudiado una vez el cultivo en pleno desarrollo, la presencia de *Vulpia* en las C4 mayor en el *Buchloe*, después en la *Zoysia* y por último en el *Cynodon*.

Aun teniendo más presencia visual el *Cynodon* con una densidad y coloración mayor y más uniforme, se tiene observado que al entrar el frío van pardeando en primer lugar *Cynodon*, seguido de *Buchloe* y por último *Zoysia*, siendo esta diferencia menos acusada según hay menor dosis de riego, en las del 50% no se observa gran diferencia.

En fases finales del ensayo tras dos inviernos, se observa que las C3 pierden presencia, seguramente influye en ello la altura de corte de siegas, mantenida siempre en el orden de 50mm, pues en *Vulpia* y *Brachipodium* no se favorece la auto germinación de la planta en cuanto que presentan espigados a mayor altura, siendo más visible este efecto según es mayor la disminución de necesidades hídricas y a su vez siendo más acusado sobre la *Vulpia* que sobre el *Brachipodium*.

En cuanto a la evolución ante el menor riego y tras dos inviernos pasados, se ve un mejor desarrollo del *Cynodon* (columna 1 de las parcelas en ensayo) o *Zoysia* (columna 2) siendo más lógica esta elección frente a *Buchloe* (columna 3) y respecto a las C3 vemos mayor respuesta al *Brachipodium* (fila 1 de cada repetición) que *Vulpia* (fila 3) o *Agropyrum* (fila 2).

Se registraran otras evoluciones si se varían dosis de mezcla pautadas para la siembra, en los ensayos hechos han sido igual en todas las mezclas, 50% de C3 y 50% de C4, puesto que la agresividad y competencia de las C4 puede con las C3 en



los distintos regímenes de riego, pueden a buen seguro obtener resultados distintos si se modifican esos porcentajes de C4 frente a C3.

La variable suelo, que en principio no ha sido estudiada como condicionante por ser la misma, puede ser interesante considerarla para valorar posibles comportamientos distintos que puedan alcanzar las combinaciones por la diferente caracterización que presente, al igual que la variable calidad del agua.

Por otra parte dar cabida a nuevas especies como *Festuca arundinacea* o nuevas variedades y trabajar específicamente con ellas para valorar diferencias en cultivo, las empleadas en estos ensayos (*Buchloe dactyloides* 'Texoca', *Cynodon dactylon* 'Gobi' y *Zoysia japónica* 'Zenith', pueden ser combinadas o sustituidas por otras variedades de generación más reciente, sobre todo en *Cynodon* como 'Celebration', 'Latitude', 'Tifway419' o *Zoysia* como 'Geo', 'Empire', etc.

También, para futuros trabajos, unir la ventaja de implementar con nuevas tecnologías la mejora en la gestión de céspedes, mediante la monitorización de las condiciones de la zona de cultivo, utilizando sensores para control hídrico y análisis de imágenes, NDVI para valorar el estado del cultivo, relacionar labores de mantenimiento, necesidades de agua y nutricionales conforme sean necesarias, atendiendo a su curva de crecimiento y a condicionantes edafoclimatológicos.

Se también abre dentro de esa línea de análisis de imágenes, el poder trabajar en la identificación de posibles enfermedades, carencias o estados regresivos del cultivo, que puedan implicar una necesidad de atención. Mediante drones analizar y secuenciar esas posibles alteraciones del césped, valorando un umbral de daño antes de que sea irreversible, intentando evitarlo mediante una identificación precoz.



BIBLIOGRAFÍA

- Aguado, I., Barrutia, J.M. y Echebarria, C. (2017). Anillos verdes: Algunas experiencias europeas. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 73: 33-60.
- Ahmad, I., Khan, M.A. and Qasim, A.M. (2003) Growth and Development of Different Turfgrasses as Influenced by Nitrogen Application and Leaf Nitrogen Contents. *International Journal Of Agriculture & Biology*, 5:175-178. Obtenido de: http://www.fspublishers.org/published_papers/3204_..pdf
- Akbari, M., Salehi, H. and Khosh-Khui, M. (2011). *Cool-warm season Poa–Cynodon seed mixtures and their turf growth and quality*. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science*. 61. 559-564. 10.1080 / 09064710.2010.526134.
- Alberti, M. (1996). Measuring urban sustainability. *Environmental Impact Assessment review*, vol. 16: 381-424.
- Ayuntamiento de Madrid (2006). *Ordenanza de gestión y uso eficiente del agua en la ciudad de Madrid*. Boletín oficial del Ayuntamiento de Madrid, 22/06/2006 núm. 5709 pp. 2410-2443.
- Ayuntamiento de Madrid (2013). *Memoria de actividades de los servicios de la Dirección General de zonas verdes, limpieza y residuos-año 2013*. Madrid.
- Badger, M. and Price, D. (1994). *The Role of Carbonic Anhydrase in Photosynthesis*. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 45. Carbon Dioxide Concentrating Mechanisms, 369-392.
- Ballester-Olmos, J. (2006). *Suelo y fertilización de parques y jardines* (Vols. ISBN: 84-491-0693-1). Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Centro de Publicaciones.
- Beard, J. B. (1973). *Turfgrass: Science and Culture*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc.



- Bellvert, J., Zarco-Tejada, P. J., Girona, J. and Fereres, E. (2014). Mapping Crop Water Stress Index in a 'Pinot-Noir' Vineyard: Comparing Ground Measurements with Thermal Remote Sensing Imagery from an Unmanned Aerial Vehicle. *Precision Agriculture* 15 (4): 361–76.
- Benavides, A. (2003). *Fotosíntesis: Diferencias en las vías metabólicas C3, C4 y CAM*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de CC.Exactas y Naturales y Agrimensura. Obtenido de: [http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Fotosintesis%20C3, C4%20y%20CAM.pdf](http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Fotosintesis%20C3,%20C4%20y%20CAM.pdf)
- Bengston, D.N. (2005): An analysis of the public discourse about urban sprawl in United States: monitoring concern about a major threat to forests. *Forest Policy and Economics*, vol. 7, nº 5: 745-756.
- Black, C. (1986). Effects of CO₂ Concentration on Photosynthesis and Respiration of C₄ and CAM Plants. (H. E. Kimball, Ed.) *Physiology, Yield, and Economics. Carbon Dioxide Enrichment of Greenhouse Crops*, vol. II, 29-40.
- Bongiovanni, R. and Lowenberg-Deboer, J. (2004). Precision Agriculture and Sustainability. *Precision Agriculture*, 5 (4): 359–87.
- Brabec, E. y Lewis, G. (2002). *Defining the Pattern of the Sustainable Urban Region*. En: *The sustainable city II. Urban regeneration and sustainability* (Brebba, C.A., Martín-Duque, J.F. y Wadhwa, L.C., eds.). Southampton, WIT Press, 487-496.
- Brede, D. (2000). *Turfgrass Maintenance Reduction Handbook. Sports, Lawns and Golf*. ISBN: 978-1-575-04106-5. Sleeping Bear Press.
- Brown, C.S., Rice, K.J. (2000). *The Mark of Zorro: Effects of the Exotic Annual Grass Vulpia myuros on California Native perennial grasses*. *Restoration Ecology* Vol.8 No.1, pp.10-17. Obtenido de: http://webdoc.agsci.colostate.edu/cinibrownlab/selected_publications/Brown&Rice2000RestEcol.pdf
- Calera, A., Campos, I. y Garrido-Rubio, J. (2016). *Determinación de las necesidades de agua y de riego mediante estaciones meteorológicas y series temporales de imágenes multiespectrales*. Jornada técnica de innovación en gestión del



regadío mediante redes agroclimáticas, teledetección. Recuperado de: http://www.mapama.gob.es/images/es/caleraaccesoasecuenciastemporales2_tcm30-131718.pdf. Sección de Teledetección y SIG. Universidad de Castilla La Mancha.

- Cambra, C., Díaz, J.R. and Lloret, J. (2013) *Communication Ad Hoc Protocol for Intelligent Video Sensing using AR Drones*. En las actas del IEEE Ninth International Conference on Mobile Ad-hoc and Sensor Networks (MSN 2013), Dalian (China), 11-13 de diciembre de 2013.
- Cambra, C., Díaz, J.R. and Lloret, J. (2015). Deployment and Performance Study of an Ad Hoc Network Protocol for Intelligent Video Sensing in Precision Agriculture. *Lecture Notes in Computer Science*, 8629. Springer: 165-175.
- Campos, I., Neale, C.M.U., Calera, A., Balbontín, C. y González-Piqueras, J. (2010). Assessing Satellite-Based Basal Crop Coefficients for Irrigated Grapes (*Vitis Vinifera* L.). *Agricultural Water Management*, 98 (1). Elsevier B.V.: 45–54.
- Candiago, S., Remondino, F., De Giglio, M., Dubbini, M. and Gattelli, M. (2015). Evaluating Multispectral Images and Vegetation Indices for Precision Farming Applications from UAV Images. *Remote Sensing*, 7, 4026-4047.
- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (2011). *Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua - Ficha 1: Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los Recursos Hídricos en Régimen Natural*, 714.
- Cirera, J. (2010). *El césped y su cultivo, guía técnica*. Barcelona: Semillas Fitó, SAU.
- Cranz, G. and Boland, M. (2004). *Defining the sustainable park: a fifth model for urban parks*. *Landscape journal*, vol.23: 102-119.
- De la Roza-Delgado, B., Martínez, A. y Argamentería A. (2011). *Determinación de materia seca en pastos y forrajes a partir de la temperatura de secado para análisis*. *Pastos*, [S.l.], v. 32, n. 1, p. 91-104. ISSN 0210-1270. Obtenido de: <http://polired.upm.es/index.php/pastos/article/view/1308>



- Ayuntamiento de Madrid. (2017). *Inventario de zonas verdes en la ciudad de Madrid - 2017*. Dirección General de Gestión del Agua y Zonas Verdes. Obtenido de: <https://datos.madrid.es/portal/site/egob/menuitem.c05c1f754a33a9fbe4b2e4b284f1a5a0/?vgnnextoid=79c6adbb460dd510VgnVCM2000001f4a900aRCRD&vgnnextchannel=374512b9ace9f310VgnVCM100000171f5a0aRCRD&vgnnextfmt=default>
- Douglas E. and Michael D. (2003). *Quantifying Turfgrass Color Using Digital Image Analysis*. *Turfgrass Science Crop Sci.* 43:943-951.
- Dusseux, P., Hubert-Moy, L., Corpetti, T., Vertès, F. (2014). Evaluation of SPOT imagery for the estimation of grassland biomass. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. Volume 58, ISSN 0303-2434 Obtenido de www.journals.elsevier.com/international-journal-of-applied-earth-observation-and-geoinformation
- FAO (1990). *Cálculo de ET₀: Método de Penman-Monteith*. Obtenido de http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/gestion-sostenible-regadios/C%C3%A1lculo%20ET0dic12_tcm30-82979.pdf
- FAO (2015). *Towards a Water Critical Perspectives for Policy-Makers*, 62. http://www.fao.org/nr/water/docs/FAO_WWC_white_paper_web.pdf.
- Fehr, M., Sousa, K. A., Pereira, A. F. N. and Pelizer, L. C. (2004). *Proposal of indicators to assess urban sustainability in Brazil*. *Environment, Development and Sustainability*, vol. 6, p. 355-366.
- Gaitan-Gaitan, Fernando (1995). Establishment and stress tolerance of buffalograss. Faculty of Texas, Tech Universtiy. Obtenido de: <https://ttu-ir.tdl.org/ttu-ir/handle/2346/16761?show=full>
- Gómez, F. (2005). *Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades*. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, xxxvii (144).
- González Bernáldez, F. (1997). *Gramíneas Pratenses de Madrid* (Vols. ISBN: 84-451-1300-2). Madrid: Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural. Comunidad de Madrid.



- Gonzalez J. L. y Chueca A., (2010). *C4 y CAM Características generales y uso en programas de desarrollo de tierras áridas y semiáridas*. Consejo Superior De Investigaciones Científicas Fundación Ramón Areces. ISBN: 978-84-00-09213-9.
- Harivandi , A. (2009). *Managing Turfgrass During Drought*. (U. o. 8395, Ed.) Oakland: <http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/8395.pdf>.
- Harivandi, M. (1999). *Interpreting Turfgrass Irrigation Water Test Results*. University of California Division of Agriculture and Natural Resources. Obtenido de Publication 8009: <http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/8009.pdf>
- Herederó, R., Chamochín, R., Vilar, J. and Suárez, F. (2010). *Eficiencia en el uso del agua en jardinería en la Comunidad de Madrid* (Vols. ISBN: 978-84-938193-1-6). Madrid: Canal de Isabel II.
- Imaging, Satellite. (2017). *Satellite Sensor*. Obtenido de: [Http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/geoeye-2/](http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/geoeye-2/).
- Jewsbury, G. (2017) *Tecnicatura en jardinería y floricultura. Módulo de reproducción I. Botánica paisajística III. Cubresuelos: césped y otros*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Obtenido de: http://www.fca.proed.unc.edu.ar/pluginfile.php/17199/mod_resource/content/1/Cubresuelos%20CESPED%20y%20OTROS.pdf
- Karim, L., Anpalagan, A., Nasser, N. and Almhana, J. (2013). Sensor-based M2M Agriculture Monitoring Systems for Developing Countries: State and Challenges. *Network Protocols and Algorithms* 5(3):68-86.
- Karlen, D., Mausbach, M., Doran, J., Cline, R., Harris, R. and Schuman, G. (1997). Soil Quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation. *Soil Science Society of America Journal* (01), 4-10.
- Kim, K. (1983). *Comparative evapotranspiration rates of thirteen turfgrasses grown under both non-limiting soil moisture and progressive water stress conditions*. M.S. Thesis. P.64. Texas: A&M University.



- Lea, P. and Leegood, R. (1999). *Plant Biochemistry and Molecular Biology*. John Wiley and Sons, Ltd. Chichester, U.K. Chichester, U.K.: John Wiley and Sons, Ltd.
- Lindsey, G. (2003). *Sustainability and urban greenways. Indicators in Indianapolis*. Journal of the American Planning Association, vol. 69, Nº 2: 165-180.
- Lloret, J., Bosch, I., Sendra, S. and Serrano, A. (2011). A Wireless Sensor Network for Vineyard Monitoring That Uses Image Processing. *Sensors*, 6165-96.
- Long, Y., Li, Z., Wei, L. and Hua-Kun, Z. (2010). Using Remote Sensing and GIS Technologies to Estimate Grass Yield and Livestock Carrying Capacity of Alpine Grasslands in Golog Prefecture, China. *Pedosphere* 20(3): 342–351, ISSN 1002-0160. Obtenido de: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1002016010600239.
- Macedo-Cruz, A., Pajares, G., Santos, M. and Villegas-Romero, I. (2011). Digital Image Sensor-Based Assessment of the Status of Oat (*Avena sativa* L.). *Crops after Frost Damage*, 6015-6036.
- Marín, J., Mauri, P., Parra, L., Sendra, S., Lloret, J. y Masaguer, A. (2018). Comportamiento de distintas mezclas de gramíneas C4 y autóctonas C3 para la formación de praderas ornamentales sostenibles. *IX Congreso de Mejora Genética de Plantas*. Murcia. España.
- Marín, J., Mauri, P., Parra, L., Sendra, S., Lloret, J. y Masaguer, A. (2018). Estudio de alternativas medioambientalmente más sostenibles para naturación urbana mediante el empleo de mezclas de gramíneas C3 y C4 en la formación de praderas cespitosas. *IV Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos*. Córdoba. España.
- Marín, J., Rocher, J. y Parra, L. (2017). Autonomous WSN for Lawns Monitoring in Smart Cities. In 2017 IEEE/ACS 14th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA). *IEE/ACS 14th International Conference on computer Systems and Applications (AICCSA)*, (pp. 501-508). Hammamet, Tunisia.



- Marín, J., Rocher, J., Parra, L., Plaza, A., Mauri, P., Ruiz-Fernández, J. y Lloret, J. (2017). Automatización en la caracterización del cultivo de céspedes en praderas urbanas. *IX Congreso de Agroingeniería*. Bragança, Portugal.
- Marín, J., Ruiz-Fernández, J., Masaguer, A. y Mauri, P. (2017). Comportamiento ornamental de distintas mezclas de gramíneas C4 y autóctonas C3 frente a mezclas estándar para formación de praderas. *VIII Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas*. Coimbra. Portugal.
- Marín, J., Parra, L., Rocher, J., Sendra, S., Lloret, J., Mauri, P. y Masaguer, A. (2018) Urban Lawns Monitoring in Smart City Environments. *Computers and Electronics in Agriculture*. ISSN: 0168-1699.
- Marín, J., Ruiz-Fernández, J., Masaguer, A., Mauri, P. (2018). Sostenibilidad y valoración en el empleo de gramíneas C3 y C4 que permitan reducir el riego de praderas urbanas. *XXII Congreso Internacional de Dirección e Ingeniería de Proyectos*. Madrid. España.
- Marín, J., Ruiz-Fernández, J., Masaguer, A., Mauri, P., Abigail-Rodríguez, I. (2018). Jardinería Sostenible: Desarrollo de nuevas mezclas de Gramíneas C4 y C3 para céspedes ornamentales. Evolución de la asociación en primavera. *VII Jornadas de Horticultura Ornamental*. Tenerife. España.
- Marín, J., Sendra, S., Parra, L., Lloret, J., Mauri, P. y Masaguer, A. (2018). Smart Irrigation System for the Sustainable Watering of Urban Lawns. *14th International Conference on Precision Agriculture*. EurAgEng 2018. Wageningen. Países Bajos.
- Mateo Box, J. y Urbano Terrón, P. (1990). *Los céspedes* (Vols. ISBN: 84-7114-144-2). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Matese, A., Toscano, P., Di Gennaro, S. F., Genesio, L., Vaccari, F. P., Primicerio, J. and Gioli, B. (2015). Intercomparison of UAV, Aircraft and Satellite Remote Sensing Platforms for Precision Viticulture. *Remote Sens*, 7, 2971-2990.
- Mc Carty, B. (2001). *Bermudagrass Winter Injury*. Clemson, Carolina del Sur, EEUU: Clemson University. Research/Extension Turf Specialist.



- Miller, G., Pinnix, D., Grabow, G. and Peacock, C. (2018). *Water Requirements of North Carolina Turfgrasses*. Obtenido de NC State Extension Publications: <https://content.ces.ncsu.edu/water-requirements-of-north-carolina-turfgrasses>.
- Ministerio Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2016a). *Plan Hidrológico de la parte española de la D.H. del Tajo 2015-2021*. Obtenido de BOE de 19 de enero de 2016, núm.16: <http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/planificacion-hidrologica/planes-cuenca/>.
- Ministerio Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2016b). Desarrollo TRAGSATEC. *SIAR: App Sistema de Información Agroclimática para el Regadío*. Obtenido de: <https://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/aplicaciones-dispositivos-moviles/default.aspx>.
- Monje, R. (2006). *Manejo de céspedes con bajo consumo de agua*. 2ª edición (Vols. ISBN: 84-8474-196-6). Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Moreno, L. P. Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, v.27, n.2, p. 179-191, mayo 2009. ISSN 2357-3732. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/11131/37762>.
- Motohka, T., Nasahara, K. N., Oguma, H. and Tsuchida, S. (2010). Applicability of Green-Red Vegetation Index for Remote Sensing of Vegetation Phenology. *Remote Sensing* ISSN 2072-4292. Obtenido de www.mdpi.com/journal/remotesensing.
- Mulla, D. (2013). Twenty Five Years of Remote Sensing in Precision Agriculture: Key Advances and Remaining Knowledge Gaps. *Remote Sensing*, 7, 4026-4047.
- Mulla, D. J. (2013). Twenty Five Years of Remote Sensing in Precision Agriculture: Key Advances and Remaining Knowledge Gaps. *Biosystems Engineering* 114 (4). IAgRE: 358–71.
- Muñoz, P. (2013). *Apuntes de Teledetección: Índices de Vegetación*. Centro de Información de recursos Naturales. Ministerio de Agricultura. Chile. Obtenido



de: <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/26389/Tema%20Indices%20de%20vegetaci%C3%B3n%2C%20Pedro%20Mu%C3%B1oz%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Naciones Unidas (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.
Obtenido de: www.un.org/sustainabledevelopment/es.

NASA (2017). *The Importance of Freshwater*. Obtenido de:
[Https://pmm.nasa.gov/waterfalls/science/freshwater](https://pmm.nasa.gov/waterfalls/science/freshwater).

Pace Turf (2014). *Growth Potential Values for cool season and warm season turf*.
Obtenido de: <https://www.paceturf.org/PTRI/Documents/0401ref01.pdf>

Reyes, I. y Gutiérrez, J. (2010). Los servicios ambientales de la arborización urbana: retos y aportes para la sustentabilidad de la ciudad de Toluca. *Quivera*, vol. 12, núm. 1, enero-junio: 96-102.

Richardson, M., Karcher D. and Purcel, C. (2001). *Quantifying Turfgrass Cover Using Digital Image Analysis*. *Crop Science*, Volume 41, Number 6. 1657-2042.

Rokhmana, C.A. (2015) The potential of UAV-based remote sensing for supporting precision agriculture in Indonesia. The 1st International Symposium on LAPAN-IPB Satellite for Food Security and Environmental Procedia Environmental Sciences. Volume 24, pp. 245-253. Obtenido de www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029615001000.

Romero, C. and Dukes, M. (2008). *Turfgrass Crop Coefficients in the U.S.* Irrigation Association Conference Proceedings. Irrigation Association. Obtenido de: <https://www.irrigation.org/IA/FileUploads/IA/Resources/TechnicalPapers/2008/TurfgrassCropCoefficientsInTheU.S..pdf>

Romero, H., Toledo, X., Ordones, F. y Vásquez, A. (2001). Ecología urbana y gestión ambiental sustentable de las ciudades intermedias chilenas. *Ambiente y Desarrollo*. Vol XVII - N°4: 45 – 51.

Schewenius, M. (2016). Resiliencia y sustentabilidad en la era urbana. *Ecofronteras*. Vol. 20. Num 57: 2-5.



- Scipioni, A., Maíz, A., Zuliani, F. and Mazon, M. (2008). *The ISO 14031 standard to guide the urban sustainability measurement process: an Italian experience*. Journal of Cleaner Production, 2008, vol. 16, Nº 12:1247-1257.
- Severmutlu, S., Mutlu, N., Gurbuz, E., Gulsen, O., Hocagil, M., Karaguzel, O., Heng-Moss, T., Shearman, R. C. and Gaussoin, R.E. (2011). Drought Resistance of Warm-season Turfgrasses Grown in Mediterranean Region of Turkey. *HortTechnology*, 21:726-736. Obtenido de: <http://horttech.ashspublications.org/content/21/6/726.full>.
- Short, D. (1997-2001). *Water use & Drought tolerance in turf grasses*. PhD Thesis Abstract. Horticulture Australia Project TU96002.
- Sifers, S., Beard, J. and Kim, K. (1986). *Criteria for visual prediction of low water use rates of bermudagrass cultivars*. Texas Turfgrass Research, 22-23.
- Song, E. (2012). *Control of bermudagrass (Cynodon dactylon) in zoysiagrass (Zoysia japonica) turf by using postemergence herbicides*. Faculty of the Graduate School. University of Missouri. Obtenido de: <https://mospace.umsystem.edu/xmlui/bitstream/handle/10355/43354/research.pdf?sequence=8&isAllowed=y>.
- Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K. y Williams, J. (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas. Documento de las buenas prácticas*. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D. C.
- Sun, J., Hu, W., Zhou, R., Wang, L., Wang, X., Wang, Q., Feng, Z., Li, Y., Qiu, D., He, G., Yang, G. (2015). *The Brachypodium distachyon BdWRKY36 gene confers tolerance to drought stress in transgenic tobacco plants*. Plant Cell Reports, vol. 34, 1, pp. 23-35. Obtenido de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25224555>.
- Tilling, Adam K., Garry J. O'Leary, Jelle G. Ferwerda, Simon D. Jones, Glenn J. Fitzgerald, Daniel Rodriguez and Robert Belford (2007). Remote Sensing of Nitrogen and Water Stress in Wheat. *Field Crops Research* 104 (1-3): 77-85.



- Tripathy, A., Vichare, A. and Pereira, R. (2015). Open source hardware based automated gardening system using low-cost soil moisture sensor. Proceedings of the *International Conference on Technologies for Sustainable Development, ICTSD*. Mumbai, India.
- Turgeon, A. (1991) *Turfgrass Management*. Ed. Prentice Hall Regents. New Jersey. E. Unidos. 418 p. ISBN 9780132236164.
- Vélez L.A. (2009). Del parque urbano al parque sostenible. Bases conceptuales y analíticas para la evaluación de la sustentabilidad de parques urbanos. *Revista de Geografía Norte Grande*, 43: 31-49.
- Villaseñor J.A. (2017). *Las áreas verdes urbanas en la mitigación del calor: caso comparativo entre la ciudad de Filadelfia, EU y la ciudad de Mérida, México*. Tesina del Grado de Maestría Profesionalizante en Ecología Internacional. Colegio de la Frontera Sur - Universidad de Sherbrooke.
- Williams, K., Burton, E. and Jenks, M. (Eds.) (2001): *Achieving Sustainable Urban Form*. London and New York: E & FN Spon.
- Woods, M. (2013). *Using temperature to predict turfgrass growth potential (GP) and to estimate turfgrass nitrogen use*. Obtenido de The Asian Turfgrass Center Blog: http://files.asianturfgrass.com/201306_growth_potential.pdf
- Xiang, H., Tian, L. (2011). Development of a low-cost agricultural remote sensing system based on an autonomous unmanned aerial vehicle (UAV). *Biosystems Engineering*, Volume 108, Issue 2, Pages 174-190. ISSN 1537- 5110. Obtenido de www.elsevier.com/locate/issn/issn/15375110.
- Zulueta Corporación. (s.f.a). Área técnica. *Botánica general de especies cespitosas*. Obtenido de: https://www.zulueta.com/wp-content/uploads/pdfs-area-tecnica/01_00_Botanica_General_de_Especies_Cespitosas.pdf.
- Zulueta Corporación. (s.f.b). Área técnica. *Descripción y características de las especies de climas áridos*. Obtenido de: https://www.zulueta.com/wp-content/uploads/pdfs-area-tecnica/01_02_Desc_y_Caract_Especies_climas_aridos.pdf



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vistas aéreas de la Finca de “El Encín”. Alcalá de Henares Madrid	35
Figura 2: Terreno a parcelar	37
Figura 3: Labores previas a la parcelación	38
Figura 4: Acometida de riego	39
Figura 5: Esquema de parcelas	40
Figura 6: Replanteo de parcelas en terreno	41
Figura 7: Fotografía de <i>cynodon dactylon</i>	42
Figura 8: Fotografía de <i>brachypodium distachyon</i>	43
Figura 9: Fotografía de <i>vulpia myuros</i>	43
Figura 10: Fotografía de <i>zoysia japonica</i>	44
Figura 11: Fotografía de <i>poa bulbosa</i>	44
Figura 12: Fotografía de <i>buchloe dactyloides</i>	45
Figura 13: Fotografía de <i>agropyron cristatum</i>	45
Figura 14: Ensayo de germinación en placa de Petri y maceta	46
Figura 15: Preparación de semillas, embolsado, mezclas y esquema de implantación.	48
Figura 16: Detalle de numeración de parcelas	49
Figura 17: Siembra de las parcelas	50
Figura 18: Labores de growing/establecimiento	50
Figura 19: Germinación y establecimiento	51
Figura 20: Detalle de primeras siegas	51
Figura 21: Detalle de tratamientos: abonados	52
Figura 22: Establecimiento de cultivo	52
Figura 23: Consecución y arranque de parcelas para ensayos	53



Figura 24: ETP de los cultivos.....	57
Figura 25: Camera series SONY DSC-W120.....	60
Figura 26: GreenSeeker Handheld Crop Sensor.....	62
Figura 27: Tijera eléctrica Makita DUM 166Z.....	64
Figura 28: Disposición de las diferentes especies de césped del material vegetal utilizado.....	66
Figura 29: Esquema del modelo de análisis planteado.....	67
Figura 30: Ejemplo de planificación real de vuelo con la app DroneDeploy.....	68
Figura 31: Modelos de imágenes de coberturas y relación en suma de píxeles con valor de brillo que representan.....	70
Figura 32: Detalle de una imagen tomada al césped en RGB (a), Banda Roja (b), Banda Verde (c) y Banda Azul (d).....	71
Figura 33: Histograma de Brachypodium con Zoysia.....	72
Figura 34: Histograma de Brachypodium con Buchloe.....	72
Figura 35: Sistema electrónico propuesto.....	74
Figura 36: Sistema de control de velocidad.....	74
Figura 37: Diagrama de montaje de la electrónica del sistema.....	75
Figura 38: Procesado automático de las medidas tomadas.....	75
Figura 39: Gráficas resultantes del análisis ANOVA para peso fresco, peso seco, altura y NDVI.....	77
Figura 40: Fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP1.....	80
Figura 41: Fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP2.....	80
Figura 42: Fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP3.....	80
Figura 43: Fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP1.....	80
Figura 44: Fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP2.....	81
Figura 45: Fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP3.....	81



Figura 46: Fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP1 81

Figura 47: Fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP2 81

Figura 48: Fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP3 82

Figura 49: Fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP1 82

Figura 50: Fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP2 82

Figura 51: Fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP3 82

Figura 52: Histograma de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP1 85

Figura 53: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP1 85

Figura 54: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP1 86

Figura 55: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP1 86

Figura 56: Histograma de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP2 87

Figura 57: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP2 87

Figura 58: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP2 88

Figura 59: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP2 88

Figura 60: Histograma de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP3 89

Figura 61: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP3 89

Figura 62: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP3 90



Figura 63: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 24 de abril a las parcelas con ETP3	90
Figura 64: Histograma de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP1	91
Figura 65: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP1	92
Figura 66: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP1	92
Figura 67: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP1	93
Figura 68: Histograma de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP2	94
Figura 69: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP2.....	94
Figura 70: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP2.....	95
Figura 71: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP2	95
Figura 72: Histograma de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP3	96
Figura 73: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP3.....	97
Figura 74: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP3.....	97
Figura 75: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 12 de julio a las parcelas con ETP3	97
Figura 76: Histograma de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP1.....	98



Figura 77: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP1 99

Figura 78: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP1..... 99

Figura 79: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP1 100

Figura 80: Histograma de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP2..... 101

Figura 81: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP2 101

Figura 82: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP2..... 102

Figura 83: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP2 102

Figura 84: Histograma de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP3..... 103

Figura 85: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP3 103

Figura 86: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP3..... 104

Figura 87: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 15 de septiembre a las parcelas con ETP3 104

Figura 88 : Histograma de las fotografías tomadas el 26 de Noviembre a las parcelas con ETP1..... 105

Figura 89: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP1 106

Figura 90: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP1..... 106



Figura 91: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP1 107

Figura 92: Histograma de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP2..... 108

Figura 93: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP2 108

Figura 94: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP2..... 109

Figura 95: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP2 109

Figura 96: Histograma de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP3..... 110

Figura 97: Suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP3 110

Figura 98: Medias de la suma de los valores del histograma entre 40 y 60 de las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP3..... 111

Figura 99: Análisis de conglomerados las fotografías tomadas el 26 de noviembre a las parcelas con ETP3 111

Figura 100: Representación gráfica Tabla 8..... 117

Figura 101: Representación gráfica Tabla 8..... 118

Figura 102: Índice NDVI en las combinaciones Testigo y Br + (otras) con ETP1..... 118

Figura 103: Índice NDVI en las combinaciones Testigo y otras (Br) con ETP1..... 119

Figura 104: Representación gráfica Tabla 9..... 121

Figura 105: Representación gráfica Tabla 9..... 121

Figura 106: Índice NDVI en las combinaciones Testigo y Br + (otras) con ETP2..... 122

Figura 107: Índice NDVI en las combinaciones Testigo y otras+ (Br) con ETP2..... 122

Figura 108: Representación gráfica Tabla 10..... 124



Figura 109: Representación gráfica Tabla 10.....	124
Figura 110: Índice NDVI en las combinaciones Testigo y Br +(otras) con ETP3.....	125
Figura 111: Índice NDVI en las combinaciones Testigo y otras+ (Br) con ETP3.....	125
Figura 112: Peso de las combinaciones Testigo y Br + (otras) con ETP1.....	133
Figura 113: Peso de las combinaciones Testigo y Otras+ (Br) con ETP1.....	133
Figura 114: Peso fresco- Peso seco de las combinaciones con ETP1.	134
Figura 115: Peso de las combinaciones Testigo y Br +(otras) con ETP2.....	135
Figura 116: Peso de las combinaciones Testigo y Otras+ (Br) con ETP2.....	135
Figura 117: Peso fresco- Peso seco de las combinaciones con ETP2.	136
Figura 118: Peso de las combinaciones combinaciones Testigo y Br + (otras) con ETP3	137
Figura 119: Peso de las combinaciones Testigo y Otras+ (Br) con ETP3.....	137
Figura 120: Peso fresco- Peso seco de las combinaciones con ETP3.	139
Figura 121: Suma de Pesos totales registrados en ensayo.	140
Figura 122: Altura de las especies en las combinaciones Testigo y Br + (otras) con ETP1.	143
Figura 123: Altura de las especies en las combinaciones Testigo y Otras+ (Br) con ETP1	144
Figura 124: Altura de las especies en las combinaciones Testigo, Vu + (otras) y Pb con ETP1.....	145
Figura 125: Altura de las especies en las combinaciones Testigo, Otras + (Vu) y Pb con ETP1.....	145
Figura 126: Altura de las especies en las combinaciones Testigo y Br +(otras) con ETP2.	146
Figura 127: Altura de las especies en las combinaciones Testigo y Otras+ (Br) con ETP2	146



Figura 128: Altura de las especies en las combinaciones Testigo, Vu + (otras) y Pb con ETP2.....	147
Figura 129: Altura de las especies en las combinaciones Testigo, Otras + (Vu) y Pb con ETP2.....	148
Figura 130: Altura de las especies en las combinaciones Testigo y Br +(otras) con ETP3.	149
Figura 131: Altura de las especies en las combinaciones Testigo y Otras+ (Br) con ETP3.	149
Figura 132: Altura de las especies en las combinaciones Testigo, Vu +(otras) y Pb con ETP3.	150
Figura 133: Altura de las especies en las combinaciones Testigo, Otras + (Vu) y Pb con ETP3.....	150
Figura 134: Histograma de la banda color rojo.....	152
Figura 135: Histograma de la banda color azul.....	153
Figura 136: Histograma de la banda color verde.....	154
Figura 137: Histograma de la banda verde para los casos de coberturas HC, LC y VLC.	154
Figura 138: Correlación entre el peso y el valor normalizado de brillo = 0 en <i>Brachypodium</i> con <i>Zoysia</i>	156
Figura 139: Correlación entre el peso y el valor normalizado de brillo = 134 en <i>Brachypodium</i> con <i>Buchloe</i>	156
Figura 140: Diagrama de funcionamiento del sistema propuesto.....	158
Figura 141: Pantalla inicial.	158
Figura 142: Pantalla de progreso de la medida.....	158



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Reparto superficie de riego Ayuntamiento de Madrid.....	30
Tabla 2: Inventario de superficies (m2) ajardinadas distritos Ayuntamiento de Madrid	32
Tabla 3: Comportamiento de C4 respecto a C3	54
Tabla 4: Comportamiento de C3 respecto a C4	55
Tabla 5: Relación establecida entre nº píxel de imagen y grado de cobertura	69
Tabla 6: Acrónimos empleados en figuras de histogramas y análisis de conglomerados.....	84
Tabla 7: Media de valores de NVDI registrados en el ensayo.....	115
Tabla 8: Datos de NDVI registrados en parcela con ETP 1.	117
Tabla 9: Datos de NDVI Registrados en parcela con ETP 2:	120
Tabla 10: Datos de NDVI registrados en parcela con ETP 3.....	123
Tabla 11: Datos de peso fresco en 100%, 75% y 50%	129
Tabla 12: Datos de peso fresco menos pesos secos en 100%, 75% y 50%	130
Tabla 13: Medias de alturas en mezclas bajo ETP 100%	141
Tabla 14: Medias de alturas en mezclas bajo ETP 75%	141
Tabla 15: Medias de alturas en mezclas bajo ETP 50%	141
Tabla 16: Tablas de análisis ANOVA sobre datos de NDVI.	160
Tabla 17: Tablas de análisis ANOVA sobre datos de Pesos y humedad	162
Tabla 18: Tablas de análisis ANOVA sobre datos de Alturas.....	165



ANEJOS

Índice de Anejos

Anejo 1. SEGUIMIENTO DEL ENSAYO

- 1.1 Seguimiento Gráfico del ensayo
- 1.2 Caracterizaciones de Agua y Suelo.
- 1.3 Caracterizaciones de Maquinaria y Riego

Anejo 2. ÍNDICES DE CALIDAD DE LA TESIS DOCTORAL.

PUBLICACIONES DERIVADAS DE LA TESIS

- 2.1. Producción científica
- 2.2. Congresos.

Anejo 3. MUESTREOS REALIZADOS

- 3.1 Fotografías cenitales
- 3.2 Registros NDVI
- 3.3 Registros alturas
- 3.4 Registros pesos



1. SEGUIMIENTO DEL ENSAYO

1.1. SEGUIMIENTO GRÁFICO DEL ENSAYO

Se va realizando un seguimiento fotográfico de las parcelas una vez implantadas y bien establecidas, comenzando los muestreos con la pauta de diferenciación hídrica en el riego, se muestran imágenes del ensayo, empezando con las tomadas en meses de julio-agosto-septiembre de 2016 terminando en enero-febrero-marzo de 2018.

Una vez establecido el césped, a partir de julio de 2016, se realizan labores de mantenimiento, siegas, perfilados sobre bordes mediante desbrozadora de hilo, escardas manuales de hierbas no deseadas, así como rotavateado del perímetro.



Se comprueban las pautas aplicadas de distintas dosis de riego, aplicando un solo riego nocturno en función de la ETP, asegurando la correcta nivelación de aspersores y verificando las correctas coberturas y pluviometrías sobre las parcelas



Se comienza la toma de datos, se valora la germinación, alturas de hierba antes y después de corte, datos de NDVI, de pesos sobre siegas. Se van realizando los protocolos de muestreos pautados en los ensayos.



Las muestras de siega son tomadas e introducidas en sobres en campo para ser en el mismo día pesadas, para después secarlas en estufa mínimo de 48h a 60°C y volver a pesar.



VISTA GENERAL DEL ENSAYO



PARCELA P1



PARCELA P2



PARCELA P3



Durante los próximos meses de octubre-noviembre-diciembre de 2016 se empieza a notar en la coloración la entrada de temperaturas más bajas, se continúa con los muestreos sobre las parcelas.



En los meses de enero-febrero-marzo de 2017 las mezclas se encuentran vegetativamente paradas, no registrándose crecimientos en el cultivo, no se realiza ninguna labor de siega ni se aplica riego durante los meses de enero y febrero, empezando con ello en mes de marzo de 2017.



Las mezclas comienzan a despertar del letargo producido por el frío, se trabaja en la mejora del aspecto del perímetro del ensayo mediante desbroces se revisa y comprueba la instalación de riego, comenzando las labores de siegas sobre las parcelas.



PARCELA P1



PARCELA P2



PARCELA P3



Se realiza una escarda manual sobre las 3 parcelas, con retirada de las hierbas no deseadas existentes. Se siegan una altura de 55mm. Se programa un abonado sobre las parcelas mediante un complejo mineral 6-8-12+5 % Fe a 20 gr/m² para apoyar el arranque de la actividad vegetativa.



Se comienza el riego conforme ETP, riego diferenciado entre las tres parcelas, en porcentajes del 100%, 75% y 50%.

Mediante datos de los pluviómetros comprueban y se corrigen dosis de riego en programación conforme a ETP registrada.



Se acompañan imágenes tomadas en los meses de abril-mayo-junio de 2017 en los que se comienzan protocolos de ensayos sobre las parcelas, se comienzan a notar visualmente diferencias en coloración entre las distintas mezclas.

PARCELA P1



PARCELA P2



PARCELA P3



Según avanza el trimestre, hacia mediados del mismo, puede apreciarse una diferenciación mayor en el aspecto que presentan las distintas mezclas

VISTA GENERAL DEL ENSAYO



PARCELA P1



PARCELA P2



PARCELA P3



Se continúan los muestreos de NDVI, alturas antes y después de siega (se siega a 55mm), de recogidas de muestra de hierba para pesaje, y se continúa con las fotografías cenitales.



Se van corrigiendo en las parcelas la dosis de riego de los aspersores, conforme ETP calculada se modifica la programación del riego, sobre terreno se comprueba la pluviometría colocando pluviómetros en cada una de las parcelas, valorando que en 6 minutos de riego el suelo recibe 1 litro de agua, se comprueba que es un dato válido y concordante con las especificaciones de los aspersores, toberas instaladas y presiones de trabajo.



Para finales de junio las distintas dosis de riego aplicadas hacen que comiencen a verse diferencias de color entre las distintas parcelas.

PARCELA P1



PARCELA P2



PARCELA P3



Durante los meses de julio-agosto-septiembre de 2017 se potencian los efectos observados en el anterior trimestre en cuanto a diferencias visuales en las mezclas.

VISTA GENERAL



PARCELA P1



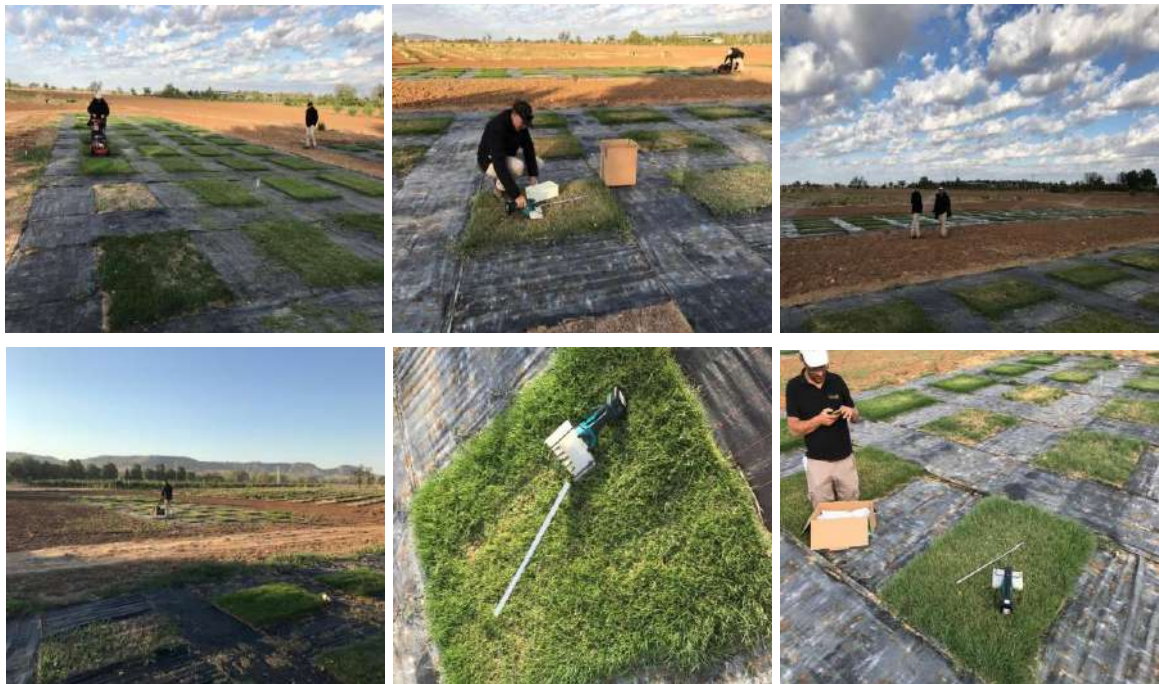
PARCELA P2



PARCELA P3



Se continúa el protocolo de siegas semanales y de muestreos planteados.



La entrada de octubre-noviembre-diciembre de 2017 marca el inicio de la parada en la actividad vegetativa de la planta, conforme pasó en el año anterior.

Se continúa con la comprobación correcta de dosis de riegos en parcelas,



VISTA GENERAL DEL ENSAYO:



PARCELA 1



PARCELA 2



PARCELA 3



Se continúa con los muestreos según planificación establecida, tomando datos de NDVI, alturas, fotografías cenitales y muestras de césped de todas las parcelas para registrar pesos en húmedo y seco.



A primeros de diciembre hasta abril la planta prácticamente está parada sin registrar desarrollo como se aprecia en las fotografías.



PARCELA 1



PARCELA 2



PARCELA 3





1.2. CARACTERIZACIONES DE AGUA, SUELO.

Se acompañan análisis agronómicos realizados sobre muestras de suelo previo a la implantación y posterior, tras acondicionar el suelo para siembra y analíticas de agua realizadas a principio y final de campaña.

INSTITUTO MADRILEÑO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
RURAL, AGRARIO Y ALIMENTARIO (IMIDRA)



CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Comunidad de Madrid

Boletín de resultados

Provincia:

Fecha recepción muestra: 28/07/2016

*Muestra:	Cespitosas sin Ttmo	Cespitosas sin Ttmo
Nº laboratorio	598	599
pH	7.71	7.80
Conductividad (dS/m)	0.18	0.20
Carbonatos (%)	0.6	0.6
Nitrógeno (%)	0.10	0.09
Mat. Orgánica (%)	1.61	1.43
Fósforo (mg/kg)	34	32
Ca (mg/kg)	2640	2642
Mg (mg/kg)	569	547
Na (mg/kg)	35	37
K (mg/kg)	464	448
Arcilla (%)	40.2	40.2
Limo (%)	27.5	25
Arena (%)	32.3	34.8



INFORME DE ENSAYO - SUELO



Los parámetros marcados con asterisco (*) están fuera del alcance de acreditación

Nº de Referencia:	S-16/39605	Registrada en:	AGQ España	Fecha Recepción:	24/09/2016
Análisis:	S-D000	Centro Análisis:	AGQ España	Fecha Fin:	03/10/2016
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora:	22/09/2016	Contrato:	SE16-0779-AG R
		Muestreo:			
		Fecha Inicio:	26/09/2016		

FERTILIDAD FÍSICA

Granulometría	Franco-Arcillo-Arenosa
* Arcilla	27,0 %
* Limo	23,0 %
* Arena	50,0 %

FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades
pH (Extracto 1/2,5)	8,35	
Conductividad Eléctrica (l)	170	µS/cm a 20°C
Materia Orgánica Oxidab	1,11	%
Caliza Activa	< 0,5	% CaCO3
Nitrógeno Total	459	mg/kg
* Fósforo Disponible Olsen	26,3	mg/kg
* Calcio Disponible	11,0	meq/100 g
* Magnesio Disponible	3,12	meq/100 g
* Potasio Disponible	0,83	meq/100 g
* Sodio Disponible	0,85	meq/100 g

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades
Relación C/N	14,0	

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes Disponibles

● Ca D(65%/70%) ● Mg D(25%/20%) ● K D(10%/5%) ● Na D(0%/5%)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sódio parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

FECHA EMISIÓN: 03/10/2016

P.A.

Ana Quintanilla Velazquez
Resp. Lab. Inorgánico



INFORME DE ENSAYO - AGUA



Los parámetros marcados con asterisco (*) están fuera del alcance de acreditación

NS de Referencia:	A-15/47300	Tipo Muestra:	AGUA RIEGO
Descripción:	AGUA FOZO	Fecha Fin:	27/09/2015

NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe sólo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando este ha sido realizado por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 27/09/2015

Ana Quintanilla Velazquez
Resp. Lab. Inorgánico

OBSERVACIONES:

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
RAS	1,64		0,00			10,0		Calculado	PEC-040

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Presión Osmótica	0,38	Atm	0,27			0,34		Calculado	PEC-038

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Conductividad Eléctrica	1.062	µS/cm a 25°C	750			1.500		Electrometría	PEC-002
Dureza	44,1	ºF	14,0			32,0		Calculado	PEC-039
pH	7,70		5,50			7,50		Electrometría	PEC-001

CATIONES +

Parámetro	mg/L	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Calcio	123	6,11	2,00			6,00		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	32,3	2,67	0,30			2,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	5,49	0,14	0,00			0,25		Espect ICP-OES	PEC-009
Sodio	79,2	3,44	0,00			4,00		Espect ICP-OES	PEC-009
* Suma de Cationes	12,3	0,00						Calculado	PE-2080

ANIONES -

Parámetro	mg/L	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Alcalinidad	289	4,73	0,30			3,00		Electrometría	PEC-011
Cloruros	85,0	2,40	0,00			4,00		Análiz Flujo Segmen	PE-336
Nitretos (TON)	25,9	0,42	0,00			0,80		Análiz Flujo Segmen	PE-336
* Sulfatos	210	4,38	0,00			6,00		Espect ICP-OES	PEC-009
* Suma de Aniones	11,9	0,00						Calculado	PE-2080

METALES TOTALES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	0,10	mg/L	0,00			0,80		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 0,05	mg/L	0,00			0,30		Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	< 0,05	mg/L	0,00			0,30		Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	< 0,01	mg/L	0,00			0,30		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	< 0,05	mg/L	0,00			0,30		Espect ICP-OES	PEC-009



INFORME DE ENSAYO - AGUA



Nº de Referencia: A-17/058809	Tipo Muestra: AGUA RIEGO
Descripción: AGUA FREATICO 2	Fecha Fin: 05/10/2017

NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 05/10/2017

Ana Quintanilla Velazquez
Resp. Lab. Inorgánico

OBSERVACIONES:

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Presión Osmótica	0,38	Atm		0,27		0,54		Calculado	PEC-038

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Conductividad Eléctrica	1.048	µS/cm a 25°C		750		1.500		Electrometría	PEC-002
Dureza	38,7	°F		14,0		32,0		Calculado	PEC-039
pH	7,81			6,50		7,50		Potenciometría pH	PEC-001

CATIONES +

Parámetro	mg/L	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Calcio	108	5,40		2,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	28,1	2,31		0,50		2,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	5,76	0,15		0,00		0,25		Espect ICP-OES	PEC-009
Sodio	78,5	3,41		0,00		4,00		Espect ICP-OES	PEC-009
* Suma de Cationes	11,2	0,00						Calculado	PE-2080

ANIONES -

Parámetro	mg/L	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Alcalinidad	272	4,45		0,50		3,00		Electrometría	PEC-011
Cloruros	93,3	2,63		0,000		4,00		Analiz Flujo Segmen	PE-336
Nitratos (TON)	< 10,0	< 0,16		0,00		0,80		Analiz Flujo Segmen	PE-336
* Sulfatos	182	3,79		0,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009
* Suma de Aniones	10,9	0,00						Calculado	PE-2080

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
RAS	1,73			0,00		10,0		Calculado	PEC-040


METALES SOLUBLES EN ÁCIDO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	< 0,05	mg/L		0,00		0,80		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	0,06	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	0,01	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	0,32	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009



1.3. CARACTERIZACIONES DE MAQUINARIA Y RIEGO

Se acompaña medición de material de riego empleado con características técnicas de los elementos de riego y maquinaria de siega utilizada en el ensayo.

ENSAYO DE CESPED																						
Aspersores 5000 y Rotary																						
Modelo : 5004PCR		Nb de válvulas		3		Necesidad agua :		8 mm/día														
Presión : 3,1 bar		Duración válvul		34 mn		Consumo de agua :		6,7 m³/día														
Pluviomet 15 mm/h		Duración total		1,7 h		Caudal máximo :		3,96 m³/h														
Alcance (m)	7,6			9,1			10,7			5,2			6,9			Nb de	Caudal	Válvula	Válvula	Diámetro		
Tobera	25Q	25H	25F	30Q	30H	30F	35Q	35H	35F	1318Q	1318H	1318TQ	1318F	1724Q	1724H	1724TQ	1724F	5000+	Válvula	Válvula	Tubería	
Sector	90°	180°	360°	90°	180°	360°	90°	180°	360°	90°	180°	270°	360°	90°	180°	270°	360°	&Rotary	(m³/h)	eléctrica	manua	(mm)
Caudal (m³)	0,23	0,45	0,9	0,32	0,7	1,31	0,44	0,87	1,72	0,11	0,22	0,33	0,44	0,21	0,41	0,62	0,83					
Válvula n°																						
1				4	4													8	3,96	100DV	1½"	Ø40
2				4	4													8	3,96	100DV	1½"	Ø40
3				4	4													8	3,96	100DV	1½"	Ø40
LISTADO DE MATERIAL DE RIEGO - (RAIN BIRD)																						
Ref.	Modelo	Descripción																			Q	Ud
EMISORES Y ACCESORIOS																						
Y14007	5004PCR	Aspersores de Turbina de 3/4" Modelo círculo completo y sectorial (40-360°) con sistema regulador de presión. Altura de emergencia 10 cm (4")																			24	U
Y046MPK	5000MPRMPK	Bolsa con 30 unidades de arbol de toberas 5000-MPR: 10 de 5000-MPR-25, 10 de 5000-MPR-30 y 10 de 5000-MPR-35																			2	U
Conexiones para aspersores																						
A46011	SBE-075	Codo estriado a presión x ¾" macho																			48	U
A82060	SPXFLEX30	Tubería SPX Flex, rollo de 30 m																			1	U
VÁLVULAS Y ACCESORIOS																						
Válvulas Eléctricas																						
B70211	100-DV	Electroválvula con toma de 1" hembra, solenoide 24 VAC																			3	U
Arquetas																						
A11408	VBSTDH	Arqueta rectangular estándar. cuerpo negro y la tapa verde con llave hexagonal de bloqueo. 2 tapas grandes de apertura centrales y 11 laterales. Largo x ancho x alto = 59 x 49 x 30,7 cm																			3	U
PROGRAMADORES																						
Programadores 230V																						
F44082	I8LXMEEU	Programador modular ESP-LXME de 8 estaciones básico.																			1	U
A65022	SMRT-Y1	Sensor de humedad del suelo.																			1	U
A61200	R5DBEx	Sensor de lluvia																			1	U
CABLE PARA PROGRAMADORES																						
C05075	IRRICABLE 5/75	Cable "IRRIGACION", 5 conductores, longitud del cable 150 m																			1	U
L65000	DBRY6	Conectores estancos de cables - max 3 cables de 4 mm² (Max 30V)																			10	U
TUBERÍAS Y ACCESORIOS																						
P10032P10100	P10032P10100	Tuberías PEAD PE100 PN10 Ø32																			250	m
P10040P10100	P10040P10100	Tuberías PEAD PE100 PN10 Ø40																			40	m
Fittings	Fittings	Conexiones para tuberías y válvulas																			1	U
VÁLVULAS Y ACCESORIOS																						
Válvulas manuales																						
		Bocas de riego instaladas sobre tubería PEAD PE100 PN10 Ø40																			1	
AGVAPP040	DN32(PE100/PN16)	Válvula de compuerta cuellos de PE100 para soldar en tuberías																			5	U

MODELO	REFERENCIA
Grandstand Plataforma giro cero de 122 cm	74568TE Cód. III

ESPECIFICACIONES

Altura de corte
25—127 mm
Anchura de corte
122 cm
Motor
Kawasaki FH580V-FS30
Bicilíndrica
Potencia máxima
19 HP
Carcasa
TURBO FORCE® de 140 mm
Tracción
Hidrostática
Transmisión
Hydro-Gear
Productividad (Reciclando)
3.904 m²/h aprox
Velocidad
0 - 13 km/h.
Depósito combustible
25,7 litros
Dimensiones (l x an x al)
147,3 x 161,3 x 121,9 cm
Peso
399,6 kg
Incluye
Carcasa flotante descarga lateral
Dirección suave patentada
Radio Giro Cero
Opcional
Kit reciclador

Precio
A consultar
(precio sin IVA)



CARACTERÍSTICAS

Tecnología TURBO FORCE
El deflector delantero ajustable patentado le permite afinar su rendimiento para obtener exactamente el corte y aspecto deseados. Kit Recycler® disponible.

Control de velocidad variable
Los operadores pueden ajustar la velocidad sin peligro de perder el control de la dirección. Todos los controles son fácilmente accesibles para evitar que el operador deba estirarse una y otra vez, lo que reduce el cansancio.

Depósito de combustible centrado
Asegura una tracción uniforme, independientemente del nivel de combustible o la dirección de desplazamiento

Fabricación Duradera
Alojamientos de los ejes de cuchilla de fundición con ejes de acero de 25 mm. Carcasa de corte de acero extra fuerte de 4,5 mm, cuchillas resistentes a la flexión de 6 mm y parachoques redondeado con una gran capacidad de siega



Acceda a www.riversa.es/recycler y conozca más sobre este sistema



Ctra. Cádiz, Km 195
Lomas del Puerto Cabopino
29604 Marbella, Málaga
T. 902 497 408 — F. 902 497 409

www.riversa.es



2. ÍNDICES DE CALIDAD DE LA TESIS DOCTORAL. PUBLICACIONES DERIVADAS DE LA TESIS

2.1. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Título: “Urban Lawns Monitoring in Smart City Environments”.

Autores: José Marín; Lorena Parra; Javier Rocher; Sandra Sendra, Jaime Lloret; Pedro V. Mauri, Alberto Masaguer.

Tipo de producción: Artículo científico.

Revista: “Computers and Electronics in Agriculture”.

Índice de impacto: 2.201 (2016/2017).

ISSN: 0168-1699

Año: 2018

2.2. TRABAJOS PRESENTADOS EN CONGRESOS

Título: Comportamiento ornamental de distintas mezclas de gramíneas C4 y autóctonas C3 frente a mezclas estándar para formación de praderas

Autores: José F. Marín Peira; Juan Ruiz-Fernández; Alberto Masaguer Rodríguez; Pedro V. Mauri Ablanque

Evento: VIII Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas

Tipo de producción: Conferencias impartidas (Póster).

Ciudad de realización: Coimbra. Portugal.

Entidad organizadora: Sociedad Española de Ciencias Hortícolas (SECH) .

Año: 2017.



Título: Automatización en la caracterización del cultivo de céspedes en praderas urbanas.

Autores: José Marín; Javier Rocher; Lorena Parra; Antonio Plaza; Pedro V. Mauri; Juan Ruiz-Fernández; Sandra Sendra, Jaime Lloret.

Evento: IX Congreso Ibérico de Agroingeniería.

Tipo de producción: Conferencias impartidas (Póster).

Ciudad de realización: Braganza. Portugal.

Entidad organizadora: Escuela Superior Agraria de Braganza, Sección Especializada de Ingeniería Rural de la Sociedad de Ciencias Agrarias de Portugal y la Sociedad Española de Agroingeniería.

Año: 2017.

Título: Autonomous WSN for Lawns Monitoring in Smart Cities

Autores: José Marín; Javier Rocher; Lorena Parra; Sandra Sendra, Jaime Lloret; Pedro V. Mauri.

Evento: 14th ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications AICCSA 2017.

Tipo de producción: Conferencias impartidas.

Ciudad de realización: Hammamet. Túnez.

Entidad organizadora: Computer Systems and Applications, ACS/IEEE.

Año: 2017.

Título: Sostenibilidad y valoración en el empleo de gramíneas C3 y C4 que permitan reducir el riego de praderas urbanas

Autores: José Marín; Juan Ruiz-Fernández; Alberto Masaguer; Pedro V. Mauri..

Evento: XXII Congreso Internacional de Dirección e Ingeniería de Proyectos.

Tipo de producción: Conferencias impartidas.

Ciudad de realización: Madrid. España.

Entidad organizadora: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de. Proyectos (AIEPRO).Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

Año: 2018.



Título: Comportamiento de distintas mezclas de gramíneas C4 y autóctonas C3 para la formación de praderas ornamentales sostenibles

Autores: José Marín; Pedro V. Mauri; Lorena Parra; Sandra Sendra, Jaime Lloret; Alberto Masaguer.

Evento: IX Congreso de Mejora Genética de Plantas 2018.

Tipo de producción: Conferencias impartidas.

Ciudad de realización: Murcia. España.

Entidad organizadora: Sección de Mejora Genética Vegetal de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas (SECH) y Sociedad Española de Genética (SEG), junto al Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA)

Año: 2018.

Título: Smart Irrigation System for the Sustainable Watering of Urban Lawns

Autores: José Marín; Sandra Sendra; Lorena Parra; Jaime Lloret; Pedro V. Mauri; Alberto Masaguer.

Evento: 14th International Conference on Precision Agriculture. EurAgEng 2018

Tipo de producción: Conferencias impartidas.

Ciudad de realización: Wageningen. Países Bajos.

Entidad organizadora: Dutch Society of Agricultural Engineers (NVTL) and various groups of Wageningen UR

Año: 2018.

Título: Estudio de alternativas medioambientalmente más sostenibles para naturación urbana mediante el empleo de mezclas de gramíneas C3 y C4 en la formación de praderas cespitosas.

Autores: José Marín; Pedro V. Mauri; Lorena Parra; Sandra Sendra; Jaime Lloret; Alberto Masaguer.

Evento: IV Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos.

Tipo de producción: Conferencias impartidas.

Ciudad de realización: Cordoba. España.

Entidad organizadora: Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos, (ANIA).

Año: 2018.



Título: Jardinería Sostenible: Desarrollo de nuevas mezclas de Gramíneas C4 y C3 para céspedes ornamentales. Evolución de la asociación en primavera.

Autores: José Marín; Juan Ruiz-Fernández; Alberto Masaguer; Pedro V. Mauri, Abigail Rodríguez, I.

Evento: VII Jornadas de Horticultura Ornamental. . .

Tipo de producción: Conferencias impartidas.

Ciudad de realización: Tenerife. España

Entidad organizadora: Sociedad Española de Ciencias Hortícolas (SECH).

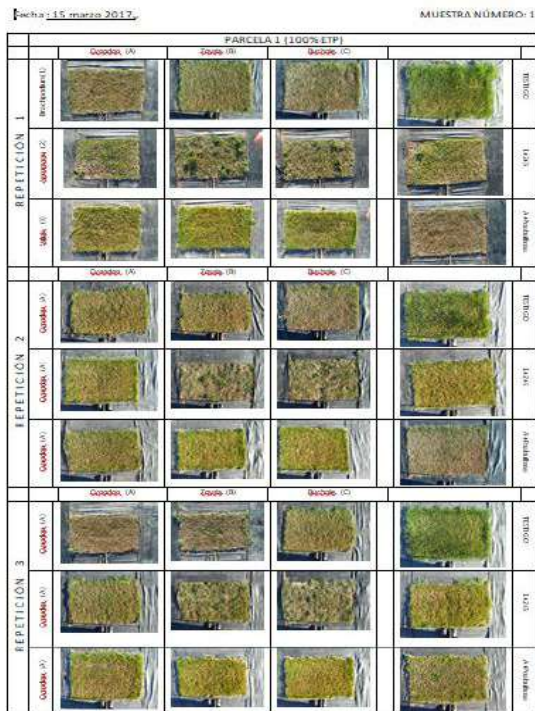
Año: 2018.



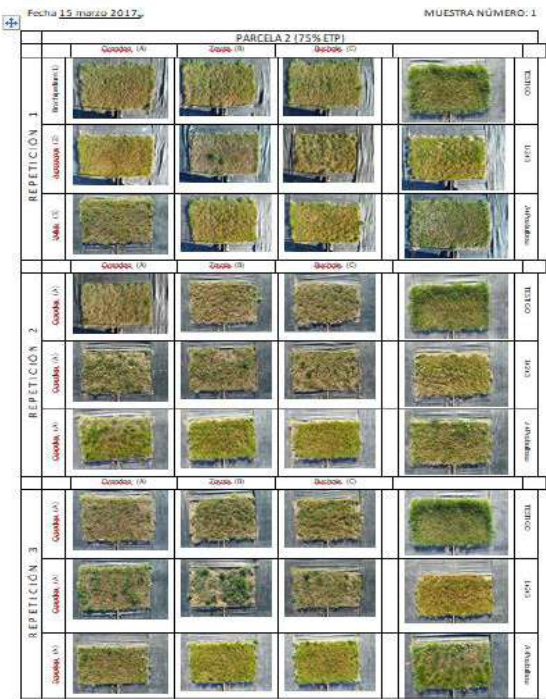
3. MUESTREOS REALIZADOS

3.1. FOTOGRAFÍAS CENTALES

Se acompañan las series de fechas no recogidas en Resultados y Discusión.



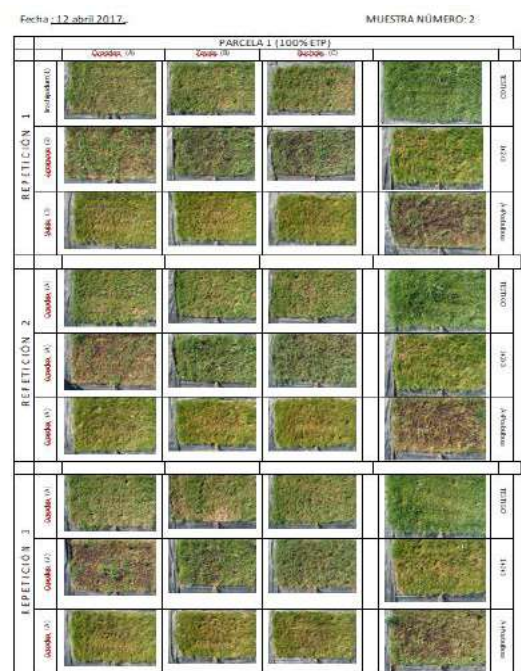
P1 (100%) 15/03/2017



P2 (75%) 15/03/2017



P3 (50%) 15/03/2017



P1 (100%) 12/04/2017

Fecha: 12 abril 2017. MUESTRA NÚMERO: 2

		PARCELA 2 (75% ETP)				
		Cuadros (A)	Cuadros (B)	Cuadros (C)		
REPETICIÓN 1	Incremental (I)					OTRIZ
	Seco (S)					OTRIZ
	Húmedo (H)					OTRIZ
REPETICIÓN 2	Cuadros (A)					OTRIZ
	Cuadros (B)					OTRIZ
	Cuadros (C)					OTRIZ
REPETICIÓN 3	Cuadros (A)					OTRIZ
	Cuadros (B)					OTRIZ
	Cuadros (C)					OTRIZ

P2 (75%) 12/04/17

Fecha: 12 abril 2017. MUESTRA NÚMERO: 2

		PARCELA 3 (50% ETP)				
		Cuadros (A)	Cuadros (B)	Cuadros (C)		
REPETICIÓN 1	Incremental (I)					OTRIZ
	Seco (S)					OTRIZ
	Húmedo (H)					OTRIZ
REPETICIÓN 2	Cuadros (A)					OTRIZ
	Cuadros (B)					OTRIZ
	Cuadros (C)					OTRIZ
REPETICIÓN 3	Cuadros (A)					OTRIZ
	Cuadros (B)					OTRIZ
	Cuadros (C)					OTRIZ

P3 (50%) 12/04/17

Fecha: 24 abril 2017. MUESTRA NÚMERO: 3

		PARCELA 1 (100% ETP)				
		Cuadros (A)	Cuadros (B)	Cuadros (C)		
REPETICIÓN 1	Incremental (I)					OTRIZ
	Seco (S)					OTRIZ
	Húmedo (H)					OTRIZ
REPETICIÓN 2	Cuadros (A)					OTRIZ
	Cuadros (B)					OTRIZ
	Cuadros (C)					OTRIZ
REPETICIÓN 3	Cuadros (A)					OTRIZ
	Cuadros (B)					OTRIZ
	Cuadros (C)					OTRIZ

P1 (100%) 24/04/2017

Fecha: 24 abril 2017. MUESTRA NÚMERO: 3

		PARCELA 2 (75% ETP)				
		Cuadros (A)	Cuadros (B)	Cuadros (C)		
REPETICIÓN 1	Incremental (I)					OTRIZ
	Seco (S)					OTRIZ
	Húmedo (H)					OTRIZ
REPETICIÓN 2	Cuadros (A)					OTRIZ
	Cuadros (B)					OTRIZ
	Cuadros (C)					OTRIZ
REPETICIÓN 3	Cuadros (A)					OTRIZ
	Cuadros (B)					OTRIZ
	Cuadros (C)					OTRIZ

P2 (75%) 24/04/2017

Fecha: 24 abril 2017, MUESTRA NÚMERO: 3

		PARCELA 3 (150% ETP)				
		C4/C3 (A)	C3 (B)	C4 (C)		
REPETICIÓN 1	Replicante 1					COLETA
	Replicante 2					COLETA
	Sala (D)					ANÁLISIS
REPETICIÓN 2	Cuadro (A)					COLETA
	Cuadro (B)					COLETA
	Cuadro (C)					ANÁLISIS
REPETICIÓN 3	Cuadro (A)					COLETA
	Cuadro (B)					COLETA
	Cuadro (C)					ANÁLISIS

P3 (50%) 24/04/2017

Fecha: 8 junio 2017, MUESTRA NÚMERO: 5

		PARCELA 1 (100% ETP)				
		C4/C3 (A)	C3 (B)	C4 (C)		
REPETICIÓN 1	Replicante 1					COLETA
	Replicante 2					COLETA
	Sala (D)					ANÁLISIS
REPETICIÓN 2	Cuadro (A)					COLETA
	Cuadro (B)					COLETA
	Cuadro (C)					ANÁLISIS
REPETICIÓN 3	Cuadro (A)					COLETA
	Cuadro (B)					COLETA
	Cuadro (C)					ANÁLISIS

P1 (100%) 08/06/2017

Fecha: 8 junio 2017, MUESTRA NÚMERO: 5

		PARCELA 2 (75% ETP)				
		C4/C3 (A)	C3 (B)	C4 (C)		
REPETICIÓN 1	Replicante 1					COLETA
	Replicante 2					COLETA
	Sala (D)					ANÁLISIS
REPETICIÓN 2	Cuadro (A)					COLETA
	Cuadro (B)					COLETA
	Cuadro (C)					ANÁLISIS
REPETICIÓN 3	Cuadro (A)					COLETA
	Cuadro (B)					COLETA
	Cuadro (C)					ANÁLISIS

P2 (75%) 08/06/2017

Fecha: 8 junio 2017, MUESTRA NÚMERO: 5

		PARCELA 3 (150% ETP)				
		C4/C3 (A)	C3 (B)	C4 (C)		
REPETICIÓN 1	Replicante 1					COLETA
	Replicante 2					COLETA
	Sala (D)					ANÁLISIS
REPETICIÓN 2	Cuadro (A)					COLETA
	Cuadro (B)					COLETA
	Cuadro (C)					ANÁLISIS
REPETICIÓN 3	Cuadro (A)					COLETA
	Cuadro (B)					COLETA
	Cuadro (C)					ANÁLISIS

P3 (50%) 08/06/2017

Fecha: 28 junio 2017. MUESTRA NÚMERO: 6

		PARCELA 1 (100% ETP)				
		Césped (A)	Césped (B)	Mezcla (C)		CONTROL
REPETICIÓN 1	Intensidad (1)					
	Color (2)					
	Salud (3)					
REPETICIÓN 2	Césped (A)					CONTROL
	Césped (B)					TEXTIL
	Césped (C)					MEZCLA
REPETICIÓN 3	Césped (A)					CONTROL
	Césped (B)					TEXTIL
	Césped (C)					MEZCLA

P1 (100%) 28/06/2017

Fecha 28 junio 2017. MUESTRA NÚMERO: 6

		PARCELA 2 (75% ETP)				
		Césped (A)	Césped (B)	Mezcla (C)		CONTROL
REPETICIÓN 1	Intensidad (1)					
	Color (2)					
	Salud (3)					
REPETICIÓN 2	Césped (A)					CONTROL
	Césped (B)					TEXTIL
	Césped (C)					MEZCLA
REPETICIÓN 3	Césped (A)					CONTROL
	Césped (B)					TEXTIL
	Césped (C)					MEZCLA

P2 (75%) 28/06/2017

Fecha: 28 junio 2017. MUESTRA NÚMERO: 6

		PARCELA 3 (50% ETP)				
		Césped (A)	Césped (B)	Mezcla (C)		CONTROL
REPETICIÓN 1	Intensidad (1)					
	Color (2)					
	Salud (3)					
REPETICIÓN 2	Césped (A)					CONTROL
	Césped (B)					TEXTIL
	Césped (C)					MEZCLA
REPETICIÓN 3	Césped (A)					CONTROL
	Césped (B)					TEXTIL
	Césped (C)					MEZCLA

P3 (50%) 28/06/2017

Fecha: 18 agosto 2017. MUESTRA NÚMERO: 8

		PARCELA 1 (100% ETP)				
		Césped (A)	Césped (B)	Mezcla (C)		CONTROL
REPETICIÓN 1	Intensidad (1)					
	Color (2)					
	Salud (3)					
REPETICIÓN 2	Césped (A)					CONTROL
	Césped (B)					TEXTIL
	Césped (C)					MEZCLA
REPETICIÓN 3	Césped (A)					CONTROL
	Césped (B)					TEXTIL
	Césped (C)					MEZCLA

P1 (100%) 18/08/2017

Fecha: 18 agosto 2017 MUESTRA NÚMERO: 8

		PARCELA 3 (50% ETP)				
		Guadalupe (A)	Guadalupe (B)	Beccles (C)		OTRO
REPETICIÓN 1	Brickland (1)					OTRO
	Soboson (2)					OTRO
	Sáls (3)					OTRO
REPETICIÓN 2	Brickland (1)					OTRO
	Soboson (2)					OTRO
	Sáls (3)					OTRO
REPETICIÓN 3	Brickland (1)					OTRO
	Soboson (2)					OTRO
	Sáls (3)					OTRO

P2 (75%) 18/08/2017

Fecha: 18 agosto 2017 MUESTRA NÚMERO: 8

		PARCELA 2 (75% ETP)				
		Guadalupe (A)	Guadalupe (B)	Beccles (C)		OTRO
REPETICIÓN 1	Brickland (1)					OTRO
	Soboson (2)					OTRO
	Sáls (3)					OTRO
REPETICIÓN 2	Brickland (1)					OTRO
	Soboson (2)					OTRO
	Sáls (3)					OTRO
REPETICIÓN 3	Brickland (1)					OTRO
	Soboson (2)					OTRO
	Sáls (3)					OTRO

P3 (50%) 18/08/2017

Fecha: MUESTRA NÚMERO:

		PARCELA 1 (100% ETP)				
		Guadalupe (A)	Guadalupe (B)	Beccles (C)		OTRO
REPETICIÓN 1	Brickland (1)					OTRO
	Soboson (2)					OTRO
	Sáls (3)					OTRO
REPETICIÓN 2	Brickland (1)					OTRO
	Soboson (2)					OTRO
	Sáls (3)					OTRO
REPETICIÓN 3	Brickland (1)					OTRO
	Soboson (2)					OTRO
	Sáls (3)					OTRO

P1 (100%) 27/10/2017

Fecha: MUESTRA NÚMERO:

		PARCELA 2 (75% ETP)				
		Guadalupe (A)	Guadalupe (B)	Beccles (C)		OTRO
REPETICIÓN 1	Brickland (1)					OTRO
	Soboson (2)					OTRO
	Sáls (3)					OTRO
REPETICIÓN 2	Brickland (1)					OTRO
	Soboson (2)					OTRO
	Sáls (3)					OTRO
REPETICIÓN 3	Brickland (1)					OTRO
	Soboson (2)					OTRO
	Sáls (3)					OTRO

P2 (75%) 27/10/2017



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



Fecha: _____ MUESTRA NÚMERO: _____

		PARCELA 3 (50% ETP)				
		C4/C3 (A)	C4/C3 (B)	C4/C3 (C)	C4/C3 (D)	
REPETICIÓN 1	Control					Control
	100%					100%
	50%					50%
REPETICIÓN 2	Control					Control
	100%					100%
	50%					50%
REPETICIÓN 3	Control					Control
	100%					100%
	50%					50%

P3 (50%) 27/10/2017

Fecha: _____ MUESTRA NÚMERO: _____

		PARCELA 1 (100% ETP)				
		C4/C3 (A)	C4/C3 (B)	C4/C3 (C)	C4/C3 (D)	
REPETICIÓN 1	Control					Control
	100%					100%
	50%					50%
REPETICIÓN 2	Control					Control
	100%					100%
	50%					50%
REPETICIÓN 3	Control					Control
	100%					100%
	50%					50%

P1 (100%) 12/12/2017

Fecha: _____ MUESTRA NÚMERO: _____

		PARCELA 2 (75% ETP)				
		C4/C3 (A)	C4/C3 (B)	C4/C3 (C)	C4/C3 (D)	
REPETICIÓN 1	Control					Control
	100%					100%
	50%					50%
REPETICIÓN 2	Control					Control
	100%					100%
	50%					50%
REPETICIÓN 3	Control					Control
	100%					100%
	50%					50%

P2(75%) 12/12/2017

Fecha: _____ MUESTRA NÚMERO: _____

		PARCELA 3 (50% ETP)				
		C4/C3 (A)	C4/C3 (B)	C4/C3 (C)	C4/C3 (D)	
REPETICIÓN 1	Control					Control
	100%					100%
	50%					50%
REPETICIÓN 2	Control					Control
	100%					100%
	50%					50%
REPETICIÓN 3	Control					Control
	100%					100%
	50%					50%

P3(50%) 12/12/2017



3.2. REGISTROS NDVI

Se muestran las medidas tomadas sobre cada mezcla, se registran 3 medidas y su media.

Se observa para cada régimen hídrico (P1/100%, P2/75% y P3/50%) las 3 repeticiones (R-1, R-2 y R-3) realizadas.

En cada repetición tenemos las medias obtenidas, filas numeradas con 1-2-3, que combinadas con las cuatro columnas se corresponden con las mezclas ensayadas según el siguiente esquema:

	Cynodon dactylon	Zoysia japonica	Buchloe dactyloides			
	a	b	c			
Brachypodium distachyon	1+a	1+b	1+c	T		
					T	Lolium perenne + Festuca arundinacea + Poa pratensis
Agropyron cristatum	2+a	2+b	2+c	1+2+3	1+2+3	Buchloe dactyloides + Vulpia myuros+ Agropyron cristatum
					6	Cynodon dactylon + Poa bulbosa
Vulpia myuros	3+a	3+b	3+c	6		

La fecha de la medición está registrada en la parte superior derecha de cada tabla.



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE MEDIDA DE NDVI EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA: **22-sep-18**

PARCELA 1					PARCELA 2					PARCELA 3							
	a	b	c		a	b	c		a	b	c		a	b	c		
R-1	0,64	0,7	0,69	0,84	0,81	0,57	0,61	0,61	0,81	0,54	0,53	0,6	0,81	0,54	0,53	0,6	
	0,62	0,74	0,7	0,85	0,81	0,64	0,61	0,59	0,8	0,56	0,58	0,6	0,77	0,5	0,48	0,55	
	0,59	0,71	0,72	0,81	0,77	0,5	0,59	0,7	0,77	0,5	0,48	0,55	0,77	0,5	0,48	0,55	
1	0,61666667	0,71666667	0,70333333	0,83333333	0,79666667	0,57	0,60333333	0,63333333	0,79333333	0,53333333	0,53	0,58333333	0,61666667	0,69	0,68	0,67	0,7
	0,62	0,57	0,53	0,63	0,69	0,51	0,45	0,59	0,64	0,46	0,5	0,58	0,62	0,59	0,5	0,54	0,62
	0,64	0,5	0,6	0,63	0,63	0,59	0,55	0,61	0,59	0,5	0,47	0,54	0,62	0,59	0,49	0,53	0,62
	0,6	0,59	0,59	0,66	0,59	0,62	0,53	0,67	0,62	0,51	0,49	0,53	0,62	0,51	0,49	0,53	0,62
2	0,62	0,55333333	0,57333333	0,64	0,63666667	0,57333333	0,51	0,62333333	0,61666667	0,49	0,48666667	0,55	0,62	0,62	0,67	0,62	0,66
	0,7	0,65	0,74	0,74	0,62	0,71	0,76	0,62	0,63	0,67	0,63	0,63	0,62	0,67	0,63	0,63	0,66
	0,67	0,7	0,74	0,78	0,67	0,68	0,73	0,67	0,63	0,67	0,63	0,63	0,62	0,67	0,63	0,63	0,66
	0,56	0,69	0,72	0,76	0,64	0,74	0,66	0,71	0,64	0,72	0,68	0,61	0,62	0,64	0,72	0,68	0,61
3	0,64333333	0,68	0,73333333	0,76	0,64333333	0,71	0,71666667	0,66666667	0,63	0,68666667	0,66	0,63333333	0,64333333	0,68	0,73333333	0,76	
R-2	0,62	0,69	0,71	0,8	0,8	0,57	0,45	0,57	0,81	0,53	0,54	0,6	0,62	0,69	0,71	0,8	
	0,62	0,69	0,7	0,81	0,79	0,58	0,48	0,62	0,82	0,62	0,59	0,57	0,61	0,69	0,68	0,79	
	0,61	0,69	0,68	0,79	0,77	0,52	0,41	0,63	0,82	0,55	0,6	0,54	0,61666667	0,69	0,68	0,79	
1	0,61666667	0,69	0,69666667	0,8	0,78666667	0,55666667	0,44666667	0,60666667	0,81666667	0,56666667	0,57666667	0,57	0,58	0,63	0,62	0,66	
	0,58	0,63	0,62	0,66	0,63	0,51	0,22	0,53	0,61	0,49	0,6	0,61	0,58	0,63	0,62	0,66	
	0,6	0,59	0,62	0,65	0,56	0,55	0,29	0,65	0,61	0,49	0,55	0,61	0,58	0,63	0,62	0,66	
	0,58	0,63	0,57	0,66	0,63	0,53	0,27	0,62	0,62	0,52	0,59	0,58	0,58666667	0,61666667	0,60333333	0,65666667	
2	0,58666667	0,61666667	0,60333333	0,65666667	0,60666667	0,53	0,26	0,6	0,61333333	0,5	0,58	0,6	0,63	0,73	0,71	0,69	
	0,68	0,75	0,7	0,69	0,67	0,68	0,67	0,65	0,63	0,73	0,71	0,69	0,63	0,73	0,71	0,69	
	0,64	0,77	0,74	0,61	0,62	0,71	0,73	0,67	0,59	0,69	0,67	0,63	0,6	0,8	0,75	0,57	
	0,6	0,8	0,75	0,57	0,6	0,75	0,68	0,67	0,6	0,73	0,7	0,61	0,64	0,77	0,74	0,61	
3	0,64	0,77333333	0,73	0,62333333	0,63	0,71333333	0,69333333	0,66333333	0,60666667	0,71666667	0,69333333	0,64333333	0,64	0,8	0,75	0,57	
R-3	0,82	0,7	0,59	0,58	0,81	0,62	0,67	0,56	0,82	0,57	0,59	0,56	0,84	0,71	0,66	0,54	
	0,84	0,71	0,6	0,61	0,78	0,54	0,66	0,56	0,8	0,56	0,65	0,59	0,84	0,71	0,6	0,61	
	0,83333333	0,70666667	0,61666667	0,57666667	0,62	0,57	0,65	0,54	0,8	0,52	0,61	0,6	0,83333333	0,70666667	0,61666667	0,57666667	
1	0,83333333	0,70666667	0,61666667	0,57666667	0,73666667	0,57666667	0,66	0,55333333	0,81	0,55	0,61666667	0,58333333	0,56	0,61	0,63	0,61	
	0,56	0,61	0,63	0,61	0,65	0,45	0,55	0,58	0,65	0,47	0,49	0,57	0,57	0,6	0,64	0,7	
	0,57	0,6	0,64	0,7	0,6	0,51	0,51	0,61	0,6	0,48	0,5	0,59	0,57	0,65	0,54	0,71	
	0,57	0,65	0,54	0,71	0,58	0,53	0,51	0,65	0,6	0,51	0,58	0,54	0,57	0,65	0,54	0,71	
2	0,56666667	0,62	0,60333333	0,67333333	0,61	0,49666667	0,52333333	0,61333333	0,61666667	0,48666667	0,52333333	0,56666667	0,63	0,6	0,67	0,58	
	0,63	0,6	0,67	0,58	0,59	0,65	0,74	0,63	0,67	0,62	0,68	0,61	0,63	0,63	0,62	0,63	
	0,64	0,62	0,71	0,061	0,55	0,71	0,66	0,58	0,66	0,6	0,62	0,63	0,66	0,6	0,62	0,63	
	0,59	0,68	0,71	0,59	0,62	0,72	0,67	0,6	0,63	0,59	0,6	0,6	0,63	0,68	0,71	0,59	
3	0,62	0,63333333	0,69666667	0,41033333	0,58666667	0,69333333	0,69	0,60333333	0,65333333	0,60333333	0,63333333	0,61333333	0,62	0,63333333	0,69666667	0,41033333	



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE MEDIDA DE NDVI EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA: 28-oct-16

PARCELA 1					PARCELA 2					PARCELA 3				
R-1	a	b	c		R-1	a	b	c		R-1	a	b	c	
	0,67	0,73	0,71	0,84		0,77	0,75	0,75	0,83		0,63	0,64	0,65	0,7
	0,67	0,69	0,75	0,86		0,78	0,79	0,77	0,84		0,61	0,78	0,82	0,69
	0,62	0,69	0,71	0,84		0,7	0,77	0,71	0,84		0,59	0,78	0,78	0,66
1	0,65333333	0,70333333	0,72333333	0,84666667	1	0,75	0,77	0,74333333	0,83666667	1	0,61	0,73333333	0,75	0,68333333
	0,63	0,57	0,57	0,68		0,78	0,65	0,65	0,68		0,61	0,61	0,65	0,82
	0,63	0,45	0,55	0,7		0,74	0,6	0,64	0,71		0,58	0,67	0,62	0,82
	0,64	0,6	0,53	0,73		0,74	0,56	0,54	0,69		0,56	0,64	0,6	0,8
2	0,63333333	0,54	0,55	0,70333333	2	0,75333333	0,60333333	0,61	0,69333333	2	0,58333333	0,64	0,62333333	0,81333333
	0,67	0,71	0,66	0,73		0,74	0,74	0,7	0,69		0,67	0,69	0,63	0,7
	0,64	0,69	0,68	0,71		0,75	0,73	0,75	0,72		0,65	0,7	0,66	0,69
	0,72	0,69	0,7	0,64		0,72	0,72	0,68	0,63		0,64	0,72	0,65	0,67
3	0,67666667	0,69666667	0,68	0,69333333	3	0,73666667	0,73	0,71	0,68	3	0,65333333	0,70333333	0,64666667	0,68666667
R-2	a	b	c		R-2	a	b	c		R-2	a	b	c	
	0,69	0,71	0,69	0,82		0,77	0,65	0,73	0,83		0,64	0,63	0,5	0,73
	0,74	0,73	0,7	0,8		0,76	0,75	0,75	0,83		0,61	0,61	0,53	0,73
	0,7	0,67	0,7	0,84		0,69	0,66	0,66	0,79		0,6	0,65	0,52	0,72
1	0,71	0,70333333	0,69666667	0,82	1	0,74	0,68666667	0,71333333	0,81666667	1	0,61666667	0,63	0,51666667	0,72666667
	0,67	0,71	0,59	0,76		0,8	0,41	0,61	0,73		0,68	0,7	0,73	0,81
	0,71	0,61	0,64	0,79		0,81	0,34	0,61	0,77		0,7	0,71	0,72	0,8
	0,72	0,65	0,58	0,76		0,74	0,43	0,46	0,65		0,66	0,68	0,7	0,79
2	0,7	0,65666667	0,60333333	0,77	2	0,78333333	0,39333333	0,56	0,71666667	2	0,68	0,69666667	0,71666667	0,8
	0,73	0,73	0,76	0,65		0,75	0,72	0,68	0,67		0,69	0,72	0,7	0,73
	0,73	0,75	0,75	0,65		0,71	0,79	0,7	0,7		0,69	0,73	0,69	0,73
	0,72	0,75	0,73	0,58		0,7	0,78	0,67	0,65		0,68	0,74	0,68	0,71
3	0,72666667	0,74333333	0,74666667	0,62666667	3	0,72	0,76333333	0,68333333	0,67333333	3	0,68666667	0,73	0,69	0,72333333
R-3	a	b	c		R-3	a	b	c		R-3	a	b	c	
	0,7	0,7	0,76	0,82		0,79	0,69	0,74	0,79		0,68	0,66	0,58	0,77
	0,72	0,72	0,73	0,84		0,78	0,67	0,75	0,83		0,64	0,71	0,56	0,77
	0,71	0,72	0,74	0,84		0,72	0,7	0,68	0,8		0,57	0,67	0,5	0,76
1	0,71	0,71333333	0,74333333	0,83333333	1	0,76333333	0,68666667	0,72333333	0,80666667	1	0,63	0,68	0,54666667	0,76666667
	0,74	0,72	0,65	0,76		0,68	0,67	0,55	0,71		0,68	0,75	0,76	0,82
	0,77	0,6	0,6	0,75		0,71	0,64	0,6	0,76		0,69	0,73	0,76	0,82
	0,7	0,68	0,59	0,74		0,66	0,72	0,53	0,73		0,68	0,69	0,7	0,79
2	0,73666667	0,66666667	0,61333333	0,75	2	0,68333333	0,67666667	0,56	0,73333333	2	0,68333333	0,72333333	0,74	0,81
	0,71	0,75	0,71	0,62		0,74	0,69	0,68	0,67		0,7	0,7	0,71	0,72
	0,74	0,76	0,71	0,59		0,7	0,69	0,64	0,72		0,69	0,69	0,7	0,69
	0,75	0,7	0,7	0,59		0,66	0,68	0,66	0,67		0,69	0,71	0,71	0,68
3	0,73333333	0,73666667	0,70666667	0,6	3	0,7	0,68666667	0,66	0,68666667	3	0,69333333	0,7	0,70666667	0,69666667



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE MEDIDA DE NDVI EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA: 23-mar-17

PARCELA 1					PARCELA 2					PARCELA 3					
	a	b	c		a	b	c		a	b	c		a	b	c
R-1	0,42	0,63	0,65	0,67	0,53	0,63	0,57	0,5	0,36	0,42	0,47	0,67	0,36	0,42	0,47
	0,34	0,48	0,58	0,65	0,38	0,56	0,51	0,63	0,35	0,47	0,5	0,63	0,35	0,47	0,5
	0,27	0,57	0,52	0,72	0,3	0,58	0,38	0,67	0,29	0,53	0,43	0,75	0,29	0,53	0,43
1	0,346315366	0,56005641	0,582986648	0,678967949	0,403320519	0,590974359	0,48611262	0,601858974	0,333333333	0,473333333	0,466666667	0,683333333	0,333333333	0,473333333	0,466666667
	0,33	0,51	0,5	0,43	0,45	0,6	0,67	0,46	0,34	0,5	0,57	0,45	0,34	0,5	0,57
	0,42	0,45	0,65	0,53	0,59	0,48	0,65	0,56	0,42	0,51	0,58	0,5	0,42	0,51	0,58
	0,45	0,58	0,61	0,47	0,63	0,33	0,58	0,52	0,53	0,57	0,59	0,46	0,53	0,57	0,59
2	0,397107483	0,513945578	0,588258824	0,47844086	0,554806803	0,469251701	0,632341176	0,51344086	0,43	0,526666667	0,58	0,47	0,43	0,526666667	0,58
	0,61	0,59	0,72	0,47	0,61	0,66	0,77	0,36	0,61	0,64	0,7	0,37	0,61	0,64	0,7
	0,53	0,7	0,72	0,53	0,6	0,66	0,63	0,44	0,56	0,64	0,64	0,41	0,56	0,64	0,64
	0,59	0,67	0,66	0,45	0,71	0,7	0,69	0,38	0,7	0,68	0,61	0,38	0,59	0,67	0,66
3	0,575901639	0,65	0,7	0,484711542	0,639398907	0,67	0,7	0,392048238	0,623333333	0,65	0,65	0,386666667	0,623333333	0,65	0,65
R-2	0,45	0,4	0,86	0,73	0,39	0,24	0,65	0,75	0,32	0,39	0,58	0,75	0,32	0,39	0,58
	0,35	0,65	0,63	0,76	0,35	0,46	0,54	0,76	0,36	0,53	0,56	0,77	0,36	0,53	0,56
	0,32	0,57	0,7	0,79	0,33	0,46	0,66	0,8	0,36	0,43	0,55	0,81	0,36	0,43	0,55
1	0,374737722	0,539094945	0,732356081	0,760739737	0,357843725	0,386540227	0,617940391	0,770205259	0,346666667	0,45	0,563333333	0,776666667	0,346666667	0,45	0,563333333
	0,49	0,71	0,63	0,56	0,69	0,3	0,83	0,56	0,52	0,62	0,59	0,56	0,49	0,71	0,63
	0,44	0,55	0,6	0,51	0,54	0,24	0,57	0,53	0,48	0,63	0,54	0,53	0,48	0,63	0,54
	0,32	0,62	0,7	0,57	0,41	0,27	0,47	0,55	0,43	0,62	0,6	0,57	0,43	0,62	0,6
2	0,416477778	0,62503268	0,643117347	0,54530303	0,545965873	0,270992724	0,623496599	0,547826087	0,476666667	0,623333333	0,576666667	0,553333333	0,476666667	0,623333333	0,576666667
	0,73	0,66	0,69	0,45	0,73	0,65	0,69	0,48	0,61	0,63	0,68	0,42	0,61	0,63	0,68
	0,61	0,72	0,7	0,44	0,66	0,7	0,67	0,43	0,6	0,63	0,67	0,37	0,6	0,63	0,67
	0,59	0,85	0,72	0,49	0,67	0,72	0,71	0,48	0,66	0,68	0,7	0,47	0,66	0,68	0,7
3	0,644624714	0,741338607	0,703399209	0,459797914	0,68783524	0,690767461	0,690153711	0,463168188	0,623333333	0,646666667	0,683333333	0,42	0,623333333	0,646666667	0,683333333
R-3	0,43	0,4	1,03	0,77	0,44	0,46	0,79	0,71	0,46	0,44	0,53	0,77	0,46	0,44	0,53
	0,52	0,46	0,75	0,84	0,5	0,5	0,64	0,78	0,47	0,48	0,54	0,79	0,47	0,48	0,54
	0,38	0,48	0,57	0,81	0,37	0,53	0,5	0,8	0,39	0,43	0,46	0,81	0,39	0,43	0,46
1	0,44	0,45	0,78	0,806666667	0,44	0,5	0,64	0,764361638	0,44	0,45	0,51	0,79	0,44	0,45	0,51
	0,37	0,7	0,78	0,47	0,54	0,54	0,64	0,47	0,45	0,59	0,61	0,46	0,37	0,7	0,78
	0,34	0,54	0,88	0,61	0,41	0,62	0,65	0,58	0,4	0,55	0,61	0,53	0,34	0,54	0,88
	0,42	0,78	0,74	0,51	0,46	0,69	0,65	0,46	0,42	0,6	0,6	0,48	0,42	0,78	0,74
2	0,378048332	0,671747622	0,798260328	0,53435448	0,468661676	0,615000506	0,64407906	0,502227849	0,423333333	0,58	0,606666667	0,49	0,423333333	0,58	0,606666667
	0,65	0,31	0,64	0,36	0,66	0,67	0,85	0,38	0,65	0,65	0,71	0,42	0,65	0,65	0,71
	0,67	0,51	0,79	0,35	0,59	0,65	0,79	0,31	0,66	0,63	0,72	0,42	0,67	0,51	0,79
	0,57	0,58	0,88	0,34	0,63	0,72	0,8	0,34	0,65	0,66	0,72	0,42	0,57	0,58	0,88
3	0,631293785	0,467206417	0,767360943	0,351674016	0,628001046	0,679721043	0,813945739	0,341289575	0,653333333	0,646666667	0,716666667	0,42	0,653333333	0,646666667	0,716666667



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE MEDIDA DE NDVI EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA; **12-abr-17**

PARCELA 1				PARCELA 2				PARCELA 3						
R-1	a	b	c	R-1	a	b	c	R-1	a	b	c			
	0,56	0,61	0,54	0,82		0,50	0,48	0,41	0,78		0,54	0,45	0,54	0,76
	0,54	0,53	0,54	0,80		0,52	0,52	0,47	0,81		0,50	0,45	0,57	0,68
	0,51	0,55	0,46	0,82		0,54	0,43	0,29	0,76		0,53	0,49	0,50	0,74
1	0,53666667	0,56333333	0,51333333	0,81333333	1	0,52	0,47666667	0,39	0,78333333	1	0,52333333	0,46333333	0,53666667	0,72666667
				0,60					0,48					0,44
				0,55					0,54					0,49
				0,57					0,44					0,43
2	0,00	0,00	0,00	0,57333333	2,00	0,00	0,00	0,00	0,48666667	2,00	0,00	0,00	0,00	0,45333333
	0,54	0,61	0,60			0,61	0,62	0,66			0,57	0,56	0,56	
	0,48	0,50	0,53			0,57	0,57	0,60			0,49	0,49	0,51	
	0,51	0,53	0,54			0,53	0,48	0,55			0,54	0,45	0,51	
3	0,51	0,55	0,56	0,00	3,00	0,57	0,56	0,60	0,00	3,00	0,53333333	0,50	0,53	0,00
R-2	a	b	c	R-2	a	b	c	R-2	a	b	c			
	0,56	0,57	0,58	0,85		0,23	0,53	0,51	0,79		0,45	0,42	0,59	0,77
	0,51	0,54	0,54	0,84		0,33	0,47	0,50	0,80		0,46	0,48	0,60	0,73
	0,51	0,58	0,57	0,79		0,29	0,35	0,50	0,77		0,45	0,37	0,55	0,77
1	0,52666667	0,56333333	0,56333333	0,82666667	1	0,28333333	0,45	0,50333333	0,78666667	1	0,45333333	0,42333333	0,58	0,75666667
				0,64					0,53					0,54
				0,62					0,52					0,47
				0,61					0,46					0,47
2	0,00	0,00	0,00	0,62333333	2,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,00	0,00	0,00	0,00	0,49333333
	0,60	0,60	0,56			0,49	0,70	0,56			0,63	0,60	0,69	
	0,55	0,54	0,45			0,47	0,65	0,56			0,53	0,53	0,62	
	0,54	0,52	0,50			0,52	0,65	0,53			0,46	0,51	0,53	
3	0,56333333	0,55	0,50	0,00	3,00	0,49333333	0,67	0,55	0,00	3,00	0,54	0,55	0,61	0,00
R-3	a	b	c	R-3	a	b	c	R-3	a	b	c			
	0,54	0,56	0,54	0,84		0,41	0,38	0,53	0,82		0,55	0,52	0,40	0,82
	0,49	0,50	0,54	0,80		0,47	0,40	0,57	0,82		0,55	0,48	0,49	0,80
	0,51	0,56	0,56	0,79		0,50	0,37	0,49	0,80		0,46	0,41	0,46	0,80
1	0,51333333	0,54	0,54666667	0,81	1	0,46	0,38333333	0,53	0,81333333	1	0,52	0,47	0,45	0,80666667
				0,54					0,35					0,45
				0,60					0,44					0,41
				0,52					0,41					0,42
2	0,00	0,00	0,00	0,55333333	2,00	0,00	0,00	0,00	0,4	2,00	0,00	0,00	0,00	0,42666667
	0,64	0,60	57,00			0,67	0,63	0,58			0,65	0,65	0,64	
	0,52	0,52	0,57			0,54	0,58	0,53			0,64	0,54	0,55	
	0,56	0,43	0,54			0,59	0,61	0,50			0,57	0,57	0,50	
3	0,57333333	0,52	19,37	0,00	3,00	0,6	0,61	0,54	0,00	3,00	0,62	0,59	0,56	0,00



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE MEDIDA DE NDVI EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA: 25-may-17

PARCELA 1					PARCELA 2					PARCELA 3						
	a	b	c		a	b	c		a	b	c		a	b	c	
R-1	0,63	0,4	0,48	0,76	0,51	0,41	0,4	0,74	0,69	0,48	0,4	0,77	0,68	0,48	0,4	0,77
	0,62	0,41	0,49	0,75	0,48	0,41	0,41	0,73	0,68	0,48	0,4	0,77	0,67	0,48	0,4	0,76
	0,62	0,41	0,48	0,75	0,52	0,41	0,43	0,74	0,67	0,48	0,4	0,76	0,67	0,48	0,4	0,76
1	0,62333333	0,40666667	0,48333333	0,75333333	0,50333333	0,41	0,41333333	0,73666667	0,68	0,48	0,4	0,76666667	0,74	0,74	0,67	0,45
	0,74	0,74	0,67	0,45	0,81	0,79	0,7	0,39	0,73	0,77	0,69	0,41	0,75	0,75	0,66	0,48
	0,75	0,75	0,66	0,48	0,8	0,79	0,7	0,39	0,74	0,74	0,68	0,42	0,74	0,74	0,68	0,44
	0,74	0,74	0,68	0,44	0,8	0,79	0,67	0,38	0,73	0,77	0,68	0,42	0,73	0,77	0,68	0,42
2	0,74333333	0,74333333	0,67	0,45666667	0,80333333	0,79	0,69	0,38666667	0,73333333	0,77333333	0,68666667	0,41666667	0,53	0,35	0,51	0,75
	0,53	0,35	0,51	0,75	0,54	0,38	0,34	0,75	0,57	0,37	0,41	0,77	0,54	0,35	0,51	0,75
	0,54	0,35	0,51	0,75	0,56	0,39	0,34	0,75	0,58	0,35	0,42	0,77	0,53	0,34	0,49	0,75
	0,53	0,34	0,49	0,75	0,53	0,4	0,34	0,74	0,58	0,36	0,42	0,76	0,53333333	0,34666667	0,50333333	0,75
3	0,53333333	0,34666667	0,50333333	0,75	0,54333333	0,39	0,34	0,74666667	0,57666667	0,36	0,41666667	0,76666667				
R-2	0,56	0,57	0,54	0,77	0,77	0,4	0,31	0,78	0,64	0,3	0,41	0,76	0,58	0,46	0,52	0,77
	0,56	0,46	0,54	0,78	0,77	0,41	0,32	0,78	0,62	0,29	0,43	0,77	0,56	0,46	0,54	0,78
	0,56	0,46	0,54	0,78	0,77	0,37	0,32	0,77	0,62	0,29	0,39	0,77	0,71	0,78	0,68	0,48
1	0,56666667	0,49666667	0,53333333	0,77333333	0,77	0,39333333	0,31666667	0,77666667	0,62666667	0,29333333	0,41	0,76666667	0,71	0,78	0,68	0,48
	0,71	0,78	0,68	0,48	0,71	0,67	0,64	0,34	0,77	0,79	0,65	0,48	0,72	0,77	0,69	0,48
	0,72	0,77	0,69	0,48	0,71	0,66	0,65	0,35	0,77	0,79	0,66	0,47	0,71	0,77	0,69	0,48
	0,71	0,77	0,69	0,48	0,72	0,64	0,64	0,36	0,76	0,8	0,65	0,48	0,71	0,77	0,69	0,48
2	0,71333333	0,77333333	0,68666667	0,48	0,71333333	0,65666667	0,64333333	0,35	0,76333333	0,79333333	0,65333333	0,47666667	0,54	0,37	0,41	0,64
	0,54	0,37	0,41	0,64	0,55	0,42	0,34	0,71	0,46	0,4	0,41	0,78	0,55	0,36	0,4	0,65
	0,55	0,36	0,4	0,65	0,52	0,42	0,35	0,72	0,45	0,4	0,41	0,78	0,55	0,37	0,41	0,64
	0,55	0,37	0,41	0,64	0,52	0,42	0,35	0,71	0,48	0,41	0,4	0,78	0,54666667	0,36666667	0,40666667	0,64333333
3	0,54666667	0,36666667	0,40666667	0,64333333	0,53	0,42	0,34666667	0,71333333	0,46333333	0,40333333	0,40666667	0,78				
R-3	0,59	0,39	0,5	0,74	0,59	0,39	0,41	0,77	0,49	0,31	0,35	0,78	0,59	0,4	0,48	0,73
	0,59	0,4	0,5	0,74	0,58	0,4	0,42	0,76	0,48	0,31	0,37	0,77	0,59	0,4	0,5	0,74
	0,59	0,4	0,5	0,74	0,58	0,4	0,42	0,76	0,48	0,31	0,37	0,77	0,59	0,4	0,5	0,74
1	0,59	0,39666667	0,49333333	0,73666667	0,58666667	0,39333333	0,41333333	0,76666667	0,48333333	0,31	0,36	0,77333333	0,76	0,77	0,7	0,39
	0,76	0,77	0,7	0,39	0,72	0,8	0,67	0,39	0,75	0,77	0,64	0,46	0,77	0,77	0,7	0,39
	0,77	0,77	0,7	0,39	0,71	0,79	0,67	0,39	0,76	0,77	0,65	0,46	0,76	0,77	0,7	0,39
	0,76	0,77	0,7	0,41	0,73	0,8	0,68	0,39	0,77	0,77	0,64	0,47	0,76	0,77	0,7	0,41
2	0,76333333	0,77	0,7	0,39666667	0,72	0,79666667	0,67333333	0,39	0,76	0,77	0,64333333	0,46333333	0,46	0,3	0,46	0,74
	0,46	0,3	0,46	0,74	0,46	0,37	0,41	0,79	0,53	0,41	0,44	0,76	0,51	0,3	0,48	0,73
	0,51	0,3	0,48	0,73	0,46	0,36	0,4	0,8	0,51	0,41	0,43	0,76	0,51	0,3	0,48	0,73
	0,51	0,39	0,47	0,69	0,44	0,34	0,41	0,8	0,5	0,41	0,43	0,76	0,51	0,39	0,47	0,69
3	0,49333333	0,33	0,47	0,72	0,45333333	0,35666667	0,40666667	0,79666667	0,51333333	0,41	0,43333333	0,76				



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE MEDIDA DE NDVI EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA; **08-jun-17**

PARCELA 1					PARCELA 2					PARCELA 3						
	a	b	c		a	b	c		a	b	c		a	b	c	
R-1	0,67	0,4	0,46	0,76	0,55	0,35	0,38	0,72	0,71	0,46	0,37	0,73	0,71	0,46	0,37	0,73
	0,65	0,38	0,46	0,77	0,55	0,35	0,32	0,73	0,7	0,41	0,35	0,72	0,7	0,41	0,35	0,72
	0,65	0,42	0,46	0,78	0,59	0,38	0,38	0,74	0,7	0,42	0,42	0,75	0,7	0,42	0,42	0,75
1	0,65666667	0,4	0,46	0,77	0,56333333	0,36	0,36	0,73	0,70333333	0,43	0,38	0,73333333	0,70333333	0,43	0,38	0,73333333
	0,72	0,75	0,67	0,51	0,79	0,76	0,66	0,28	0,68	0,78	0,69	0,28	0,68	0,78	0,69	0,28
	0,74	0,76	0,65	0,52	0,79	0,75	0,65	0,28	0,65	0,79	0,69	0,28	0,65	0,79	0,69	0,28
	0,73	0,75	0,69	0,45	0,78	0,75	0,66	0,28	0,67	0,78	0,67	0,27	0,67	0,78	0,67	0,27
2	0,73	0,75333333	0,67	0,49333333	0,78666667	0,75333333	0,65666667	0,28	0,66666667	0,78333333	0,68333333	0,27666667	0,66666667	0,78333333	0,68333333	0,27666667
	0,5	0,34	0,53	0,78	0,61	0,3	0,27	0,75	0,39	0,31	0,37	0,75	0,39	0,31	0,37	0,75
	0,5	0,32	0,53	0,78	0,59	0,31	0,27	0,73	0,4	0,34	0,37	0,73	0,4	0,34	0,37	0,73
	0,52	0,37	0,48	0,78	0,53	0,25	0,28	0,76	0,43	0,39	0,4	0,73	0,43	0,39	0,4	0,73
3	0,50666667	0,34333333	0,51333333	0,78	0,57666667	0,28666667	0,27333333	0,74666667	0,40666667	0,34666667	0,38	0,73666667	0,40666667	0,34666667	0,38	0,73666667
R-2	0,6	0,42	0,44	0,8	0,74	0,28	0,38	0,76	0,64	0,31	0,43	0,67	0,64	0,31	0,43	0,67
	0,61	0,42	0,37	0,8	0,7	0,24	0,43	0,74	0,68	0,31	0,4	0,66	0,68	0,31	0,4	0,66
	0,62	0,42	0,39	0,78	0,68	0,26	0,41	0,73	0,61	0,31	0,47	0,68	0,61	0,31	0,47	0,68
1	0,61	0,42	0,4	0,79333333	0,70666667	0,26	0,40666667	0,74333333	0,64333333	0,31	0,43333333	0,67	0,64333333	0,31	0,43333333	0,67
	0,76	0,76	0,67	0,32	0,69	0,65	0,61	0,23	0,69	0,73	0,62	0,29	0,69	0,73	0,62	0,29
	0,75	0,77	0,65	0,32	0,74	0,65	0,59	0,23	0,71	0,73	0,61	0,3	0,71	0,73	0,61	0,3
	0,75	0,79	0,64	33	0,75	0,65	0,63	0,22	0,71	0,74	0,61	0,28	0,71	0,74	0,61	0,28
2	0,75333333	0,77333333	0,65333333	11,21333333	0,75	0,65	0,61	0,22666667	0,70333333	0,73333333	0,61333333	0,29	0,70333333	0,73333333	0,61333333	0,29
	0,49	0,25	0,46	0,75	0,65	0,37	0,33	0,77	0,39	0,31	0,36	0,74	0,39	0,31	0,36	0,74
	0,4	0,23	0,46	0,75	0,75	0,32	0,32	0,77	0,35	0,28	0,3	0,74	0,35	0,28	0,3	0,74
	0,53	0,24	0,49	0,76	0,69	0,32	0,28	0,79	0,42	0,36	0,32	0,74	0,42	0,36	0,32	0,74
3	0,47333333	0,24	0,47	0,75333333	0,69666667	0,33666667	0,31	0,77666667	0,38666667	0,31666667	0,32666667	0,74	0,38666667	0,31666667	0,32666667	0,74
R-3	0,64	0,31	0,38	0,78	0,64	0,26	0,35	0,77	0,52	0,26	0,55	0,72	0,52	0,26	0,55	0,72
	0,63	0,34	0,4	0,78	0,66	0,26	0,35	0,74	0,53	0,29	0,51	0,71	0,53	0,29	0,51	0,71
	0,63	0,36	0,4	0,79	0,66	0,31	0,34	0,76	0,55	0,33	0,47	0,73	0,55	0,33	0,47	0,73
1	0,63333333	0,33666667	0,39333333	0,78333333	0,65333333	0,27666667	0,34666667	0,75666667	0,53333333	0,29333333	0,51	0,72	0,53333333	0,29333333	0,51	0,72
	0,77	0,78	0,68	0,36	0,72	0,8	0,63	0,24	0,71	0,74	0,61	0,31	0,71	0,74	0,61	0,31
	0,77	0,79	0,69	0,35	0,73	0,8	0,63	0,23	0,71	0,73	0,6	0,31	0,71	0,73	0,6	0,31
	0,78	0,79	0,68	0,36	0,74	0,79	0,63	0,23	0,73	0,76	0,6	0,29	0,73	0,76	0,6	0,29
2	0,77333333	0,78666667	0,68333333	0,35666667	0,73	0,79666667	0,63	0,23333333	0,71666667	0,74333333	0,60333333	0,30333333	0,71666667	0,74333333	0,60333333	0,30333333
	0,52	0,35	0,46	0,77	0,37	0,33	0,3	0,77	0,47	0,34	0,3	0,75	0,47	0,34	0,3	0,75
	0,5	0,31	0,46	0,75	0,42	0,34	0,28	0,78	0,42	0,38	0,29	0,75	0,42	0,38	0,29	0,75
	0,55	0,33	0,43	0,74	0,35	0,38	0,3	0,78	0,41	0,4	0,32	0,74	0,41	0,4	0,32	0,74
3	0,52333333	0,33	0,45	0,75333333	0,38	0,35	0,29333333	0,77666667	0,43333333	0,37333333	0,30333333	0,74666667	0,43333333	0,37333333	0,30333333	0,74666667



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE MEDIDA DE NDVI EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA: 28-jun-17

PARCELA 1				PARCELA 2				PARCELA 3				
	a	b	c		a	b	c		a	b	c	
R-1	0,66	0,86	0,49	0,6	0,66	0,45	0,36	0,5	0,63	0,51	0,34	0,51
	0,65	0,25	0,35	0,56	0,65	0,33	0,27	0,5	0,7	0,37	0,29	0,44
	0,64	0,29	0,46	0,6	0,67	0,36	0,32	0,51	0,7	0,41	0,59	0,37
1	0,65	0,46666667	0,43333333	0,58666667	0,66	0,38	0,31666667	0,50333333	0,67666667	0,43	0,40666667	0,44
	0,67	0,71	0,56	0,27	0,7	0,6	0,58	0,2	0,6	0,54	0,54	0,2
	0,66	0,68	0,52	0,29	0,73	0,55	0,58	0,18	0,59	0,53	0,49	0,18
	0,72	0,67	0,47	0,4	0,74	0,56	0,56	0,21	0,65	0,53	0,45	0,22
2	0,68333333	0,68666667	0,51666667	0,32	0,72333333	0,57	0,57333333	0,19666667	0,61333333	18,35333333	0,49333333	0,2
	0,6	0,42	0,58	0,73	0,67	0,44	0,31	0,77	0,56	0,3	0,38	0,58
	0,61	0,4	0,57	0,72	0,66	0,39	0,9	0,76	0,5	0,39	0,35	0,6
	0,64	0,5	0,58	0,71	0,67	0,4	0,3	0,75	0,54	0,37	0,27	0,6
3	0,61666667	0,44	0,57666667	0,72	0,66666667	0,41	0,50333333	0,76	0,53333333	0,35333333	0,33333333	0,59333333
R-2	0,62	0,34	0,35	0,64	0,68	0,22	0,31	0,48	0,59	0,32	0,39	0,51
	0,6	0,28	0,36	0,62	0,67	0,2	0,3	0,48	0,52	0,31	0,37	0,48
	0,65	0,32	0,5	0,67	0,66	0,23	0,3	0,5	0,84	0,31	0,33	0,51
1	0,62333333	0,31333333	0,40333333	0,64333333	0,67	0,21666667	0,30333333	0,48666667	0,65	0,31333333	0,36333333	0,5
	0,72	0,62	0,55	0,29	0,69	0,39	0,5	0,17	0,64	0,47	0,61	0,21
	0,67	0,64	0,54	0,22	0,67	0,37	0,51	0,17	0,6	0,44	0,49	0,19
	0,64	0,59	0,5	0,28	0,66	0,45	0,49	0,18	0,63	0,58	0,53	0,2
2	0,67666667	0,61666667	0,53	0,26333333	0,67333333	0,40333333	0,5	0,17333333	0,62333333	0,49666667	0,54333333	0,2
	0,48	0,29	0,38	0,78	0,72	0,47	0,47	0,74	0,5	0,44	0,37	0,71
	0,55	0,23	0,36	0,77	0,68	0,41	0,43	0,77	0,42	0,31	0,37	0,64
	0,65	0,28	0,36	0,77	0,68	0,43	0,3	0,78	0,51	0,39	0,3	0,71
3	0,56	0,26666667	0,36666667	0,77333333	0,69333333	0,43666667	0,4	0,76333333	0,47666667	0,38	0,34666667	0,68666667
R-3	0,63	0,3	0,36	0,61	0,67	0,35	0,32	0,46	0,7	0,28	0,51	0,5
	0,64	0,27	0,29	0,59	0,65	0,29	0,24	0,47	0,51	0,29	0,41	0,38
	0,63	0,39	0,34	0,6	0,64	0,29	0,26	0,5	0,7	0,28	0,42	0,47
1	0,63333333	0,32	0,33	0,6	0,65333333	0,31	0,27333333	0,47666667	0,63666667	0,28333333	0,44666667	0,45
	0,74	0,63	0,63	0,19	0,71	0,52	0,52	0,19	0,66	0,53	0,57	0,27
	0,68	0,65	0,59	0,18	0,71	0,49	0,5	0,19	0,59	0,51	0,49	0,19
	0,69	0,64	0,64	0,22	0,72	0,48	0,49	0,19	0,67	0,61	0,53	0,25
2	0,70333333	0,64	0,62	0,19666667	0,71333333	0,49666667	0,50333333	0,19	0,64	0,55	0,53	0,23666667
	0,6	0,58	0,47	0,75	0,51	0,49	0,32	0,7	0,61	0,41	0,34	0,72
	0,63	0,38	0,39	0,75	0,51	0,42	0,32	0,72	0,5	0,43	0,34	0,74
	0,58	0,27	0,43	0,75	0,48	0,47	0,38	0,7	0,56	0,47	0,35	0,68
3	0,60333333	0,41	0,43	0,75	0,5	0,46	0,34	0,70666667	0,55666667	0,43666667	0,34333333	0,71333333



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE MEDIDA DE NDVI EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA; **12-jul-17**

PARCELA 1					PARCELA 2					PARCELA 3						
	a	b	c		a	b	c		a	b	c		a	b	c	
R-1	0,58	0,22	0,52	0,46	0,61	0,46	0,5	0,5	0,57	0,39	0,47	0,46	0,57	0,39	0,47	0,46
	0,52	0,18	0,52	0,44	0,72	0,37	0,51	0,5	0,55	0,48	0,31	0,3	0,55	0,48	0,31	0,3
	0,57	0,2	0,56	0,5	0,74	0,69	0,63	0,5	0,68	0,57	0,62	0,39	0,68	0,57	0,62	0,39
1	0,55666667	0,2	0,53333333	0,46666667	0,69	0,50666667	0,54666667	0,5	0,6	0,48	0,46666667	0,38333333	0,6	0,48	0,46666667	0,38333333
	0,58	0,64	0,56	0,2	0,74	0,68	0,6	0,15	0,69	0,62	0,54	0,14	0,58	0,62	0,54	0,14
	0,6	0,66	0,52	0,22	0,72	0,67	0,55	0,15	0,56	0,64	0,52	0,12	0,6	0,66	0,52	0,22
	0,64	0,61	0,53	0,17	0,72	0,62	0,6	0,14	0,7	0,62	0,55	0,13	0,64	0,61	0,53	0,17
2	0,60666667	0,63666667	0,53666667	0,19666667	0,72666667	0,65666667	0,58333333	0,14666667	0,65	0,62666667	0,53666667	0,13	0,55	0,37	0,25	0,66
	0,55	0,37	0,25	0,66	0,7	0,45	0,38	0,79	0,56	0,36	0,36	0,7	0,54	0,41	0,24	0,63
	0,54	0,41	0,24	0,63	0,7	0,36	0,34	0,72	0,46	0,4	0,37	0,58	0,59	0,43	0,22	0,54
	0,59	0,43	0,22	0,54	0,69	0,4	0,22	0,74	0,61	0,34	0,32	0,61	0,56	0,43	0,22	0,54
3	0,56	0,40333333	0,23666667	0,61	0,70333333	0,40333333	0,31333333	0,75	0,54333333	0,36666667	0,37333333	0,63	0,56	0,43	0,22	0,54
R-2	0,53	0,22	0,27	0,57	0,77	0,5	0,36	0,51	0,68	0,32	0,41	0,49	0,53	0,22	0,27	0,57
	0,46	0,32	0,44	0,69	0,68	0,17	0,31	0,45	0,56	0,33	0,4	0,52	0,46	0,32	0,44	0,69
	0,54	0,37	0,28	0,56	0,64	0,22	0,35	0,5	0,63	0,33	0,43	0,5	0,54	0,37	0,28	0,56
1	0,51	0,30333333	0,33	0,60666667	0,69666667	0,29666667	0,34	0,48666667	0,62333333	0,32666667	0,41333333	0,50333333	0,63	0,37	0,28	0,56
	0,63	0,61	0,52	0,18	0,76	0,57	0,56	0,15	0,65	0,67	0,62	0,13	0,63	0,61	0,52	0,18
	0,59	0,59	0,52	0,17	0,79	0,57	0,55	0,13	0,62	0,58	0,58	0,13	0,59	0,59	0,52	0,17
	0,64	0,56	0,52	0,23	0,74	0,67	0,54	0,13	0,72	0,62	0,67	0,16	0,64	0,56	0,52	0,23
2	0,62	0,58666667	0,52	0,19333333	0,76333333	0,60333333	0,55	0,13666667	0,66333333	0,62333333	0,62333333	0,14	0,62	0,56	0,52	0,23
	0,64	0,2	0,29	0,67	0,75	0,47	0,45	0,78	0,55	0,37	0,41	0,69	0,64	0,2	0,29	0,67
	0,52	0,29	0,36	0,67	0,71	0,52	0,53	0,75	0,45	0,31	0,36	0,63	0,52	0,29	0,36	0,67
	0,49	0,17	0,31	0,71	0,7	0,55	0,46	0,73	0,6	0,42	0,41	0,74	0,49	0,17	0,31	0,71
3	0,55	0,22	0,32	0,68333333	0,72	0,51333333	0,48	0,75333333	0,53333333	0,36666667	0,39333333	0,68666667	0,55	0,22	0,32	0,68333333
R-3	0,67	0,43	0,39	0,54	0,66	0,52	0,4	0,45	0,72	0,43	0,55	0,26	0,67	0,43	0,39	0,54
	0,54	0,23	0,33	0,56	0,64	0,39	0,31	0,48	0,53	0,32	0,5	0,41	0,54	0,23	0,33	0,56
	0,63	0,5	0,39	0,61	0,7	0,77	0,42	0,53	0,64	0,34	0,57	0,46	0,63	0,5	0,39	0,61
1	0,61333333	0,38666667	0,37	0,57	0,66666667	0,56	0,37666667	0,48666667	0,63	0,36333333	0,54	0,37666667	0,69	0,61	0,56	0,16
	0,69	0,61	0,56	0,16	0,72	0,7	0,62	0,14	0,61	0,64	0,66	0,14	0,69	0,61	0,56	0,16
	0,68	0,64	0,57	0,18	0,69	0,6	0,55	0,15	0,59	0,63	0,56	0,14	0,68	0,64	0,57	0,18
	0,7	0,63	0,53	0,15	0,72	0,64	0,61	0,13	0,7	0,64	0,63	0,13	0,7	0,63	0,53	0,15
2	0,69	0,62666667	0,55333333	0,16333333	0,71	0,64666667	0,59333333	0,14	0,63333333	0,63666667	0,61666667	0,13666667	0,69	0,62666667	0,55333333	0,16333333
	0,69	0,54	0,48	0,7	0,52	0,24	0,32	0,76	0,68	0,56	0,39	0,68	0,69	0,61	0,56	0,16
	0,61	0,22	0,42	0,68	0,48	0,37	0,37	0,7	0,56	0,47	0,4	0,59	0,61	0,22	0,42	0,68
	0,67	0,41	0,49	0,68	0,62	0,566	0,36	0,76	0,61	0,39	0,46	0,61	0,67	0,41	0,49	0,68
3	0,65666667	0,39	0,46333333	0,68666667	0,54	0,392	0,35	0,74	0,61666667	0,47333333	0,41666667	0,62666667	0,65666667	0,39	0,46333333	0,68666667



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE **MEDIDA DE NDVI** EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA; **18-ago-17**

		PARCELA 1				PARCELA 2				PARCELA 3			
		a	b	c		a	b	c		a	b	c	
R-1	1	0,72	0,5	0,76	0,65	0,76	0,58	0,61	0,45	0,554	0,56	0,62	0,26
		0,72	0,5	0,76	0,65	0,76	0,58	0,61	0,45	0,554	0,56	0,62	0,26
		0,72	0,5	0,76	0,65	0,76	0,58	0,61	0,45	0,554	0,56	0,62	0,26
		0,72	0,5	0,76	0,65	0,76	0,58	0,61	0,45	0,554	0,56	0,62	0,26
	2	0,55	0,67	0,58	0,22	0,59	0,61	0,53	0,18	0,31	0,4	0,34	0,16
		0,55	0,67	0,58	0,22	0,59	0,61	0,53	0,18	0,31	0,4	0,34	0,16
		0,55	0,67	0,58	0,22	0,59	0,61	0,53	0,18	0,31	0,4	0,34	0,16
		0,55	0,67	0,58	0,22	0,59	0,61	0,53	0,18	0,31	0,4	0,34	0,16
	3	0,6	0,69	0,54	0,73	0,56	0,54	0,56	0,72	0,51	0,46	0,41	0,38
		0,6	0,69	0,54	0,73	0,56	0,54	0,56	0,72	0,51	0,46	0,41	0,38
		0,6	0,69	0,54	0,73	0,56	0,54	0,56	0,72	0,51	0,46	0,41	0,38
		0,6	0,69	0,54	0,73	0,56	0,54	0,56	0,72	0,51	0,46	0,41	0,38
R-2	1	0,53	0,42	0,62	0,62	0,51	0,36	0,55	0,43	0,42	0,36	0,41	0,21
		0,53	0,42	0,62	0,62	0,51	0,36	0,55	0,43	0,42	0,36	0,41	0,21
		0,53	0,42	0,62	0,62	0,51	0,36	0,55	0,43	0,42	0,36	0,41	0,21
		0,53	0,42	0,62	0,62	0,51	0,36	0,55	0,43	0,42	0,36	0,41	0,21
	2	0,63	0,63	0,61	0,2	0,53	0,39	0,57	0,17	0,38	0,37	0,41	0,15
		0,63	0,63	0,61	0,2	0,53	0,39	0,57	0,17	0,38	0,37	0,41	0,15
		0,63	0,63	0,61	0,2	0,53	0,39	0,57	0,17	0,38	0,37	0,41	0,15
		0,63	0,63	0,61	0,2	0,53	0,39	0,57	0,17	0,38	0,37	0,41	0,15
	3	0,79	0,6	0,49	0,64	0,59	0,75	0,67	0,77	0,43	0,42	0,44	0,43
		0,79	0,6	0,49	0,64	0,59	0,75	0,67	0,77	0,43	0,42	0,44	0,43
		0,79	0,6	0,49	0,64	0,59	0,75	0,67	0,77	0,43	0,42	0,44	0,43
		0,79	0,6	0,49	0,64	0,59	0,75	0,67	0,77	0,43	0,42	0,44	0,43
R-3	1	0,69	0,55	0,66	0,63	0,74	0,59	0,63	0,41	0,44	0,39	0,51	0,27
		0,69	0,55	0,66	0,63	0,74	0,59	0,63	0,41	0,44	0,39	0,51	0,27
		0,69	0,55	0,66	0,63	0,74	0,59	0,63	0,41	0,44	0,39	0,51	0,27
		0,69	0,55	0,66	0,63	0,74	0,59	0,63	0,41	0,44	0,39	0,51	0,27
	2	0,72	0,7	0,62	0,17	0,74	0,55	0,42	0,16	0,42	0,31	0,41	0,11
		0,72	0,7	0,62	0,17	0,74	0,55	0,42	0,16	0,42	0,31	0,41	0,11
		0,72	0,7	0,62	0,17	0,74	0,55	0,42	0,16	0,42	0,31	0,41	0,11
		0,72	0,7	0,62	0,17	0,74	0,55	0,42	0,16	0,42	0,31	0,41	0,11
	3	0,74	0,68	0,59	0,77	0,7	0,58	0,56	0,51	0,62	0,39	0,39	0,36
		0,74	0,68	0,59	0,77	0,7	0,58	0,56	0,51	0,62	0,39	0,39	0,36
		0,74	0,68	0,59	0,77	0,7	0,58	0,56	0,51	0,62	0,39	0,39	0,36
		0,74	0,68	0,59	0,77	0,7	0,58	0,56	0,51	0,62	0,39	0,39	0,36



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE MEDIDA DE NDVI EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA; **13-sep-17**

PARCELA 1				PARCELA 2				PARCELA 3				
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
R-1	0,66	0,55	0,68	0,52	0,7	0,51	0,65	0,4	0,64	0,52	0,67	0,38
	0,62	0,5	0,68	0,47	0,73	0,44	0,66	0,36	0,35	0,75	0,67	0,29
	0,62	0,61	0,74	0,49	0,71	0,5	0,67	0,43	0,27	0,69	0,68	0,27
1	0,63333333	0,55333333	0,7	0,49333333	0,71333333	0,48333333	0,66	0,39666667	0,42	0,65333333	0,67333333	0,31333333
	0,61	0,66	0,67	0,22	0,41	0,64	0,57	0,21	0,32	0,37	0,29	0,11
	0,62	0,7	0,66	0,2	0,44	0,63	0,58	0,17	0,27	0,32	0,31	0,1
	0,63	0,72	0,64	0,18	0,49	0,57	0,6	0,16	0,31	0,35	0,34	0,1
2	0,69	0,69333333	0,65666667	0,2	0,44666667	0,61333333	0,58333333	0,18	0,3	0,34666667	0,31333333	0,10333333
	0,71	0,75	0,68	0,73	0,43	0,42	0,61	0,78	0,28	0,37	0,43	0,34
	0,72	0,78	0,7	0,74	0,4	0,48	0,59	0,76	0,26	0,33	0,4	0,27
	0,71	0,76	0,72	0,72	0,35	0,6	0,59	0,75	0,43	0,33	0,45	0,25
3	0,71333333	0,76333333	0,7	0,73	0,39333333	0,5	0,59666667	0,76333333	0,32333333	0,34333333	0,42666667	0,28666667
R-2	0,59	0,72	0,69	0,79	0,44	0,27	0,58	0,44	0,34	0,47	0,37	0,2
	0,53	0,6	0,67	0,78	0,33	0,23	0,57	0,42	0,29	0,31	0,37	0,2
	0,6	0,63	0,66	0,82	0,34	0,26	0,58	0,4	0,29	0,36	0,41	0,18
1	0,57333333	0,65	0,67333333	0,79666667	0,37	0,25333333	0,57666667	0,42	0,30666667	0,38	0,38333333	0,19333333
	0,64	0,66	0,62	0,24	0,48	0,39	0,43	0,14	0,47	0,32	0,37	0,12
	0,6	0,65	0,63	0,19	0,43	0,28	0,43	0,12	0,34	0,29	0,33	0,12
	0,58	0,66	0,63	0,17	0,44	0,32	0,5	0,14	0,44	0,35	0,34	0,13
2	0,60666667	0,65666667	0,62666667	0,2	0,45	0,33	0,45333333	0,13333333	0,41666667	0,32	0,34666667	0,12333333
	0,75	0,7	0,69	0,8	0,53	0,61	0,72	0,72	0,36	0,5	0,45	0,35
	0,73	0,722	0,7	0,76	0,47	0,55	0,74	0,76	0,34	0,46	0,44	0,35
	0,73	0,76	0,69	0,75	0,49	0,53	0,7	0,77	0,48	0,47	0,53	0,4
3	0,73666667	0,72733333	0,69333333	0,77	0,49666667	0,56333333	0,72	0,75	0,39333333	0,47666667	0,47333333	0,36666667
R-3	0,7	0,75	0,66	0,78	0,71	0,75	0,62	0,43	0,39	0,42	0,46	0,26
	0,66	0,73	0,67	0,78	0,71	0,74	0,65	0,45	0,37	0,46	0,49	0,2
	0,65	0,74	0,66	0,81	0,73	0,71	0,63	0,39	0,42	0,48	0,5	0,33
1	0,67	0,74	0,66333333	0,79	0,71666667	0,73333333	0,63333333	0,42333333	0,39333333	0,45333333	0,48333333	0,26333333
	0,74	0,67	0,62	0,19	0,72	0,49	0,38	0,11	0,33	0,34	0,47	0,12
	0,74	0,71	0,61	0,26	0,74	0,54	0,37	0,12	0,35	0,35	0,45	0,12
	0,71	0,65	0,62	0,35	0,72	0,6	0,43	0,13	0,52	0,42	0,44	0,14
2	0,73	0,67666667	0,61666667	0,26666667	0,72666667	0,54333333	0,39333333	3,75	0,4	0,37	0,45333333	0,12666667
	0,77	0,71	0,67	0,78	0,75	0,59	0,49	0,62	0,64	0,58	0,44	0,35
	0,78	0,73	0,68	0,78	0,78	0,51	0,43	0,49	0,59	0,47	0,44	0,32
	0,77	0,75	0,61	0,75	0,76	0,64	0,46	0,61	0,57	0,39	0,51	0,36
3	0,77333333	0,73	0,65333333	0,77	0,76333333	0,58	0,46	0,57333333	0,6	0,48	0,46333333	0,34333333



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE MEDIDA DE NDVI EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA: 06-oct-17

	PARCELA 1				PARCELA 2				PARCELA 3			
	a	b	c		a	b	c		a	b	c	
R-1	0,6	0,72	0,63	0,62	0,68	0,43	0,53	0,47	0,49	0,45	0,61	0,38
	0,56	0,62	0,7	0,58	0,63	0,33	0,55	0,36	0,26	0,65	0,59	0,3
	0,58	0,63	0,69	0,57	0,65	0,4	0,57	0,46	0,24	0,72	0,56	0,23
1	0,58	0,65666667	0,67333333	0,59	0,65333333	0,38666667	0,55	0,43	0,33	0,60666667	0,58666667	0,30333333
	0,56	0,62	0,65	0,22	0,38	0,54	0,52	0,36	0,21	0,31	0,25	0,11
	0,55	0,66	0,61	0,18	0,29	0,57	0,48	0,26	0,2	0,27	0,21	0,12
	0,58	0,66	0,57	0,17	0,32	0,57	0,47	0,23	0,2	0,32	0,2	0,1
2	0,56333333	0,64666667	0,61	0,19	0,33	0,56	0,49	0,28333333	0,20333333	0,3	0,22	0,11
	0,65	0,73	0,64	0,67	0,26	0,38	0,5	0,67	0,2	0,29	0,33	0,24
	0,68	0,73	0,63	0,69	0,2	0,41	0,48	0,69	0,19	0,23	0,28	0,2
	0,68	0,76	0,66	0,7	0,22	0,58	0,48	0,65	0,28	0,3	0,31	0,19
3	0,67	0,74	0,64333333	0,68666667	0,22666667	0,45666667	0,48666667	0,67	0,22333333	0,27333333	0,30666667	0,21
R-2	0,52	0,68	0,65	0,81	0,26	0,19	0,45	0,46	0,25	0,36	0,29	0,16
	0,51	0,6	0,62	0,8	0,2	0,21	0,42	0,46	0,2	0,25	0,24	0,1
	0,56	0,66	0,64	0,8	0,19	0,24	0,44	0,51	0,23	0,32	0,26	0,14
1	0,53	0,64666667	0,63666667	0,80333333	0,21666667	0,21333333	0,43666667	0,47666667	0,22666667	0,31	0,26333333	0,13333333
	0,58	0,57	0,58	0,38	0,38	0,33	0,33	0,45	0,39	0,26	0,28	0,13
	0,55	0,58	0,56	0,27	0,33	0,23	0,34	0,26	0,25	0,24	0,25	0,12
	0,52	0,59	0,54	0,2	0,33	0,25	0,39	0,25	0,33	0,26	0,27	0,12
2	0,55	0,58	0,56	0,28333333	0,34666667	0,27	0,35333333	0,32	0,32333333	0,25333333	0,26666667	0,12333333
	0,67	0,73	0,64	0,75	0,38	0,63	0,65	0,67	0,32	0,39	0,34	0,23
	0,68	0,67	0,64	0,74	0,4	0,55	0,67	0,66	0,26	0,36	0,33	0,25
	0,61	0,7	0,63	0,72	0,48	0,53	0,64	0,69	0,35	0,39	0,37	0,27
3	0,65333333	0,7	0,63666667	0,73666667	0,42	0,57	0,65333333	0,67333333	0,31	0,38	0,34666667	0,25
R-3	0,67	0,73	0,56	0,79	0,71	0,67	0,53	0,35	0,29	0,32	0,34	0,37
	0,61	0,71	0,62	0,79	0,68	0,66	0,52	0,35	0,27	0,3	0,34	0,19
	0,66	0,68	0,6	0,79	0,67	0,73	0,49	0,42	0,27	0,34	0,37	0,17
1	0,64666667	0,70666667	0,59333333	0,79	0,68666667	0,68666667	0,51333333	0,37333333	0,27666667	0,32	0,35	0,24333333
	0,68	0,663	0,54	0,21	0,7	0,42	0,32	0,12	0,23	0,31	0,31	0,12
	0,71	0,67	0,53	0,2	0,71	0,47	0,27	0,13	0,29	0,26	0,29	0,11
	0,67	0,64	0,55	0,2	0,67	0,53	0,24	0,12	0,41	0,28	0,27	0,13
2	0,68666667	0,65766667	0,54	0,20333333	0,69333333	0,47333333	0,27666667	0,12333333	0,31	0,28333333	0,29	0,12
	0,71	0,72	0,62	0,76	0,73	0,47	0,37	0,43	0,47	0,42	0,27	0,24
	0,74	0,68	0,62	0,75	0,72	0,39	0,33	0,38	0,44	0,34	0,27	0,23
	0,73	0,72	0,59	0,74	0,74	0,42	0,35	0,49	0,5	0,25	0,34	0,24
3	0,72666667	0,70666667	0,61	0,75	0,73	0,42666667	0,35	0,43333333	0,47	0,33666667	0,29333333	0,23666667



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE MEDIDA DE NDVI EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA: 07-nov-17

	PARCELA 1				PARCELA 2				PARCELA 3			
	a	b	c		a	b	c		a	b	c	
R-1	0,41	0,55	0,45	0,64	0,46	0,49	0,38	0,71	0,43	0,55	0,49	0,68
	0,4	0,58	0,4	0,64	0,47	0,4	0,36	0,66	0,37	0,57	0,47	0,67
	0,41	0,63	0,52	0,69	0,46	0,34	0,36	0,69	0,38	0,55	0,43	0,61
1	0,40666667	0,58666667	0,45666667	0,65666667	0,46333333	0,41	0,36666667	0,68666667	0,39333333	0,55666667	0,46333333	0,65333333
	0,34	0,47	0,49	0,28	0,39	0,37	0,39	0,31	0,42	0,44	0,32	0,17
	0,29	0,47	0,45	0,26	0,43	0,34	0,35	0,21	0,42	0,41	0,32	0,18
	0,45	0,43	0,39	0,27	0,41	0,45	0,4	0,23	0,46	0,42	0,35	0,17
2	0,36	0,45666667	0,44333333	0,27	0,41	0,38666667	0,38	0,25	0,43333333	0,42333333	0,33	0,17333333
	0,45	0,55	0,46	0,47	0,43	0,54	0,44	0,57	0,46	0,39	0,37	0,4
	0,49	0,57	0,47	0,36	0,5	0,53	0,37	0,52	0,46	0,48	0,4	0,33
	0,42	0,54	0,5	0,4	0,49	0,51	0,4	0,48	0,51	0,46	0,39	0,44
3	0,45333333	0,55333333	0,47666667	0,41	0,47333333	0,52666667	0,40333333	0,52333333	0,47666667	0,44333333	0,38666667	0,39
R-2	0,4	0,56	0,54	0,77	0,45	0,35	0,43	0,74	0,4	0,42	0,42	0,42
	0,38	0,57	0,48	0,74	0,48	0,34	0,36	0,68	0,38	0,5	0,41	0,51
	0,34	0,5	0,46	0,67	0,33	0,33	0,41	0,74	0,41	0,54	0,4	0,52
1	0,37333333	0,54333333	0,49333333	0,72666667	0,42	0,34	0,4	0,72	0,39666667	0,48666667	0,41	0,48333333
	0,32	0,39	0,46	0,33	0,45	0,47	0,34	0,24	0,47	0,4	0,42	0,21
	0,35	0,34	0,46	0,28	0,49	0,46	0,32	0,22	0,42	0,34	0,43	0,17
	0,35	0,35	0,44	0,3	0,52	0,4	0,33	0,24	0,51	0,43	0,39	0,18
2	0,46	0,57	0,5	0,45	0,48666667	0,44333333	0,33	0,23333333	0,46666667	0,39	0,41333333	0,18666667
	0,48	0,52	0,48	0,44	0,47	0,49	0,47	0,48	0,53	0,41	0,4	0,43
	0,42	0,54	0,39	0,49	0,54	0,5	0,47	0,42	0,51	0,45	0,36	0,46
	0,42	0,54	0,39	0,49	0,45	0,49	0,5	0,49	0,5	0,48	0,37	0,43
3	0,48666667	0,49333333	0,48	0,46333333	0,48666667	0,49333333	0,48	0,46333333	0,51333333	0,44666667	0,37666667	0,44
R-3	0,43	0,64	0,47	0,76	0,53	0,54	0,43	0,77	0,48	0,43	0,41	0,65
	0,46	0,57	0,45	0,74	0,54	0,58	0,41	0,75	0,38	0,36	0,38	0,42
	0,43	0,61	0,48	0,77	0,52	0,62	0,39	0,767	0,42	0,49	0,39	0,64
1	0,53	0,58	0,41	0,76233333	0,53	0,58	0,41	0,76233333	0,42666667	0,42666667	0,39333333	0,57
	0,41	0,44	0,48	0,25	0,47	0,46	0,39	0,21	0,44	0,39	0,4	0,2
	0,47	0,49	0,46	0,28	0,5	0,46	0,34	0,18	0,41	0,37	0,32	0,16
	0,4	0,43	0,49	0,3	0,47	0,41	0,38	0,18	0,44	0,42	0,32	0,18
2	0,42666667	0,45333333	0,47666667	0,27666667	0,48	0,44333333	0,37	0,19	0,43	0,39333333	0,34666667	0,18
	0,55	0,58	0,5	0,49	0,52	0,48	0,39	0,56	0,49	0,41	0,32	0,36
	0,54	0,53	0,49	0,5	0,55	0,46	0,33	0,53	0,46	0,36	0,37	0,42
	0,52	0,57	0,46	0,59	0,58	0,53	0,36	0,52	0,49	0,38	0,38	0,46
3	0,53666667	0,56	0,48333333	0,52666667	0,55	0,49	0,36	0,53666667	0,48	0,38333333	0,35666667	0,41333333



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



DATOS DE MEDIDA DE NDVI EN PARCELAS DE ENSAYO
(Se toman tres medidas sobre cada parcela y se hace una media)

FECHA; **26-nov-17**

PARCELA 1					PARCELA 2					PARCELA 3						
	a	b	c		a	b	c		a	b	c		a	b	c	
R-1	0,24	0,55	0,37	0,74	0,23	0,44	0,32	0,76	0,18	0,43	0,47	0,62	0,17	0,48	0,4	0,69
	0,25	0,57	0,31	0,79	0,21	0,37	0,3	0,74	0,17	0,43	0,47	0,62	0,16	0,5	0,36	0,61
	0,22	0,58	0,34	0,75	0,22	0,27	0,35	0,73	0,16	0,5	0,36	0,61	0,17	0,47	0,41	0,64
1	0,23666667	0,56666667	0,34	0,76	0,22	0,36	0,32333333	0,74333333	0,17	0,47	0,41	0,64	0,16	0,42	0,33	0,15
	0,24	0,39	0,46	0,11	0,8	0,37	0,4	0,21	0,16	0,42	0,33	0,15	0,16	0,35	0,25	0,14
	0,21	0,46	0,45	0,18	0,19	0,32	0,35	0,27	0,16	0,35	0,25	0,14	0,17	0,42	0,3	0,15
	0,25	0,41	0,41	0,22	0,19	0,41	0,39	0,35	0,17	0,42	0,3	0,15	0,23333333	0,42	0,44	0,17
2	0,23333333	0,42	0,44	0,17	0,39333333	0,36666667	0,38	0,27666667	0,16333333	0,39666667	0,29333333	0,14666667	0,22	0,38	0,32	0,18
	0,23	0,36	0,45	0,22	0,22	0,36	0,38	0,23	0,2	0,38	0,32	0,18	0,25	0,34	0,47	0,24
	0,25	0,34	0,47	0,24	0,24	0,34	0,3	0,25	0,2	0,4	0,35	0,17	0,25	0,35	0,47	0,24
	0,25	0,35	0,47	0,24	0,21	0,46	0,34	0,21	0,19	0,39	0,33	0,2	0,24333333	0,35	0,47	0,24
3	0,24333333	0,35	0,46333333	0,23333333	0,22333333	0,38666667	0,34	0,23	0,20333333	0,39	0,33333333	0,18333333	0,23	0,35	0,47	0,24
R-2	0,21	0,51	0,42	0,83	0,22	0,34	0,32	0,81	0,18	0,4	0,3	0,38	0,21	0,51	0,49	0,81
	0,21	0,51	0,49	0,81	0,2	0,28	0,32	0,79	0,18	0,43	0,32	0,48	0,21	0,57	0,48	0,83
	0,21	0,57	0,48	0,83	0,21	0,37	0,38	0,78	0,18	0,36	0,34	0,49	0,21	0,53	0,46333333	0,82333333
1	0,21	0,53	0,46333333	0,82333333	0,21	0,33	0,34	0,79333333	0,18	0,39666667	0,32	0,45	0,17	0,32	0,47	0,38
	0,17	0,32	0,47	0,38	0,19	0,43	0,26	0,17	0,2	0,35	0,29	0,29	0,2	0,27	0,47	0,24
	0,2	0,27	0,47	0,24	0,2	0,36	0,25	0,22	0,22	0,28	0,33	0,24	0,19	0,29	0,4	0,26
	0,19	0,29	0,4	0,26	0,2	0,39	0,28	0,21	0,3	0,28	0,37	0,23	0,18666667	0,29333333	0,44666667	0,29333333
2	0,18666667	0,29333333	0,44666667	0,29333333	0,19666667	0,39333333	0,26333333	0,2	0,24	0,30333333	0,33	0,25333333	0,22	0,5	0,34	0,21
	0,22	0,5	0,34	0,21	0,21	0,41	0,38	0,24	0,22	0,38	0,3	0,2	0,25	0,51	0,37	0,24
	0,25	0,51	0,37	0,24	0,2	0,39	0,36	0,37	0,21	0,43	0,29	0,18	0,22	0,52	0,44	0,31
	0,22	0,52	0,44	0,31	0,2	0,43	0,29	0,28	0,23	0,42	0,34	0,21	0,23	0,51	0,38333333	0,25333333
3	0,23	0,51	0,38333333	0,25333333	0,20333333	0,41	0,34333333	0,29666667	0,22	0,41	0,31	0,19666667	0,23	0,51	0,38333333	0,25333333
R-3	0,22	0,42	0,43	0,81	0,2	0,57	0,31	0,79	0,19	0,39	0,31	0,62	0,22	0,51	0,41	0,79
	0,22	0,51	0,41	0,79	0,21	0,53	0,33	0,8	0,18	0,29	0,32	0,47	0,27	0,55	0,43	0,82
	0,27	0,55	0,43	0,82	0,21	0,52	0,34	0,8	0,23	0,42	0,33	0,69	0,23666667	0,49333333	0,42333333	0,80666667
1	0,23666667	0,49333333	0,42333333	0,80666667	0,20666667	0,54	0,32666667	0,79666667	0,2	0,36666667	0,32	0,59333333	0,19	0,45	0,34	0,34
	0,19	0,45	0,34	0,34	0,2	0,35	0,32	0,15	0,2	0,37	0,29	0,23	0,2	0,44	0,4	0,3
	0,2	0,44	0,4	0,3	0,29	0,39	0,33	0,17	0,19	0,35	0,33	0,17	0,19	0,41	0,36	0,34
	0,19	0,41	0,36	0,34	0,27	0,4	0,31	0,14	0,22	0,28	0,28	0,24	0,19333333	0,43333333	0,36666667	0,32666667
2	0,19333333	0,43333333	0,36666667	0,32666667	0,25333333	0,38	0,32	0,15333333	0,20333333	0,33333333	0,3	0,21333333	0,25	0,46	0,4	0,28
	0,25	0,46	0,4	0,28	0,24	0,39	0,34	0,2	0,23	0,37	0,32	0,22	0,24	0,47	0,44	0,25
	0,24	0,47	0,44	0,25	0,26	0,4	0,29	0,21	0,22	0,33	0,35	0,2	0,27	0,54	0,49	0,28
	0,27	0,54	0,49	0,28	0,23	0,42	0,29	0,21	0,23	0,4	0,28	0,18	0,25333333	0,49	0,44333333	0,27
3	0,25333333	0,49	0,44333333	0,27	0,24333333	0,40333333	0,30666667	0,20666667	0,22666667	0,36666667	0,31666667	0,2	0,22666667	0,36666667	0,31666667	0,2



3.3. REGISTROS ALTURAS



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



			PARCELA 1					MEDIA ALTURAS	
			ALTURAS ANTES CORTE			Media especie	Media mezcla		
			AAC1	AAC2	AAC3				
PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla			
1A	1A	Br	7,50	9,00	8,00	8,17	7,92		
	1A	Cy	7,00	8,00	8,00	7,67			
1B	1B	Br	10,00	9,00	8,50	9,17	7,67		
	1B	Zo	7,00	4,00	7,50	6,17			
1C	1C	Br	10,50	13,00	9,50	11,00	8,83		
	1C	Bu	5,50	8,00	6,50	6,67			
T	T	Testigo	8,00	10,00	10,00		9,33		
1+2+3	1+2+3	Br	6,50	7,50	6,00	6,67	7,42		
	1+2+3	Vu	8,00	9,00	7,50	8,17			
2C	2C	Ag				0,00	0,00		
	2C	Bu				0,00			
2B	2B	Ag				0,00	0,00		
	2B	Zo				0,00			
2A	2A	Ag				0,00	0,00		
	2A	Cy				0,00			
3A	3A	Vu	8,00	9,00	9,00	8,67	7,67		
	3A	Cy	7,00	7,00	6,00	6,67			
3B	3B	Vu	8,00	8,00	8,00	8,00	4,50		
	3B	Zo	1,00	1,50	0,50	1,00			
3C	3C	Vu	8,50	8,00	8,50	8,33	7,17		
	3C	Bu	7,00	6,00	5,00	6,00			
6	6	Pb	5,50	5,00	6,00	5,50	6,83		
	6	Cy	7,00	8,00	9,50	8,17			
1A	1A	Br	7,50	9,50	10,00	9,00	8,58		
	1A	Cy	8,00	8,00	8,50	8,17			
1B	1B	Br	9,00	11,00	11,00	10,33	7,67		
	1B	Zo	6,00	5,50	3,50	5,00			
1C	1C	Br	7,50	9,00	9,00	8,50	4,25		
	1C	Bu				0,00			
T	T	Testigo	10,00	9,00	9,00		9,33		
1+2+3	1+2+3	Br	9,00	12,00	13,00	11,33	10,92		
	1+2+3	Vu	10,50	11,00	10,00	10,50			
2C	2C	Ag				0,00	0,00		
	2C	Bu				0,00			
2B	2B	Ag				0,00	0,00		
	2B	Zo				0,00			
2A	2A	Ag				0,00	0,00		
	2A	Cy				0,00			
3A	3A	Vu	9,00	10,50	10,00	9,83	8,75		
	3A	Cy	7,00	8,00	8,00	7,67			
3B	3B	Vu	10,00	12,00	14,00	12,00	7,25		
	3B	Zo	4,00	3,50		2,50			
3C	3C	Vu	8,00	8,50	9,00	8,50	6,67		
	3C	Bu	4,00	5,00	5,50	4,83			
6	6	Pb				0,00	4,50		
	6	Cy	9,00	9,00	9,00	9,00			
1A	1A	Br	8,00	9,00	13,00	10,00	8,83		
	1A	Cy	7,00	8,00	8,00	7,67			
1B	1B	Br	12,00	11,00	9,50	10,83	5,42		
	1B	Zo				0,00			
1C	1C	Br	8,00	10,00	9,00	9,00	4,50		
	1C	Bu				0,00			
T	T	Testigo	10,00	10,50	10,50		10,33		
1+2+3	1+2+3	Br	9,00	11,00	9,50	9,83	11,08		
	1+2+3	Vu	12,00	13,00	12,00	12,33			
2C	2C	Ag				0,00	0,00		
	2C	Bu				0,00			
2B	2B	Ag				0,00	0,00		
	2B	Zo				0,00			
2A	2A	Ag				0,00	0,00		
	2A	Cy				0,00			
3A	3A	Vu	11,00	9,00	9,50	9,83	8,58		
	3A	Cy	7,00	7,00	8,00	7,33			
3B	3B	Vu	9,00	11,00	12,00	10,67	5,33		
	3B	Zo				0,00			
3C	3C	Vu	9,00	9,50	12,00	10,17	5,08		
	3C	Bu				0,00			
6	6	Pb				0,00	4,17		
	6	Cy	8,00	8,00	9,00	8,33			



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



			PARCELA 1					MEDIA ALTURAS	
			ALTURAS ANTES CORTE			Media especie	Media mezcla		
			AAC1	AAC2	AAC3				
PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla			
1A	1A	Br	7,00	7,50	7,50	7,33	6,42		
	1A	Cy	5,00	6,00	5,50	5,50			
1B	1B	Br	8,00	7,50	7,50	7,67	5,45		
	1B	Zo	1,70	5,00	3,00	3,23			
1C	1C	Br	7,00	8,00	8,00	7,67	7,42		
	1C	Bu	6,50	8,50	6,50	7,17			
T	T	Testigo	10,00	9,50	9,50		9,67		
1+2+3	1+2+3	Br	7,50	6,50	6,00	6,67	6,75		
	1+2+3	Vu	8,00	6,50	6,00	6,83			
2C	2C	Ag				0,00	0,00		
	2C	Bu				0,00			
2B	2B	Ag				0,00	0,00		
	2B	Zo				0,00			
2A	2A	Ag				0,00	0,00		
	2A	Cy				0,00			
3A	3A	Vu	7,00	7,00	8,00	7,33	6,33		
	3A	Cy	5,00	5,50	5,50	5,33			
3B	3B	Vu	6,00	7,00	6,50	6,50	4,58		
	3B	Zo	2,00	3,50	2,50	2,67			
3C	3C	Vu	8,00	6,00	6,00	6,67	5,92		
	3C	Bu	5,00	5,00	5,50	5,17			
6	6	Pb	5,50	6,00	7,50	6,33	5,83		
	6	Cy	5,00	6,00	5,00	5,33			
1A	1A	Br	7,50	8,00	8,00	7,83	7,08		
	1A	Cy	6,00	6,50	6,50	6,33			
1B	1B	Br	6,50	8,00	6,50	7,00	5,82		
	1B	Zo	8,00	3,50	2,40	4,63			
1C	1C	Br	7,00	7,00	8,50	7,50	6,42		
	1C	Bu	4,00	6,50	5,50	5,33			
T	T	Testigo	9,00	9,00	8,00		8,67		
1+2+3	1+2+3	Br	9,00	9,50	7,50	8,67	8,83		
	1+2+3	Vu	9,00	9,00	9,00	9,00			
2C	2C	Ag				0,00	0,00		
	2C	Bu				0,00			
2B	2B	Ag				0,00	0,00		
	2B	Zo				0,00			
2A	2A	Ag				0,00	0,00		
	2A	Cy				0,00			
3A	3A	Vu	9,00	8,50	8,00	8,50	6,92		
	3A	Cy	5,00	5,50	5,50	5,33			
3B	3B	Vu	9,00	8,50	8,00	8,50	6,28		
	3B	Zo	4,00	3,20	5,00	4,07			
3C	3C	Vu	6,00	7,50	8,50	7,33	6,42		
	3C	Bu	6,00	4,00	6,50	5,50			
6	6	Pb	6,50	7,00	7,00	6,83	5,92		
	6	Cy	5,00	5,00	5,00	5,00			
1A	1A	Br	7,50	7,00	8,00	7,50	6,42		
	1A	Cy	5,00	5,50	5,50	5,33			
1B	1B	Br	8,00	9,00	7,50	8,17	5,50		
	1B	Zo	2,00	2,50	4,00	2,83			
1C	1C	Br	7,50	7,50	9,00	8,00	7,42		
	1C	Bu	6,00	7,00	7,50	6,83			
T	T	Testigo	9,00	9,50	8,00		8,83		
1+2+3	1+2+3	Br	10,00	9,00	10,00	9,67	10,00		
	1+2+3	Vu	11,00	10,00	10,00	10,33			
2C	2C	Ag				0,00	0,00		
	2C	Bu				0,00			
2B	2B	Ag				0,00	0,00		
	2B	Zo				0,00			
2A	2A	Ag				0,00	0,00		
	2A	Cy				0,00			
3A	3A	Vu	8,00	8,00	8,00	8,00	6,33		
	3A	Cy	4,00	5,00	5,00	4,67			
3B	3B	Vu	8,00	9,00	8,50	8,50	5,75		
	3B	Zo	2,00	3,50	3,50	3,00			
3C	3C	Vu	8,00	7,00	7,50	7,50	6,33		
	3C	Bu	4,50	6,00	5,00	5,17			
6	6	Pb	5,50	5,50	8,00	6,33	5,92		
	6	Cy	5,00	6,00	5,50	5,50			



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



		PARCELA 1						
		ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS		Media especie	Media mezcla
		PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3		
1A	1A	Br	4,50	5,00	3,50	4,33	2,17	
	1A	Cy				0,00		
1B	1B	Br	6,50	6,50	6,00	6,33	3,17	
	1B	Zo				0,00		
1C	1C	Br	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	
	1C	Bu				0,00		
T	T	Testigo	6,00	7,00	7,00		6,67	
1+2+3	1+2+3	Br	6,00	6,00	5,00	5,67	5,92	
	1+2+3	Vu	7,00	6,00	5,50	6,17		
2C	2C	Ag	3,00	3,50	5,00	3,83	4,00	
	2C	Bu	4,00	4,00	4,50	4,17		
2B	2B	Ag	4,50	5,00	4,50	4,67	4,08	
	2B	Zo	2,50	4,00	4,00	3,50		
2A	2A	Ag	4,00	5,00	5,00	4,67	2,33	
	2A	Cy				0,00		
3A	3A	Vu	5,00	5,50	6,00	5,50	2,75	
	3A	Cy				0,00		
3B	3B	Vu	6,00	5,50	5,00	5,50	2,75	
	3B	Zo				0,00		
3C	3C	Vu	6,00	6,00	6,00	6,00	5,50	
	3C	Bu	5,50	5,00	4,50	5,00		
6	6	Pb	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	
	6	Cy				0,00		
1A	1A	Br	5,50	6,00	5,50	5,67	2,83	
	1A	Cy				0,00		
1B	1B	Br	6,00	6,00	5,00	5,67	3,90	
	1B	Zo	1,30	3,10	2,00	2,13		
1C	1C	Br	3,50	6,00	7,00	5,50	4,25	
	1C	Bu	4,00	2,50	2,50	3,00		
T	T	Testigo	7,00	6,00	6,50		6,50	
1+2+3	1+2+3	Br	6,00	6,00	6,50	6,17	6,17	
	1+2+3	Vu	5,00	7,00	6,50	6,17		
2C	2C	Ag				0,00	0,00	
	2C	Bu				0,00		
2B	2B	Ag				0,00	0,00	
	2B	Zo				0,00		
2A	2A	Ag				0,00	0,00	
	2A	Cy				0,00		
3A	3A	Vu	6,00	6,00	6,00	6,00	3,00	
	3A	Cy				0,00		
3B	3B	Vu	7,00	7,00	5,50	6,50	3,63	
	3B	Zo	1,10	0,50	0,70	0,77		
3C	3C	Vu	5,00	6,00	6,50	5,83	4,17	
	3C	Bu	3,50	2,00	2,00	2,50		
6	6	Pb	6,00	5,50	5,50	5,67	2,83	
	6	Cy				0,00		
1A	1A	Br	5,00	5,00	4,50	4,83	2,42	
	1A	Cy				0,00		
1B	1B	Br	5,50	5,00	5,50	5,33	3,42	
	1B	Zo	1,00	2,00	1,50	1,50		
1C	1C	Br	5,50	6,00	5,50	5,67	4,08	
	1C	Bu	3,50	2,50	1,50	2,50		
T	T	Testigo	9,00	6,00	6,00		7,00	
1+2+3	1+2+3	Br	6,00	6,50	5,50	6,00	5,83	
	1+2+3	Vu	6,00	6,00	5,00	5,67		
2C	2C	Ag				0,00	0,00	
	2C	Bu				0,00		
2B	2B	Ag				0,00	0,00	
	2B	Zo				0,00		
2A	2A	Ag				0,00	0,00	
	2A	Cy				0,00		
3A	3A	Vu	5,00	6,00	6,00	5,67	2,83	
	3A	Cy				0,00		
3B	3B	Vu	6,00	6,00	6,00	6,00	3,83	
	3B	Zo	2,50	1,50	1,00	1,67		
3C	3C	Vu	6,00	5,50	6,00	5,83	3,88	
	3C	Bu	2,00	1,80	2,00	1,93		
6	6	Pb	5,00	4,00	5,00	4,67	2,33	
	6	Cy				0,00		



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



FECHA
12/04/2017

		PARCELA 1					
		ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS		
	PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br	9,00	8,50	9,00	8,83	8,67
	1A	Cy	8,00	8,50	9,00	8,50	
1B	1B	Br	7,00	8,00	7,00	7,33	6,17
	1B	Zo	5,00	4,50	5,50	5,00	
1C	1C	Br	8,00	7,50	9,00	8,17	8,58
	1C	Bu	9,00	9,00	9,00	9,00	
T	T	Testigo	8,00	8,50	10,00		8,83
1+2+3	1+2+3	Br	8,50	8,00	8,00	8,17	7,33
	1+2+3	Vu	7,50	6,00	6,00	6,50	
2C	2C	Ag				0,00	0,00
	2C	Bu				0,00	
2B	2B	Ag				0,00	0,00
	2B	Zo				0,00	
2A	2A	Ag				0,00	0,00
	2A	Cy				0,00	
3A	3A	Vu	7,00	7,00	4,50	6,17	6,25
	3A	Cy	5,00	6,00	8,00	6,33	
3B	3B	Vu	6,00	7,50	7,00	6,83	5,42
	3B	Zo	2,00	4,00	6,00	4,00	
3C	3C	Vu	7,00	7,00	7,00	7,00	8,08
	3C	Bu	11,00	9,00	7,50	9,17	
6	6	Pb	3,50	3,00	4,00	3,50	5,75
	6	Cy	7,50	8,50	8,00	8,00	
1A	1A	Br	9,00	9,00	10,00	9,33	8,83
	1A	Cy	7,00	8,00	10,00	8,33	
1B	1B	Br	8,00	8,50	9,00	8,50	5,90
	1B	Zo	3,70	3,20	3,00	3,30	
1C	1C	Br	8,00	7,00	8,00	7,67	8,33
	1C	Bu	8,00	8,00	11,00	9,00	
T	T	Testigo	16,00	12,00	11,00		13,00
1+2+3	1+2+3	Br	7,00	8,00	8,50	7,83	8,42
	1+2+3	Vu	8,00	9,00	10,00	9,00	
2C	2C	Ag				0,00	0,00
	2C	Bu				0,00	
2B	2B	Ag				0,00	0,00
	2B	Zo				0,00	
2A	2A	Ag				0,00	0,00
	2A	Cy				0,00	
3A	3A	Vu	10,00	11,00	8,00	9,67	9,25
	3A	Cy	8,50	8,00	10,00	8,83	
3B	3B	Vu	9,00	11,00	9,00	9,67	7,67
	3B	Zo	6,00	7,00	4,00	5,67	
3C	3C	Vu	8,00	7,50	9,00	8,17	5,67
	3C	Bu	4,50	2,50	2,50	3,17	
6	6	Pb	5,00	6,00	6,50	5,83	7,25
	6	Cy	9,00	9,00	8,00	8,67	
1A	1A	Br	9,00	8,00	8,00	8,33	8,67
	1A	Cy	9,50	7,50	10,00	9,00	
1B	1B	Br	6,50	9,00	9,00	8,17	6,30
	1B	Zo	4,00	4,00	5,30	4,43	
1C	1C	Br	8,00	8,00	8,50	8,17	8,75
	1C	Bu	9,00	11,00	8,00	9,33	
T	T	Testigo	12,00	11,00	10,00		11,00
1+2+3	1+2+3	Br	8,50	8,00	9,00	8,50	7,92
	1+2+3	Vu	6,00	8,00	8,00	7,33	
2C	2C	Ag				0,00	0,00
	2C	Bu				0,00	
2B	2B	Ag				0,00	0,00
	2B	Zo				0,00	
2A	2A	Ag				0,00	0,00
	2A	Cy				0,00	
3A	3A	Vu	8,00	9,00	9,00	8,67	8,58
	3A	Cy	7,00	9,00	9,50	8,50	
3B	3B	Vu	11,00	9,50	7,50	9,33	6,82
	3B	Zo	4,30	5,50	3,10	4,30	
3C	3C	Vu	10,00	7,00	11,00	9,33	9,67
	3C	Bu	12,00	10,00	8,00	10,00	
6	6	Pb	4,00	5,50	4,50	4,67	6,17
	6	Cy	9,00	7,00	7,00	7,67	



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



	PARCELA 1						
	PARCELA	ESPECIE	ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS	
			AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br	9,00	7,50	9,00	8,50	8,75
	1A	Cy	9,00	9,00	9,00	9,00	
1B	1B	Br	9,00	10,00	10,00	9,67	5,17
	1B	Zo	2,00			0,67	
1C	1C	Br	9,00	9,00	11,00	9,67	9,92
	1C	Bu	10,00	10,00	10,50	10,17	
T	T	Testigo	9,00	10,00	10,00		9,67
1+2+3	1+2+3	Br	6,00	6,00	8,00	6,67	8,33
	1+2+3	Vu	12,00	9,00	9,00	10,00	
2C	2C	Ag	10,50	9,00	13,00	10,83	9,75
	2C	Bu	8,50	9,00	8,50	8,67	
2B	2B	Ag	14,00	13,00	12,00	13,00	9,83
	2B	Zo	7,00	6,00	7,00	6,67	
2A	2A	Ag	14,00	11,00	11,50	12,17	10,17
	2A	Cy	8,00	8,00	8,50	8,17	
3A	3A	Vu	7,50	8,00	9,00	8,17	7,25
	3A	Cy	7,00	6,00	6,00	6,33	
3B	3B	Vu	9,00	10,00	8,50	9,17	6,92
	3B	Zo	5,50	3,50	5,00	4,67	
3C	3C	Vu	10,00	11,00	9,50	10,17	9,75
	3C	Bu	9,00	10,00	9,00	9,33	
6	6	Pb	3,00	4,00	4,00	3,67	5,83
	6	Cy	8,50	7,50	8,00	8,00	
1A	1A	Br	9,00	9,00	8,50	8,83	8,33
	1A	Cy	8,50	9,00	6,00	7,83	
1B	1B	Br	6,00	8,00	7,50	7,17	6,22
	1B	Zo	4,00	6,80	5,00	5,27	
1C	1C	Br	9,50	7,00	9,00	8,50	8,33
	1C	Bu	9,00	6,50	9,00	8,17	
T	T	Testigo	10,00	9,00	9,00		9,33
1+2+3	1+2+3	Br	8,50	8,00	7,50	8,00	7,67
	1+2+3	Vu	7,00	6,00	9,00	7,33	
2C	2C	Ag	9,00	10,50	13,00	10,83	10,92
	2C	Bu	12,00	11,00	10,00	11,00	
2B	2B	Ag	5,00	13,00	12,00	10,00	9,33
	2B	Zo	10,00	8,00	8,00	8,67	
2A	2A	Ag	10,00	9,00	12,00	10,33	8,83
	2A	Cy	8,00	8,00	6,00	7,33	
3A	3A	Vu	8,50	8,50	7,50	8,17	8,17
	3A	Cy	7,00	8,50	9,00	8,17	
3B	3B	Vu	10,00	8,00	8,00	8,67	7,17
	3B	Zo	6,50	4,00	6,50	5,67	
3C	3C	Vu	8,00	10,00	9,00	9,00	9,42
	3C	Bu	9,50	10,50	9,50	9,83	
6	6	Pb	3,00	2,50	4,00	3,17	4,17
	6	Cy	4,50	6,00	5,00	5,17	
1A	1A	Br	8,00	8,00	9,00	8,33	4,17
	1A	Cy				0,00	
1B	1B	Br	9,50	8,00	8,50	8,67	7,08
	1B	Zo	5,00	6,00	5,50	5,50	
1C	1C	Br	8,50	7,50	7,50	7,83	8,75
	1C	Bu	10,50	10,00	8,50	9,67	
T	T	Testigo	9,50	9,50	8,00		9,00
1+2+3	1+2+3	Br	6,50	7,00	8,00	7,17	7,08
	1+2+3	Vu	7,50	6,00	7,50	7,00	
2C	2C	Ag	13,00	15,00	15,00	14,33	12,33
	2C	Bu	8,50	11,00	11,50	10,33	
2B	2B	Ag	10,00	13,00	14,00	12,33	10,17
	2B	Zo	8,00	7,00	9,00	8,00	
2A	2A	Ag	10,00	11,00	11,00	10,67	8,75
	2A	Cy	6,50	8,00	6,00	6,83	
3A	3A	Vu	7,00	7,00	6,50	6,83	3,42
	3A	Cy				0,00	
3B	3B	Vu				0,00	0,00
	3B	Zo				0,00	
3C	3C	Vu				0,00	0,00
	3C	Bu				0,00	
6	6	Pb				0,00	0,00
	6	Cy				0,00	

FECHA
24/05/2017

PARCELA 1						
ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS			



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



	PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br	7,50	9,00	9,00	8,50	8,83
	1A	Cy	8,00	9,50	10,00	9,17	
1B	1B	Br	9,00	8,00	7,00	8,00	7,45
	1B	Zo	8,50	6,20	6,00	6,90	
1C	1C	Br	8,00	7,00	7,50	7,50	9,00
	1C	Bu	10,00	11,00	10,50	10,50	
T	T	Testigo	8,50	8,50	9,50		8,83
1+2+3	1+2+3	Br	7,00	8,00	6,50	7,17	7,58
	1+2+3	Vu	7,50	8,50	8,00	8,00	
2C	2C	Ag	10,00	11,00	8,00	9,67	10,08
	2C	Bu	10,50	10,50	10,50	10,50	
2B	2B	Ag	11,00	16,00	10,50	12,50	11,58
	2B	Zo	13,00	9,00	10,00	10,67	
2A	2A	Ag	13,50	13,00	14,00	13,50	11,33
	2A	Cy	9,50	10,00	8,00	9,17	
3A	3A	Vu	10,00	8,00	9,00	9,00	8,17
	3A	Cy	7,50	7,00	7,50	7,33	
3B	3B	Vu	7,00	8,50	7,50	7,67	7,50
	3B	Zo	7,00	9,00	6,00	7,33	
3C	3C	Vu	8,50	10,50	9,00	9,33	9,67
	3C	Bu	10,00	10,50	9,50	10,00	
6	6	Pb	3,50	6,00	5,00	4,83	6,83
	6	Cy	7,00	10,00	9,50	8,83	
1A	1A	Br	7,00	9,50	10,50	9,00	9,17
	1A	Cy	9,00	9,00	10,00	9,33	
1B	1B	Br	9,50	9,50	8,50	9,17	8,92
	1B	Zo	9,00	8,00	9,00	8,67	
1C	1C	Br	7,00	7,50	11,50	8,67	9,00
	1C	Bu	8,50	7,00	12,50	9,33	
T	T	Testigo	10,50	11,00	10,00		10,50
1+2+3	1+2+3	Br	8,50	8,00	8,00	8,17	8,42
	1+2+3	Vu	8,00	7,00	11,00	8,67	
2C	2C	Ag	14,00	14,00	16,00	14,67	12,58
	2C	Bu	9,00	11,00	11,50	10,50	
2B	2B	Ag	14,50	15,00	13,00	14,17	12,67
	2B	Zo	11,00	13,00	9,50	11,17	
2A	2A	Ag	12,00	9,00	15,00	12,00	10,83
	2A	Cy	10,00	10,00	9,00	9,67	
3A	3A	Vu	10,00	10,00	12,00	10,67	9,50
	3A	Cy	8,00	8,00	9,00	8,33	
3B	3B	Vu	11,00	10,00	10,00	10,33	8,92
	3B	Zo	7,50	6,50	8,50	7,50	
3C	3C	Vu	8,00	10,00	11,00	9,67	9,08
	3C	Bu	10,50	8,00	7,00	8,50	
6	6	Pb	3,50	2,50	2,50	2,83	5,42
	6	Cy	8,00	8,00	8,00	8,00	
1A	1A	Br	11,00	9,50	11,50	10,67	10,42
	1A	Cy	11,00	9,50	10,00	10,17	
1B	1B	Br	9,00	9,50	8,00	8,83	8,08
	1B	Zo	8,00	6,50	7,50	7,33	
1C	1C	Br	7,50	8,50	9,50	8,50	9,08
	1C	Bu	9,00	11,00	9,00	9,67	
T	T	Testigo	14,00	7,00	9,00		10,00
1+2+3	1+2+3	Br	8,50	7,50	9,00	8,33	9,42
	1+2+3	Vu	13,00	9,50	9,00	10,50	
2C	2C	Ag	11,00	13,00	15,00	13,00	12,25
	2C	Bu	11,00	11,50	12,00	11,50	
2B	2B	Ag	16,00	14,00	13,00	14,33	12,17
	2B	Zo	9,00	10,00	11,00	10,00	
2A	2A	Ag	14,00	12,00	10,00	12,00	10,42
	2A	Cy	10,00	9,00	7,50	8,83	
3A	3A	Vu	9,00	10,00	11,00	10,00	9,58
	3A	Cy	9,00	8,50	10,00	9,17	
3B	3B	Vu	11,00	8,00	11,00	10,00	8,50
	3B	Zo	7,00	7,50	6,50	7,00	
3C	3C	Vu	11,00	11,50	7,50	10,00	11,08
	3C	Bu	14,00	12,00	10,50	12,17	
6	6	Pb	4,00	4,50	3,50	4,00	6,67
	6	Cy	8,50	10,00	9,50	9,33	

FECHA
08/06/2017

PARCELA 1	
ALTURAS ANTES CORTE	MEDIA ALTURAS



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



	PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br	7,50	6,00	6,50	6,67	8,58
	1A	Cy	9,00	12,50	10,00	10,50	
1B	1B	Br	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50
	1B	Zo	9,00	9,50	7,00	8,50	
1C	1C	Br	7,50	9,00	7,50	8,00	11,92
	1C	Bu	16,00	14,50	17,00	15,83	
T	T	Testigo	9,00	9,00	10,00		9,33
1+2+3	1+2+3	Br	6,50	6,00	6,00	6,17	7,42
	1+2+3	Vu	9,00	8,50	8,50	8,67	
2C	2C	Ag	10,00	11,00	11,50	10,83	10,92
	2C	Bu	11,00	9,00	13,00	11,00	
2B	2B	Ag	12,00	12,00	13,00	12,33	11,83
	2B	Zo	11,00	11,00	12,00	11,33	
2A	2A	Ag	15,00	13,00	10,00	12,67	12,33
	2A	Cy	13,00	11,50	11,50	12,00	
3A	3A	Vu	9,50	9,00	9,50	9,33	9,33
	3A	Cy	11,00	9,00	8,00	9,33	
3B	3B	Vu	11,00	12,00	10,00	11,00	9,25
	3B	Zo	6,00	9,50	7,00	7,50	
3C	3C	Vu	10,00	11,00	10,00	10,33	12,58
	3C	Bu	16,00	14,00	14,50	14,83	
6	6	Pb	2,50	3,00	4,50	3,33	25,67
	6	Cy	17,00	14,00	113,00	48,00	
1A	1A	Br	10,50	9,00	7,00	8,83	9,17
	1A	Cy	10,00	9,50	9,00	9,50	
1B	1B	Br	8,50	7,50	9,00	8,33	8,25
	1B	Zo	6,50	9,00	9,00	8,17	
1C	1C	Br	8,00	7,50	9,00	8,17	10,92
	1C	Bu	14,00	13,00	14,00	13,67	
T	T	Testigo	12,00	12,00	10,00		11,33
1+2+3	1+2+3	Br	6,50	6,00	6,50	6,33	7,08
	1+2+3	Vu	8,00	8,50	7,00	7,83	
2C	2C	Ag	10,00	14,00	14,00	12,67	13,42
	2C	Bu	15,00	14,00	13,50	14,17	
2B	2B	Ag	14,00	14,00	16,00	14,67	14,58
	2B	Zo	16,00	15,50	12,00	14,50	
2A	2A	Ag	12,00	11,00	11,00	11,33	10,08
	2A	Cy	1,50	12,00	13,00	8,83	
3A	3A	Vu	8,50	8,50	9,00	8,67	9,92
	3A	Cy	11,00	10,50	12,00	11,17	
3B	3B	Vu	12,50	9,00	9,00	10,17	8,25
	3B	Zo	7,50	5,50	6,00	6,33	
3C	3C	Vu	8,00	8,50	10,00	8,83	12,92
	3C	Bu	18,00	16,00	17,00	17,00	
6	6	Pb	2,80	2,50	2,60	2,63	7,23
	6	Cy	11,50	11,00	13,00	11,83	
1A	1A	Br	7,50	9,00	7,00	7,83	8,83
	1A	Cy	10,00	10,50	9,00	9,83	
1B	1B	Br	7,00	7,50	6,50	7,00	7,83
	1B	Zo	9,00	7,00	10,00	8,67	
1C	1C	Br	8,00	8,00	7,00	7,67	11,50
	1C	Bu	16,00	14,00	16,00	15,33	
T	T	Testigo	11,50	10,00	10,00		10,50
1+2+3	1+2+3	Br	6,50	6,50	6,00	6,33	7,67
	1+2+3	Vu	9,50	9,00	8,50	9,00	
2C	2C	Ag	13,00	14,00	17,00	14,67	15,17
	2C	Bu	16,00	16,00	15,00	15,67	
2B	2B	Ag	12,00	13,00	11,00	12,00	13,00
	2B	Zo	13,00	14,00	15,00	14,00	
2A	2A	Ag	12,00	11,00	15,00	12,67	13,17
	2A	Cy	14,00	14,00	13,00	13,67	
3A	3A	Vu	12,00	9,00	9,50	10,17	10,08
	3A	Cy	10,00	9,00	11,00	10,00	
3B	3B	Vu	7,00	8,00	8,00	7,67	8,67
	3B	Zo	10,00	10,50	8,50	9,67	
3C	3C	Vu	8,00	8,50	9,00	8,50	11,67
	3C	Bu	15,50	16,00	13,00	14,83	
6	6	Pb	1,00	4,00	3,00	2,67	6,75
	6	Cy	11,00	11,00	10,50	10,83	

FECHA
28/06/2017

PARCELA 1	
ALTURAS ANTES CORTE	MEDIA ALTURAS



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



	PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br	4,50	4,50	4,50	4,50	8,25
	1A	Cy	12,00	13,00	11,00	12,00	
1B	1B	Br	5,50	5,00	5,00	5,17	5,75
	1B	Zo	6,00	6,50	6,50	6,33	
1C	1C	Br	5,00	5,00	5,00	5,00	9,50
	1C	Bu	15,00	11,00	16,00	14,00	
T	T	Testigo	6,00	6,00	6,50		6,17
1+2+3	1+2+3	Br	4,50	5,00	5,00	4,83	5,58
	1+2+3	Vu	7,00	7,00	5,00	6,33	
2C	2C	Ag	10,00	14,00	11,00	11,67	11,75
	2C	Bu	12,50	12,50	10,50	11,83	
2B	2B	Ag	13,00	6,50	6,00	8,50	7,58
	2B	Zo	7,50	6,50	6,00	6,67	
2A	2A	Ag	7,50	6,00	6,00	6,50	8,00
	2A	Cy	9,00	10,00	9,50	9,50	
3A	3A	Vu	6,50	5,55	5,50	5,85	8,59
	3A	Cy	13,00	10,00	11,00	11,33	
3B	3B	Vu	6,00	5,50	5,50	5,67	5,83
	3B	Zo	6,50	6,50	5,00	6,00	
3C	3C	Vu	5,50	6,00	6,00	5,83	8,42
	3C	Bu	13,00	11,00	9,00	11,00	
6	6	Pb				0,00	6,08
	6	Cy	15,00	9,50	12,00	12,17	
1A	1A	Br	5,00	4,50	5,00	4,83	8,42
	1A	Cy	11,00	14,00	11,00	12,00	
1B	1B	Br	6,00	5,00	5,00	5,33	5,67
	1B	Zo	8,00	4,00	6,00	6,00	
1C	1C	Br	4,50	6,00	5,50	5,33	9,08
	1C	Bu	12,00	15,00	11,50	12,83	
T	T	Testigo	6,00	6,00	6,50		6,17
1+2+3	1+2+3	Br	5,50	5,00	6,00	5,50	6,08
	1+2+3	Vu	7,00	7,00	6,00	6,67	
2C	2C	Ag	5,50	5,00	6,50	5,67	8,83
	2C	Bu	12,00	12,00	12,00	12,00	
2B	2B	Ag	8,50	7,50	9,50	8,50	7,25
	2B	Zo	6,00	5,50	6,50	6,00	
2A	2A	Ag	7,50	9,00	6,00	7,50	10,00
	2A	Cy	14,00	14,00	9,50	12,50	
3A	3A	Vu	5,50	6,00	6,00	5,83	8,17
	3A	Cy	12,00	8,50	11,00	10,50	
3B	3B	Vu	6,00	6,00	5,50	5,83	7,42
	3B	Zo	8,00	11,00	8,00	9,00	
3C	3C	Vu	6,00	6,00	6,00	6,00	10,83
	3C	Bu	15,00	17,00	15,00	15,67	
6	6	Pb				0,00	5,33
	6	Cy	9,00	11,00	12,00	10,67	
1A	1A	Br	5,50	6,00	4,00	5,17	8,92
	1A	Cy	12,00	12,00	14,00	12,67	
1B	1B	Br	5,00	6,00	5,00	5,33	6,67
	1B	Zo	7,00	8,00	9,00	8,00	
1C	1C	Br	6,00	6,00	5,00	5,67	10,00
	1C	Bu	14,00	16,00	13,00	14,33	
T	T	Testigo	7,00	6,00	5,50		6,17
1+2+3	1+2+3	Br	5,50	5,00	4,50	5,00	5,58
	1+2+3	Vu	6,00	6,50	6,00	6,17	
2C	2C	Ag	7,00	6,00	7,50	6,83	9,50
	2C	Bu	11,50	12,00	13,00	12,17	
2B	2B	Ag	5,00	7,00	5,00	5,67	6,25
	2B	Zo	6,50	6,50	7,50	6,83	
2A	2A	Ag	8,00	7,00	6,00	7,00	9,67
	2A	Cy	14,00	12,00	11,00	12,33	
3A	3A	Vu	6,50	5,00	5,50	5,67	8,67
	3A	Cy	13,00	12,00	10,00	11,67	
3B	3B	Vu	6,00	5,00	4,50	5,17	6,00
	3B	Zo	6,00	7,00	7,50	6,83	
3C	3C	Vu	4,50	4,00	6,00	4,83	9,42
	3C	Bu	16,00	14,00	12,00	14,00	
6	6	Pb				0,00	4,58
	6	Cy	10,00	8,50	9,00	9,17	



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



	FECHA 12/07/2017	PARCELA 1						
		PARCELA	ESPECIE	ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS	
				AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br				0,00	6,83	
	1A	Cy	16,00	12,00	13,00	13,67		
1B	1B	Br				0,00	3,75	
	1B	Zo	7,00	5,50	10,00	7,50		
1C	1C	Br				0,00	5,17	
	1C	Bu	10,00	9,00	12,00	10,33		
T	T	Testigo	8,00	7,50	7,00		7,50	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	9,00	10,00	11,00	10,00	10,67	
	2C	Bu	11,00	12,00	11,00	11,33		
2B	2B	Ag	9,50	13,00	12,00	11,50	10,33	
	2B	Zo	10,50	8,00	9,00	9,17		
2A	2A	Ag	6,50	8,00	9,50	8,00	10,33	
	2A	Cy	11,00	14,00	13,00	12,67		
3A	3A	Vu				0,00	7,00	
3B	3A	Cy	12,00	14,00	16,00	14,00	3,58	
	3B	Vu				0,00		
3C	3B	Zo	8,00	6,50	7,00	7,17	6,83	
	3C	Vu				0,00		
6	3C	Bu	14,00	14,00	13,00	13,67	6,17	
	6	Pb				0,00		
1A	6	Cy	10,00	13,00	14,00	12,33	7,83	
	1A	Br				0,00		
1B	1A	Cy	12,00	17,00	18,00	15,67	4,08	
	1B	Br				0,00		
1C	1B	Zo	8,50	7,00	9,00	8,17	6,50	
	1C	Br				0,00		
T	1C	Bu	13,00	12,00	14,00	13,00	8,17	
T	T	Testigo	8,00	8,50	8,00		8,17	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	8,00	7,00	10,00	8,33	11,33	
	2C	Bu	13,00	15,00	15,00	14,33		
2B	2B	Ag	10,00	7,50	9,00	8,83	9,75	
	2B	Zo	11,00	10,00	11,00	10,67		
2A	2A	Ag	7,00	8,00	8,00	7,67	9,83	
	2A	Cy	10,00	13,00	13,00	12,00		
3A	3A	Vu				0,00	6,50	
3B	3A	Cy	14,00	13,00	12,00	13,00	4,42	
	3B	Vu				0,00		
3C	3B	Zo	10,00	8,50	8,00	8,83	6,17	
	3C	Vu				0,00		
6	3C	Bu	11,00	13,00	13,00	12,33	8,00	
	6	Pb				0,00		
1A	6	Cy	16,00	17,00	15,00	16,00	6,75	
	1A	Br				0,00		
1B	1A	Cy	15,00	12,00	13,50	13,50	4,00	
	1B	Br				0,00		
1C	1B	Zo	9,00	6,00	9,00	8,00	7,17	
	1C	Br				0,00		
T	1C	Bu	14,00	16,00	13,00	14,33	7,67	
T	T	Testigo	10,00	7,00	6,00		7,67	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	10,00	6,00	9,00	8,33	11,83	
	2C	Bu	13,00	17,00	16,00	15,33		
2B	2B	Ag	9,00	12,50	11,00	10,83	10,00	
	2B	Zo	9,00	9,00	9,50	9,17		
2A	2A	Ag				0,00	6,00	
	2A	Cy	13,00	12,00	11,00	12,00		
3A	3A	Vu				0,00	6,33	
3B	3A	Cy	12,00	13,00	13,00	12,67	3,50	
	3B	Vu				0,00		
3C	3B	Zo	8,00	6,00	7,00	7,00	5,67	
	3C	Vu				0,00		
6	3C	Bu	13,00	10,00	11,00	11,33	6,67	
	6	Pb				0,00		
6	6	Cy	10,00	15,00	15,00	13,33	6,67	



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



	PARCELA 2						
	PARCELA	ESPECIE	ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS	
			AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br				0,00	7,42
	1A	Cy	13,00	19,00	12,50	14,83	
1B	1B	Br				0,00	3,58
	1B	Zo	6,00	7,50	8,00	7,17	
1C	1C	Br				0,00	7,25
	1C	Bu	13,50	13,00	17,00	14,50	
T	T	Testigo	6,00	8,00	6,00		6,67
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag	11,00	10,00	9,00	10,00	11,67
	2C	Bu	15,00	12,00	13,00	13,33	
2B	2B	Ag	7,00	7,00	7,00	7,00	7,25
	2B	Zo	7,50	7,50	7,50	7,50	
2A	2A	Ag	11,50			3,83	6,08
	2A	Cy	9,00	8,00	8,00	8,33	
3A	3A	Vu				0,00	6,00
3B	3A	Cy	13,00	12,00	11,00	12,00	4,33
	3B	Vu				0,00	
3C	3B	Zo	9,50	7,00	9,50	8,67	6,83
	3C	Vu				0,00	
6	3C	Bu	13,50	15,00	12,50	13,67	6,83
	6	Pb				0,00	
1A	6	Cy	14,50	12,00	14,50	13,67	4,58
	1A	Br				0,00	
1B	1A	Cy	9,00	9,50	9,00	9,17	3,08
	1B	Br				0,00	
1C	1B	Zo	7,00	6,50	5,00	6,17	5,50
	1C	Br				0,00	
T	1C	Bu	9,00	12,00	12,00	11,00	6,17
1+2+3	T	Testigo	5,50	6,00	7,00		6,17
	1+2+3	Br				0,00	0,00
2C	1+2+3	Vu				0,00	
	2C	Ag				0,00	
2B	2C	Bu	12,00	15,00	14,00	13,67	6,00
	2B	Ag	6,00	7,00	5,50	6,17	
2A	2B	Zo	5,50	5,50	6,50	5,83	7,42
	2A	Ag	6,00	6,00		4,00	
3A	2A	Cy	12,00	11,50	9,00	10,83	5,22
	3A	Vu				0,00	
3B	3A	Cy	12,30	8,00	11,00	10,43	3,67
	3B	Vu				0,00	
3C	3B	Zo	9,00	6,00	7,00	7,33	8,33
	3C	Vu				0,00	
6	3C	Bu	15,00	17,00	18,00	16,67	5,92
	6	Pb				0,00	
1A	6	Cy	12,50	11,00	12,00	11,83	6,33
	1A	Br				0,00	
1B	1A	Cy	16,00	11,00	11,00	12,67	3,67
	1B	Br				0,00	
1C	1B	Zo	8,00	7,00	7,00	7,33	7,50
	1C	Br				0,00	
T	1C	Bu	18,00	13,00	14,00	15,00	5,83
1+2+3	T	Testigo	6,00	6,50	5,00		5,83
	1+2+3	Br				0,00	0,00
2C	1+2+3	Vu				0,00	
	2C	Ag	6,50	6,00	6,00	6,17	
2B	2C	Bu	13,00	13,50	14,00	13,50	7,08
	2B	Ag	8,00	7,50	1,00	5,50	
2A	2B	Zo	10,00	8,00	8,00	8,67	6,17
	2A	Ag				0,00	
3A	2A	Cy	10,50	12,00	14,50	12,33	5,42
	3A	Vu				0,00	
3B	3A	Cy	13,00	8,50	11,00	10,83	3,67
	3B	Vu				0,00	
3C	3B	Zo	7,00	7,00	8,00	7,33	7,17
	3C	Vu				0,00	
6	3C	Bu	15,00	15,00	13,00	14,33	5,33
	6	Pb				0,00	
	6	Cy	10,00	13,00	9,00	10,67	



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



	PARCELA 3						
	PARCELA	ESPECIE	ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS	
			AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br				0,00	4,83
	1A	Cy	10,00	10,00	9,00	9,67	
1B	1B	Br				0,00	3,33
	1B	Zo	8,00	7,00	5,00	6,67	
1C	1C	Br				0,00	6,42
	1C	Bu	16,00	12,00	10,50	12,83	
T	T	Testigo	6,00	6,00	6,00		6,00
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag				0,00	4,00
	2C	Bu	8,00	8,00	8,00	8,00	
2B	2B	Ag	7,00	7,00	4,50	6,17	6,25
	2B	Zo	7,00	6,00	6,00	6,33	
2A	2A	Ag				0,00	5,75
	2A	Cy	8,50	12,00	14,00	11,50	
3A	3A	Vu				0,00	4,08
	3A	Cy	9,50	7,00	8,00	8,17	
3B	3B	Vu				0,00	2,83
	3B	Zo	6,00	5,00	6,00	5,67	
3C	3C	Vu				0,00	4,92
	3C	Bu	10,00	10,00	9,50	9,83	
6	6	Pb				0,00	3,83
	6	Cy	7,00	8,00	8,00	7,67	
1A	1A	Br				0,00	5,00
	1A	Cy	11,00	9,00	10,00	10,00	
1B	1B	Br				0,00	2,33
	1B	Zo	4,00	5,00	5,00	4,67	
1C	1C	Br				0,00	3,83
	1C	Bu	8,00	7,00	8,00	7,67	
T	T	Testigo	8,00	7,00	7,00		7,33
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag				0,00	4,58
	2C	Bu	7,50	10,00	10,00	9,17	
2B	2B	Ag				0,00	3,33
	2B	Zo	6,50	6,50	7,00	6,67	
2A	2A	Ag	7,50	6,50	6,00	6,67	8,50
	2A	Cy	8,00	11,00	12,00	10,33	
3A	3A	Vu				0,00	3,42
	3A	Cy	7,50	7,00	6,00	6,83	
3B	3B	Vu				0,00	3,33
	3B	Zo	6,00	8,00	6,00	6,67	
3C	3C	Vu				0,00	6,00
	3C	Bu	11,00	10,00	15,00	12,00	
6	6	Pb				0,00	4,83
	6	Cy	10,00	11,00	8,00	9,67	
1A	1A	Br				0,00	5,50
	1A	Cy	11,00	14,00	8,00	11,00	
1B	1B	Br				0,00	3,00
	1B	Zo	7,00	5,00	6,00	6,00	
1C	1C	Br				0,00	7,00
	1C	Bu	16,00	14,00	12,00	14,00	
T	T	Testigo	6,50	7,00	6,50		6,67
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag	7,50			2,50	7,75
	2C	Bu	14,00	13,00	12,00	13,00	
2B	2B	Ag	7,00	7,00	9,00	7,67	7,25
	2B	Zo	7,50	6,50	6,50	6,83	
2A	2A	Ag	6,50	6,00	8,50	7,00	6,83
	2A	Cy	7,50	6,00	6,50	6,67	
3A	3A	Vu				0,00	5,92
	3A	Cy	13,00	11,50	11,00	11,83	
3B	3B	Vu				0,00	3,42
	3B	Zo	7,00	7,00	6,50	6,83	
3C	3C	Vu				0,00	4,92
	3C	Bu	8,50	11,50	9,50	9,83	
6	6	Pb				0,00	3,58
	6	Cy	7,00	7,00	7,50	7,17	



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



FECHA 18/08/2017		PARCELA 1						
		ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS			
		PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br				0,00	5,00	
	1A	Cy	12,00	9,00	9,00	10,00		
1B	1B	Br				0,00	3,33	
	1B	Zo	6,00	6,50	7,50	6,67		
1C	1C	Br				0,00	5,75	
	1C	Bu	13,00	10,50	11,00	11,50		
T	T	Testigo	7,50	8,50	6,50		7,50	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	9,50	9,00	11,00	9,83	11,08	
	2C	Bu	14,00	11,00	12,00	12,33		
2B	2B	Ag	9,50	10,00	8,50	9,33	8,92	
	2B	Zo	7,50	9,50	8,50	8,50		
2A	2A	Ag	6,00	6,50	6,00	6,17	6,67	
	2A	Cy	8,00	7,00	6,50	7,17		
3A	3A	Vu				0,00	3,58	
	3A	Cy	7,50	7,00	7,00	7,17		
3B	3B	Vu				0,00	4,00	
	3B	Zo	8,00	7,00	9,00	8,00		
3C	3C	Vu				0,00	6,42	
	3C	Bu	13,00	12,00	13,50	12,83		
6	6	Pb				0,00	4,25	
	6	Cy	8,50	9,00	8,00	8,50		
1A	1A	Br				0,00	5,00	
	1A	Cy	11,00	10,00	9,00	10,00		
1B	1B	Br				0,00	3,25	
	1B	Zo	6,50	6,50	6,50	6,50		
1C	1C	Br				0,00	6,75	
	1C	Bu	13,50	13,00	14,00	13,50		
T	T	Testigo	9,00	7,00	7,50		7,83	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	9,00	8,00	9,50	8,83	11,00	
	2C	Bu	14,00	11,50	14,00	13,17		
2B	2B	Ag	13,00	7,00	7,00	9,00	8,83	
	2B	Zo	9,00	9,00	8,00	8,67		
2A	2A	Ag	8,50	8,50	4,50	7,17	6,77	
	2A	Cy	5,50	6,60	7,00	6,37		
3A	3A	Vu				0,00	5,83	
	3A	Cy	13,00	10,00	12,00	11,67		
3B	3B	Vu				0,00	3,92	
	3B	Zo	7,50	9,00	7,00	7,83		
3C	3C	Vu				0,00	6,00	
	3C	Bu	13,00	13,00	10,00	12,00		
6	6	Pb				0,00	5,42	
	6	Cy	12,00	9,50	11,00	10,83		
1A	1A	Br				0,00	6,25	
	1A	Cy	11,50	15,00	11,00	12,50		
1B	1B	Br				0,00	4,17	
	1B	Zo	7,00	9,00	9,00	8,33		
1C	1C	Br				0,00	5,92	
	1C	Bu	12,00	12,00	11,50	11,83		
T	T	Testigo	7,00	6,50	7,50		7,00	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	7,50	7,50	6,00	7,00	9,17	
	2C	Bu	12,00	11,00	11,00	11,33		
2B	2B	Ag	10,00	11,00	8,00	9,67	8,58	
	2B	Zo	7,00	7,00	8,50	7,50		
2A	2A	Ag	6,00	10,00	7,00	7,67	9,08	
	2A	Cy	10,00	11,00	10,50	10,50		
3A	3A	Vu				0,00	6,50	
	3A	Cy	13,50	12,50	13,00	13,00		
3B	3B	Vu				0,00	3,58	
	3B	Zo	8,00	7,00	6,50	7,17		
3C	3C	Vu				0,00	5,67	
	3C	Bu	12,00	14,00	8,00	11,33		
6	6	Pb				0,00	5,50	
	6	Cy	13,00	10,00	10,00	11,00		



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



	PARCELA	ESPECIE	PARCELA 2			MEDIA ALTURAS	
			ALTURAS ANTES CORTE			Media especie	Media mezcla
			AAC1	AAC2	AAC3		
1A	1A	Br				0,00	4,50
	1A	Cy	8,50	8,50	10,00	9,00	
1B	1B	Br				0,00	2,75
	1B	Zo	6,00	5,50	5,00	5,50	
1C	1C	Br				0,00	6,17
	1C	Bu	13,00	11,00	13,00	12,33	
T	T	Testigo	5,00	6,00	6,00		5,67
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag	6,00	7,00		4,33	8,83
	2C	Bu	17,00	14,00	9,00	13,33	
2B	2B	Ag	8,00			2,67	5,17
	2B	Zo	7,00	8,50	7,50	7,67	
2A	2A	Ag	9,50			3,17	5,08
	2A	Cy	7,00	8,00	6,00	7,00	
3A	3A	Vu				0,00	4,67
	3A	Cy	11,00	9,50	7,50	9,33	
3B	3B	Vu				0,00	3,83
	3B	Zo	7,50	7,50	8,00	7,67	
3C	3C	Vu				0,00	5,83
	3C	Bu	9,00	14,00	12,00	11,67	
6	6	Pb				0,00	4,58
	6	Cy	9,50	9,50	8,50	9,17	
1A	1A	Br				0,00	3,83
	1A	Cy	12,00	6,00	5,00	7,67	
1B	1B	Br				0,00	2,33
	1B	Zo	4,50	4,50	5,00	4,67	
1C	1C	Br				0,00	5,00
	1C	Bu	11,50	9,00	9,50	10,00	
T	T	Testigo	7,00	5,00	5,50		5,83
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag	7,00			2,33	6,08
	2C	Bu	10,50	9,00	10,00	9,83	
2B	2B	Ag	10,00	7,00	9,00	8,67	7,17
	2B	Zo	5,50	5,50	6,00	5,67	
2A	2A	Ag	6,00	5,50	6,00	5,83	6,42
	2A	Cy	8,00	7,00	6,00	7,00	
3A	3A	Vu				0,00	3,00
	3A	Cy	6,00	6,00	6,00	6,00	
3B	3B	Vu				0,00	3,08
	3B	Zo	7,00	6,50	5,00	6,17	
3C	3C	Vu				0,00	5,67
	3C	Bu	12,00	11,00	11,00	11,33	
6	6	Pb				0,00	4,50
	6	Cy	9,00	9,00	9,00	9,00	
1A	1A	Br				0,00	4,83
	1A	Cy	9,00	12,00	8,00	9,67	
1B	1B	Br				0,00	4,00
	1B	Zo	10,00	6,00	8,00	8,00	
1C	1C	Br				0,00	6,33
	1C	Bu	13,00	14,00	11,00	12,67	
T	T	Testigo	5,00	5,00	5,50		5,17
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag	7,00	6,00	5,50	6,17	7,50
	2C	Bu	9,00	10,00	7,50	8,83	
2B	2B	Ag	7,50	7,50	8,00	7,67	7,33
	2B	Zo	7,50	7,00	6,50	7,00	
2A	2A	Ag	11,00	9,00	7,50	9,17	9,75
	2A	Cy	10,00	9,50	11,50	10,33	
3A	3A	Vu				0,00	5,25
	3A	Cy	10,00	9,00	12,50	10,50	
3B	3B	Vu				0,00	3,25
	3B	Zo	7,00	6,00	6,50	6,50	
3C	3C	Vu				0,00	5,50
	3C	Bu	12,00	12,00	9,00	11,00	
6	6	Pb				0,00	3,50
	6	Cy	8,00	6,00	7,00	7,00	



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



FECHA 18/08/2017		PARCELA 3						
		ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS			
		PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br				0,00	6,83	
	1A	Cy	13,50	12,50	15,00	13,67		
1B	1B	Br				0,00	3,08	
	1B	Zo	7,00	6,50	5,00	6,17		
1C	1C	Br				0,00	6,42	
	1C	Bu	11,50	11,50	15,50	12,83		
T	T	Testigo	6,00	6,00	6,00		6,00	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	4,50			1,50	4,17	
	2C	Bu	8,00	7,00	5,50	6,83		
2B	2B	Ag				0,00	3,08	
	2B	Zo	5,50	7,00	6,00	6,17		
2A	2A	Ag				0,00	3,42	
	2A	Cy	6,00	5,50	9,00	6,83		
3A	3A	Vu				0,00	2,92	
	3A	Cy	6,00	5,50	6,00	5,83		
3B	3B	Vu				0,00	2,67	
	3B	Zo	5,50	5,00	5,50	5,33		
3C	3C	Vu				0,00	5,83	
	3C	Bu	13,00	11,00	11,00	11,67		
6	6	Pb				0,00	3,58	
	6	Cy	7,00	7,00	7,50	7,17		
1A	1A	Br				0,00	3,17	
	1A	Cy	5,50	7,00	6,50	6,33		
1B	1B	Br				0,00	2,83	
	1B	Zo	5,00	6,00	6,00	5,67		
1C	1C	Br				0,00	5,00	
	1C	Bu	10,00	10,00	10,00	10,00		
T	T	Testigo	7,50	7,00	7,00		7,17	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	6,00	5,50		3,83	5,50	
	2C	Bu	9,00	6,50	6,00	7,17		
2B	2B	Ag				0,00	3,00	
	2B	Zo	6,00	6,00	6,00	6,00		
2A	2A	Ag	6,00	6,50	6,00	6,17	8,58	
	2A	Cy	11,00	10,00	12,00	11,00		
3A	3A	Vu				0,00	3,08	
	3A	Cy	6,50	6,00	6,00	6,17		
3B	3B	Vu				0,00	2,58	
	3B	Zo	5,00	5,50	5,00	5,17		
3C	3C	Vu				0,00	6,25	
	3C	Bu	14,00	11,50	12,00	12,50		
6	6	Pb				0,00	4,42	
	6	Cy	8,50	9,00	9,00	8,83		
1A	1A	Br				0,00	3,25	
	1A	Cy	6,50	6,50	6,50	6,50		
1B	1B	Br				0,00	2,33	
	1B	Zo	5,50	4,50	4,00	4,67		
1C	1C	Br				0,00	5,08	
	1C	Bu	10,00	10,00	10,50	10,17		
T	T	Testigo	6,00	5,00	5,50		5,50	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag				0,00	4,42	
	2C	Bu	9,00	8,00	9,50	8,83		
2B	2B	Ag				0,00	2,83	
	2B	Zo	5,50	5,50	6,00	5,67		
2A	2A	Ag	6,00	7,00	6,00	6,33	6,25	
	2A	Cy	6,00	6,00	6,50	6,17		
3A	3A	Vu				0,00	2,92	
	3A	Cy	6,00	6,00	5,50	5,83		
3B	3B	Vu				0,00	2,42	
	3B	Zo	4,50	5,00	5,00	4,83		
3C	3C	Vu				0,00	3,00	
	3C	Bu	6,50	5,00	6,50	6,00		
6	6	Pb				0,00	2,08	
	6	Cy		6,50	6,00	4,17		



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



FECHA 13/09/2017		PARCELA 1						
		ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS			
		PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br				0,00	5,67	
	1A	Cy	10,50	10,50	13,00	11,33		
1B	1B	Br				0,00	4,00	
	1B	Zo	7,50	8,00	8,50	8,00		
1C	1C	Br				0,00	6,00	
	1C	Bu	13,00	11,00	12,00	12,00		
T	T	Testigo	10,00	11,50	11,00		10,83	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	14,00	14,50	12,00	13,50	13,42	
	2C	Bu	13,00	14,00	13,00	13,33		
2B	2B	Ag	9,50	11,00	9,00	9,83	10,67	
	2B	Zo	11,50	11,00	12,00	11,50		
2A	2A	Ag	14,00	16,00	12,50	14,17	11,58	
	2A	Cy	9,50	9,00	8,50	9,00		
3A	3A	Vu				0,00	6,67	
	3A	Cy	13,50	14,00	12,50	13,33		
3B	3B	Vu				0,00	4,92	
	3B	Zo	9,50	10,00	10,00	9,83		
3C	3C	Vu				0,00	7,58	
	3C	Bu	15,00	16,00	14,50	15,17		
6	6	Pb				0,00	6,08	
	6	Cy	12,00	12,50	12,00	12,17		
1A	1A	Br				0,00	5,67	
	1A	Cy	12,00	11,50	10,50	11,33		
1B	1B	Br				0,00	4,83	
	1B	Zo	9,00	9,50	10,50	9,67		
1C	1C	Br				0,00	8,08	
	1C	Bu	15,50	16,00	17,00	16,17		
T	T	Testigo	12,50	13,00	15,50		13,67	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	9,00	10,00	7,00	8,67	11,83	
	2C	Bu	14,00	15,00	16,00	15,00		
2B	2B	Ag	11,50	11,50	10,50	11,17	10,92	
	2B	Zo	10,00	11,00	11,00	10,67		
2A	2A	Ag	10,00	10,50	8,00	9,50	11,33	
	2A	Cy	14,00	12,50	13,00	13,17		
3A	3A	Vu				0,00	7,33	
	3A	Cy	13,00	15,00	16,00	14,67		
3B	3B	Vu				0,00	5,33	
	3B	Zo	12,00	10,00	10,00	10,67		
3C	3C	Vu				0,00	7,25	
	3C	Bu	14,00	14,50	15,00	14,50		
6	6	Pb				0,00	6,83	
	6	Cy	12,50	14,00	14,50	13,67		
1A	1A	Br				0,00	5,75	
	1A	Cy	11,50	10,00	13,00	11,50		
1B	1B	Br				0,00	5,17	
	1B	Zo	11,00	9,50	10,50	10,33		
1C	1C	Br				0,00	7,33	
	1C	Bu	13,00	16,00	15,00	14,67		
T	T	Testigo	11,50	9,00	10,50		10,33	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	17,00	15,00	12,00	14,67	14,33	
	2C	Bu	14,00	14,50	13,50	14,00		
2B	2B	Ag	8,50	11,50	12,50	10,83	10,33	
	2B	Zo	8,50	10,50	10,50	9,83		
2A	2A	Ag	14,00	13,50	17,00	14,83	14,00	
	2A	Cy	14,00	13,00	12,50	13,17		
3A	3A	Vu				0,00	6,00	
	3A	Cy	11,00	13,50	11,50	12,00		
3B	3B	Vu				0,00	4,83	
	3B	Zo	11,00	9,00	9,00	9,67		
3C	3C	Vu				0,00	7,42	
	3C	Bu	15,00	15,00	14,50	14,83		
6	6	Pb				0,00	6,92	
	6	Cy	15,00	13,50	13,00	13,83		



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



		PARCELA 2					
		ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS		
		PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	
1A	1A	Br				0,00	5,92
	1A	Cy	12,00	11,00	12,50	11,83	
1B	1B	Br				0,00	3,42
	1B	Zo	6,00	6,50	8,00	6,83	
1C	1C	Br				0,00	6,42
	1C	Bu	13,00	12,00	13,50	12,83	
T	T	Testigo	7,00	7,00	6,50		6,83
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag	13,00	10,00	11,00	11,33	11,75
	2C	Bu	12,00	12,00	12,50	12,17	
2B	2B	Ag	15,50	7,50	12,50	11,83	10,83
	2B	Zo	10,50	9,50	9,50	9,83	
2A	2A	Ag	11,50			3,83	7,50
	2A	Cy	11,50	14,00	8,00	11,17	
3A	3A	Vu				0,00	5,17
	3A	Cy	11,00	8,50	11,50	10,33	
3B	3B	Vu				0,00	3,75
	3B	Zo	9,00	6,00	7,50	7,50	
3C	3C	Vu				0,00	5,58
	3C	Bu	11,50	10,50	11,50	11,17	
6	6	Pb				0,00	6,08
	6	Cy	12,00	12,50	12,00	12,17	
1A	1A	Br				0,00	3,83
	1A	Cy	9,00	6,00	8,00	7,67	
1B	1B	Br				0,00	2,42
	1B	Zo	4,50	4,50	5,50	4,83	
1C	1C	Br				0,00	4,67
	1C	Bu	8,50	9,50	10,00	9,33	
T	T	Testigo	9,00	8,50	7,50		8,33
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag				0,00	4,67
	2C	Bu	9,00	9,00	10,00	9,33	
2B	2B	Ag	9,00	7,00	10,00	8,67	7,42
	2B	Zo	6,00	6,00	6,50	6,17	
2A	2A	Ag	5,50	4,50	5,50	5,17	8,25
	2A	Cy	13,00	9,00	12,00	11,33	
3A	3A	Vu				0,00	4,92
	3A	Cy	9,00	12,00	8,50	9,83	
3B	3B	Vu				0,00	3,17
	3B	Zo	6,50	6,00	6,50	6,33	
3C	3C	Vu				0,00	6,83
	3C	Bu	13,00	12,50	15,50	13,67	
6	6	Pb				0,00	7,25
	6	Cy	13,00	16,50	14,00	14,50	
1A	1A	Br				0,00	6,75
	1A	Cy	13,00	12,50	15,00	13,50	
1B	1B	Br				0,00	4,50
	1B	Zo	9,00	8,50	9,50	9,00	
1C	1C	Br				0,00	6,08
	1C	Bu	12,00	12,50	12,00	12,17	
T	T	Testigo	8,50	7,50	6,50		7,50
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag				0,00	4,17
	2C	Bu	9,00	8,50	7,50	8,33	
2B	2B	Ag	11,00	8,00	12,00	10,33	9,83
	2B	Zo	10,00	9,00	9,00	9,33	
2A	2A	Ag	11,00	13,00	13,50	12,50	13,00
	2A	Cy	15,50	14,00	11,00	13,50	
3A	3A	Vu				0,00	8,00
	3A	Cy	18,00	15,00	15,00	16,00	
3B	3B	Vu				0,00	3,67
	3B	Zo	7,00	8,00	7,00	7,33	
3C	3C	Vu				0,00	3,50
	3C	Bu	8,00	6,00	7,00	7,00	
6	6	Pb				0,00	7,08
	6	Cy	15,00	15,50	12,00	14,17	



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



FECHA
13/09/2017

	PARCELA 3						
	PARCELA	ESPECIE	ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS	
			AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br				0,00	5,92
	1A	Cy	12,00	12,50	11,00	11,83	
1B	1B	Br				0,00	4,58
	1B	Zo	12,00	8,00	7,50	9,17	
1C	1C	Br				0,00	7,50
	1C	Bu	16,00	14,00	15,00	15,00	
T	T	Testigo	6,00	6,00	8,00		6,67
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag				0,00	3,42
	2C	Bu	7,50	7,00	6,00	6,83	
2B	2B	Ag				0,00	3,83
	2B	Zo	7,00	8,00	8,00	7,67	
2A	2A	Ag				0,00	3,17
	2A	Cy	6,50	6,00	6,50	6,33	
3A	3A	Vu				0,00	3,58
	3A	Cy	6,50	7,00	8,00	7,17	
3B	3B	Vu				0,00	2,50
	3B	Zo	5,00	5,00	5,00	5,00	
3C	3C	Vu				0,00	3,83
	3C	Bu	8,00	7,50	7,50	7,67	
6	6	Pb				0,00	3,92
	6	Cy	7,50	8,00	8,00	7,83	
1A	1A	Br				0,00	5,92
	1A	Cy	11,00	10,50	14,00	11,83	
1B	1B	Br				0,00	2,75
	1B	Zo	6,00	5,00	5,50	5,50	
1C	1C	Br				0,00	3,42
	1C	Bu	7,00	6,50	7,00	6,83	
T	T	Testigo	8,00	7,00	7,00		7,33
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag	5,50			1,83	4,08
	2C	Bu	7,00	6,00	6,00	6,33	
2B	2B	Ag	9,00	9,00	7,50	8,50	7,67
	2B	Zo	6,50	7,00	7,00	6,83	
2A	2A	Ag	7,00			2,33	7,00
	2A	Cy	12,50	13,50	9,00	11,67	
3A	3A	Vu				0,00	4,92
	3A	Cy	8,50	11,00	10,00	9,83	
3B	3B	Vu				0,00	2,75
	3B	Zo	5,00	5,50	6,00	5,50	
3C	3C	Vu				0,00	3,17
	3C	Bu	6,00	6,00	7,00	6,33	
6	6	Pb				0,00	5,83
	6	Cy	15,00	11,00	9,00	11,67	
1A	1A	Br				0,00	5,67
	1A	Cy	13,00	10,00	11,00	11,33	
1B	1B	Br				0,00	3,50
	1B	Zo	7,00	9,00	5,00	7,00	
1C	1C	Br				0,00	4,58
	1C	Bu	8,00	9,50	10,00	9,17	
T	T	Testigo	7,00	6,00	7,00		6,67
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00
	1+2+3	Vu				0,00	
2C	2C	Ag	6,00	5,00		3,67	4,83
	2C	Bu	7,00	4,50	6,50	6,00	
2B	2B	Ag				0,00	3,08
	2B	Zo	7,00	7,00	4,50	6,17	
2A	2A	Ag				0,00	4,67
	2A	Cy	15,00	9,00	4,00	9,33	
3A	3A	Vu				0,00	6,75
	3A	Cy	14,50	12,00	14,00	13,50	
3B	3B	Vu				0,00	2,58
	3B	Zo	5,00	5,00	5,50	5,17	
3C	3C	Vu				0,00	3,42
	3C	Bu	7,50	6,00	7,00	6,83	
6	6	Pb				0,00	5,58
	6	Cy	11,50	8,00	14,00	11,17	



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



FECHA 06/10/2017		PARCELA 1						
		ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS			
		PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br				0,00	5,58	
	1A	Cy	13,00	11,00	9,50	11,17		
1B	1B	Br	3,00			1,00	4,25	
	1B	Zo	7,00	7,00	8,50	7,50		
1C	1C	Br				0,00	3,75	
	1C	Bu	7,50	7,00	8,00	7,50		
T	T	Testigo	7,50	7,00	8,00		7,50	
1+2+3	1+2+3	Br	2,50	5,00	4,00	3,83	4,17	
	1+2+3	Vu	6,00	4,00	3,50	4,50		
2C	2C	Ag	10,00	9,50	9,50	9,67	8,92	
	2C	Bu	9,00	8,50	7,00	8,17		
2B	2B	Ag	6,00	8,00	9,00	7,67	8,33	
	2B	Zo	8,00	9,00	10,00	9,00		
2A	2A	Ag	8,00			2,67	5,92	
	2A	Cy	9,00	10,00	8,50	9,17		
3A	3A	Vu	6,50	8,50	9,00	8,00	9,17	
	3A	Cy	12,00	10,00	9,00	10,33		
3B	3B	Vu	9,00	11,00	10,00	10,00	9,67	
	3B	Zo	9,00	9,00	10,00	9,33		
3C	3C	Vu	10,00	11,00	11,00	10,67	9,42	
	3C	Bu	7,00	9,00	8,50	8,17		
6	6	Pb	13,00	14,00	11,00	12,67	11,42	
	6	Cy	9,50	11,00	10,00	10,17		
1A	1A	Br				0,00	5,00	
	1A	Cy	11,00	8,00	11,00	10,00		
1B	1B	Br	5,00			1,67	4,67	
	1B	Zo	7,50	7,50	8,00	7,67		
1C	1C	Br				0,00	3,92	
	1C	Bu	7,50	8,00	8,00	7,83		
T	T	Testigo	9,50	9,00	11,00		9,83	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,75	
	1+2+3	Vu	4,50			1,50		
2C	2C	Ag	13,50	10,00	9,50	11,00	9,50	
	2C	Bu	8,50	8,00	7,50	8,00		
2B	2B	Ag	7,50	8,00	9,50	8,33	7,92	
	2B	Zo	7,00	7,50	8,00	7,50		
2A	2A	Ag	7,00	8,00	7,50	7,50	9,08	
	2A	Cy	11,50	11,00	9,50	10,67		
3A	3A	Vu	7,00	7,00	9,00	7,67	9,33	
	3A	Cy	11,00	12,00	10,00	11,00		
3B	3B	Vu	6,50	8,00	7,00	7,17	7,67	
	3B	Zo	9,00	7,50	8,00	8,17		
3C	3C	Vu	9,50	10,00	7,00	8,83	8,58	
	3C	Bu	8,00	8,50	8,50	8,33		
6	6	Pb	8,00	11,00	9,50	9,50	10,08	
	6	Cy	11,00	10,00	11,00	10,67		
1A	1A	Br				0,00	3,33	
	1A	Cy	10,00	1,00	9,00	6,67		
1B	1B	Br				0,00	3,83	
	1B	Zo	8,00	7,50	7,50	7,67		
1C	1C	Br	7,50	6,00	7,00	6,83	8,17	
	1C	Bu	11,00	8,50	9,00	9,50		
T	T	Testigo	7,00	8,00	7,50		7,50	
1+2+3	1+2+3	Br	7,00	4,00		3,67	4,33	
	1+2+3	Vu	5,50	5,00	4,50	5,00		
2C	2C	Ag	8,00	9,00	9,00	8,67	8,92	
	2C	Bu	10,00	9,50	8,00	9,17		
2B	2B	Ag	9,00	11,00	9,00	9,67	8,67	
	2B	Zo	7,00	8,00	8,00	7,67		
2A	2A	Ag	9,00	10,00	9,00	9,33	9,00	
	2A	Cy	9,00	9,00	8,00	8,67		
3A	3A	Vu	12,00	10,00	11,00	11,00	10,25	
	3A	Cy	9,50	9,00	10,00	9,50		
3B	3B	Vu	8,00	10,00	11,00	9,67	9,00	
	3B	Zo	8,00	8,00	9,00	8,33		
3C	3C	Vu	9,00	8,00	11,00	9,33	8,67	
	3C	Bu	8,00	8,00	8,00	8,00		
6	6	Pb	10,00	11,00	11,50	10,83	11,25	
	6	Cy	11,00	12,00	12,00	11,67		



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



FECHA
06/10/2017

	PARCELA 2						MEDIA ALTURAS	
	PARCELA	ESPECIE	ALTURAS ANTES CORTE			Media especie		
			AAC1	AAC2	AAC3			
1A	1A	Br				0,00	5,00	
	1A	Cy	10,50	10,00	9,50	10,00		
1B	1B	Br				0,00	2,58	
	1B	Zo	5,00	5,00	5,50	5,17		
1C	1C	Br				0,00	3,42	
	1C	Bu	7,00	7,00	6,50	6,83		
T	T	Testigo	6,00	6,00	6,50		6,17	
1+2+3	1+2+3	Br	4,50			1,50	3,33	
	1+2+3	Vu	5,00	4,50	6,00	5,17		
2C	2C	Ag	8,00	8,00	6,00	7,33	7,10	
	2C	Bu	7,00	6,60	7,00	6,87		
2B	2B	Ag	5,00			1,67	4,42	
	2B	Zo	7,00	7,50	7,00	7,17		
2A	2A	Ag	6,50	7,00		4,50	5,50	
	2A	Cy	7,00	6,50	6,00	6,50		
3A	3A	Vu				0,00	3,58	
	3A	Cy	7,00	7,00	7,50	7,17		
3B	3B	Vu				0,00	3,75	
	3B	Zo	7,50	7,00	8,00	7,50		
3C	3C	Vu				0,00	3,83	
	3C	Bu	8,00	7,50	7,50	7,67		
6	6	Pb	4,00	6,50	8,00	6,17	8,00	
	6	Cy	9,50	10,00	10,00	9,83		
1A	1A	Br				0,00	3,00	
	1A	Cy	6,00	6,00	6,00	6,00		
1B	1B	Br				0,00	2,50	
	1B	Zo	5,00	5,00	5,00	5,00		
1C	1C	Br				0,00	3,67	
	1C	Bu	8,00	7,00	7,00	7,33		
T	T	Testigo	7,00	6,50	7,00		6,83	
1+2+3	1+2+3	Br	4,00			1,33	2,58	
	1+2+3	Vu	3,00	4,50	4,00	3,83		
2C	2C	Ag	5,00	5,50	4,50	5,00	5,92	
	2C	Bu	6,00	7,00	7,50	6,83		
2B	2B	Ag	7,50	6,00	6,50	6,67	6,42	
	2B	Zo	5,50	6,00	7,00	6,17		
2A	2A	Ag				0,00	3,50	
	2A	Cy	6,00	7,00	8,00	7,00		
3A	3A	Vu				0,00	3,58	
	3A	Cy	7,00	7,50	7,00	7,17		
3B	3B	Vu				0,00	3,08	
	3B	Zo	6,50	6,00	6,00	6,17		
3C	3C	Vu				0,00	3,83	
	3C	Bu	7,00	9,00	7,00	7,67		
6	6	Pb	5,00	4,00	6,50	5,17	7,17	
	6	Cy	9,50	9,00	9,00	9,17		
1A	1A	Br				0,00	4,25	
	1A	Cy	8,00	9,00	8,50	8,50		
1B	1B	Br				0,00	4,25	
	1B	Zo	8,50	8,00	9,00	8,50		
1C	1C	Br				0,00	3,58	
	1C	Bu	7,00	7,50	7,00	7,17		
T	T	Testigo	7,00	6,50	7,00		6,83	
1+2+3	1+2+3	Br	4,00			1,33	1,67	
	1+2+3	Vu	2,00	4,00		2,00		
2C	2C	Ag	4,50	5,00	5,50	5,00	5,92	
	2C	Bu	6,50	7,00	7,00	6,83		
2B	2B	Ag				0,00	3,67	
	2B	Zo	7,00	7,50	7,50	7,33		
2A	2A	Ag	7,50	9,50		5,67	7,92	
	2A	Cy	9,50	11,00	10,00	10,17		
3A	3A	Vu				0,00	4,83	
	3A	Cy	10,00	11,00	8,00	9,67		
3B	3B	Vu				0,00	2,92	
	3B	Zo	5,00	6,00	6,50	5,83		
3C	3C	Vu				0,00	3,25	
	3C	Bu	6,50	7,00	6,00	6,50		
6	6	Pb				0,00	4,08	
	6	Cy	8,50	8,00	8,00	8,17		



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



FECHA 06/10/2017		PARCELA 3						
		ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS			
		PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br				0,00	4,08	
	1A	Cy	8,00	9,00	7,50	8,17		
1B	1B	Br				0,00	3,42	
	1B	Zo	6,50	7,00	7,00	6,83		
1C	1C	Br				0,00	4,08	
	1C	Bu	8,50	8,00	8,00	8,17		
T	T	Testigo	7,00	7,00	7,00		7,00	
1+2+3	1+2+3	Br	7,00	6,00		4,33	2,17	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	5,00	5,00	5,00	5,00	5,58	
	2C	Bu	6,00	6,50	6,00	6,17		
2B	2B	Ag	5,00	3,50		2,83	4,58	
	2B	Zo	6,50	6,00	6,50	6,33		
2A	2A	Ag				0,00	2,75	
	2A	Cy	5,50	5,00	6,00	5,50		
3A	3A	Vu				0,00	2,25	
	3A	Cy	6,00	7,00	0,50	4,50		
3B	3B	Vu				0,00	2,42	
	3B	Zo	4,50	5,00	5,00	4,83		
3C	3C	Vu				0,00	3,17	
	3C	Bu	6,00	6,50	6,50	6,33		
6	6	Pb				0,00	3,75	
	6	Cy	7,00	7,50	8,00	7,50		
1A	1A	Br				0,00	3,33	
	1A	Cy	6,00	7,50	6,50	6,67		
1B	1B	Br				0,00	2,33	
	1B	Zo	4,50	5,00	4,50	4,67		
1C	1C	Br				0,00	3,00	
	1C	Bu	6,00	6,00	6,00	6,00		
T	T	Testigo	6,00	8,00	6,00		6,67	
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	0,00	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	5,00	5,50	4,00	4,83	5,58	
	2C	Bu	6,00	6,00	7,00	6,33		
2B	2B	Ag	5,00	4,50	5,00	4,83	5,50	
	2B	Zo	6,00	6,50	6,00	6,17		
2A	2A	Ag				0,00	3,08	
	2A	Cy	6,50	6,00	6,00	6,17		
3A	3A	Vu				0,00	3,42	
	3A	Cy	7,00	7,00	6,50	6,83		
3B	3B	Vu				0,00	2,58	
	3B	Zo	5,00	5,50	5,00	5,17		
3C	3C	Vu				0,00	3,33	
	3C	Bu	6,00	7,50	6,50	6,67		
6	6	Pb				0,00	3,58	
	6	Cy	7,00	7,00	7,50	7,17		
1A	1A	Br				0,00	4,00	
	1A	Cy	7,00	9,50	7,50	8,00		
1B	1B	Br				0,00	2,58	
	1B	Zo	5,00	5,50	5,00	5,17		
1C	1C	Br				0,00	3,25	
	1C	Bu	6,50	6,00	7,00	6,50		
T	T	Testigo	6,00	6,00	7,00		6,33	
1+2+3	1+2+3	Br	3,00			1,00	0,50	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag				0,00	3,08	
	2C	Bu	6,00	6,00	6,50	6,17		
2B	2B	Ag	5,00	5,00	4,00	4,67	5,83	
	2B	Zo	6,50	7,50	7,00	7,00		
2A	2A	Ag				0,00	3,25	
	2A	Cy	7,00	6,00	6,50	6,50		
3A	3A	Vu				0,00	3,75	
	3A	Cy	7,00	7,00	8,50	7,50		
3B	3B	Vu				0,00	2,58	
	3B	Zo	5,00	5,50	5,00	5,17		
3C	3C	Vu				0,00	3,00	
	3C	Bu	6,00	6,00	6,00	6,00		
6	6	Pb				0,00	3,33	
	6	Cy	7,00	7,00	6,00	6,67		

FECHA
27/10/2017

PARCELA 1						
ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS			



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



	PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br				0,00	4,75
	1A	Cy	10,00	10,00	8,50	9,50	
1B	1B	Br				0,00	3,33
	1B	Zo	6,00	7,00	7,00	6,67	
1C	1C	Br				0,00	3,50
	1C	Bu	6,50	8,00	6,50	7,00	
T	T	Testigo	4,50	6,00	7,50		6,00
1+2+3	1+2+3	Br	3,00	1,50	2,50	2,33	3,17
	1+2+3	Vu	4,00	4,50	3,50	4,00	
2C	2C	Ag	7,50	10,50	9,50	9,17	7,50
	2C	Bu	6,50	5,50	5,50	5,83	
2B	2B	Ag	9,50	9,50	8,00	9,00	7,83
	2B	Zo	6,50	6,50	7,00	6,67	
2A	2A	Ag	9,00	7,00	8,00	8,00	8,08
	2A	Cy	8,00	9,50	7,00	8,17	
3A	3A	Vu	9,50	7,50	7,00	8,00	8,25
	3A	Cy	9,00	8,50	8,00	8,50	
3B	3B	Vu	8,00	9,50	7,00	8,17	7,50
	3B	Zo	7,00	6,50	7,00	6,83	
3C	3C	Vu	7,00	7,50	8,00	7,50	7,17
	3C	Bu	6,00	8,00	6,50	6,83	
6	6	Pb	10,50	10,00	9,50	10,00	9,08
	6	Cy	8,00	8,50	8,00	8,17	
1A	1A	Br				0,00	3,67
	1A	Cy	7,50	7,00	7,50	7,33	
1B	1B	Br				0,00	3,25
	1B	Zo	6,50	6,00	7,00	6,50	
1C	1C	Br				0,00	3,42
	1C	Bu	6,00	7,00	7,50	6,83	
T	T	Testigo	7,50	8,00	7,50		7,67
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	2,00
	1+2+3	Vu	3,50	5,00	3,50	4,00	
2C	2C	Ag	9,00	10,00	10,50	9,83	7,75
	2C	Bu	5,50	5,50	6,00	5,67	
2B	2B	Ag	8,00	10,50	8,50	9,00	7,50
	2B	Zo	6,00	6,00	6,00	6,00	
2A	2A	Ag	9,00	7,00	10,00	8,67	8,33
	2A	Cy	8,00	8,00	8,00	8,00	
3A	3A	Vu	8,50	8,00	7,50	8,00	7,92
	3A	Cy	8,00	7,50	8,00	7,83	
3B	3B	Vu	7,00	6,50	8,00	7,17	6,75
	3B	Zo	6,50	6,00	6,50	6,33	
3C	3C	Vu	6,00	7,50	7,50	7,00	6,50
	3C	Bu	5,50	6,50	6,00	6,00	
6	6	Pb	9,50	8,50	7,00	8,33	8,25
	6	Cy	7,50	8,00	9,00	8,17	
1A	1A	Br				0,00	4,25
	1A	Cy	9,00	9,00	7,50	8,50	
1B	1B	Br				0,00	2,83
	1B	Zo	5,50	5,50	6,00	5,67	
1C	1C	Br				0,00	3,75
	1C	Bu	8,00	7,50	7,00	7,50	
T	T	Testigo	8,50	8,00	8,50		8,33
1+2+3	1+2+3	Br	4,50	1,00	5,00	3,50	4,25
	1+2+3	Vu	4,50	5,50	5,00	5,00	
2C	2C	Ag	9,00	9,50	10,00	9,50	8,25
	2C	Bu	6,50	7,50	7,00	7,00	
2B	2B	Ag	9,00	9,50	8,50	9,00	7,33
	2B	Zo	5,50	5,50	6,00	5,67	
2A	2A	Ag	9,00	10,50	11,00	10,17	8,67
	2A	Cy	6,50	7,00	8,00	7,17	
3A	3A	Vu	9,00	8,00	7,50	8,17	7,58
	3A	Cy	7,00	7,00	7,00	7,00	
3B	3B	Vu	6,00	5,50	8,00	6,50	6,33
	3B	Zo	6,50	6,00	6,00	6,17	
3C	3C	Vu	7,00	6,50	6,00	6,50	6,42
	3C	Bu	8,50	5,50	5,00	6,33	
6	6	Pb	9,00	8,50	9,00	8,83	8,58
	6	Cy	9,50	7,50	8,00	8,33	

FECHA

PARCELA 2



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



27/10/2017			ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS	
	PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br				0,00	3,92
	1A	Cy	8,00	7,50	8,00	7,83	
1B	1B	Br				0,00	2,67
	1B	Zo	5,00	5,50	5,50	5,33	
1C	1C	Br				0,00	3,25
	1C	Bu	6,50	6,50	6,50	6,50	
T	T	Testigo	9,50	8,50	8,50		8,83
1+2+3	1+2+3	Br	4,50	4,00	2,50	3,67	4,50
	1+2+3	Vu	8,00	4,00	4,00	5,33	
2C	2C	Ag	7,50	8,50	10,50	8,83	7,75
	2C	Bu	6,50	7,50	6,00	6,67	
2B	2B	Ag	10,00	9,00	10,50	9,83	8,17
	2B	Zo	6,50	6,50	6,50	6,50	
2A	2A	Ag	10,50	11,50	10,00	10,67	9,67
	2A	Cy	8,50	9,00	8,50	8,67	
3A	3A	Vu				0,00	3,17
	3A	Cy	6,50	6,50	6,00	6,33	
3B	3B	Vu	4,00	8,50	3,50	5,33	5,67
	3B	Zo	5,50	6,00	6,50	6,00	
3C	3C	Vu	6,50	6,00	6,50	6,33	6,25
	3C	Bu	5,50	6,50	6,50	6,17	
6	6	Pb	9,50	7,50	9,00	8,67	7,67
	6	Cy	2,50	8,00	9,50	6,67	
1A	1A	Br				0,00	3,25
	1A	Cy	6,50	6,50	6,50	6,50	
1B	1B	Br				0,00	2,50
	1B	Zo	5,00	5,50	4,50	5,00	
1C	1C	Br				0,00	3,17
	1C	Bu	7,00	6,00	6,00	6,33	
T	T	Testigo	7,50	8,00	7,50		7,67
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	2,33
	1+2+3	Vu	4,50	6,00	3,50	4,67	
2C	2C	Ag	9,00	9,50	9,00	9,17	7,25
	2C	Bu	4,50	5,50	6,00	5,33	
2B	2B	Ag	9,50	10,00	9,50	9,67	8,08
	2B	Zo	7,00	6,00	6,50	6,50	
2A	2A	Ag	12,00	8,00	8,00	9,33	8,25
	2A	Cy	7,00	7,50	7,00	7,17	
3A	3A	Vu				0,00	3,92
	3A	Cy	7,50	7,50	8,50	7,83	
3B	3B	Vu	7,50	8,00	9,50	8,33	6,83
	3B	Zo	5,50	5,00	5,50	5,33	
3C	3C	Vu	9,00	7,50	10,50	9,00	7,58
	3C	Bu	7,00	5,50	6,00	6,17	
6	6	Pb				0,00	4,42
	6	Cy	8,00	9,00	9,50	8,83	
1A	1A	Br				0,00	4,33
	1A	Cy	8,50	9,00	8,50	8,67	
1B	1B	Br				0,00	3,25
	1B	Zo	7,00	6,00	6,50	6,50	
1C	1C	Br				0,00	2,92
	1C	Bu	6,00	6,00	5,50	5,83	
T	T	Testigo	9,00	10,00	9,50		9,50
1+2+3	1+2+3	Br				0,00	1,50
	1+2+3	Vu	4,00	2,50	2,50	3,00	
2C	2C	Ag	12,00	10,00	12,00	11,33	8,67
	2C	Bu	6,00	6,00	6,00	6,00	
2B	2B	Ag	10,00	11,50	10,00	10,50	8,58
	2B	Zo	6,50	7,00	6,50	6,67	
2A	2A	Ag	10,00	10,00	10,50	10,17	9,17
	2A	Cy	7,00	8,50	9,00	8,17	
3A	3A	Vu	9,50	7,00	8,00	8,17	8,58
	3A	Cy	9,50	9,50	8,00	9,00	
3B	3B	Vu	5,50	5,50	3,00	4,67	5,50
	3B	Zo	6,50	6,00	6,50	6,33	
3C	3C	Vu				0,00	3,17
	3C	Bu	6,50	6,00	6,50	6,33	
6	6	Pb				0,00	3,75
	6	Cy	7,50	7,50	7,50	7,50	



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



FECHA 27/10/2017		PARCELA 3						
		ALTURAS ANTES CORTE			MEDIA ALTURAS			
		PARCELA	ESPECIE	AAC1	AAC2	AAC3	Media especie	Media mezcla
1A	1A	Br				0,00	3,08	
	1A	Cy	6,00	6,50	6,00	6,17		
1B	1B	Br				0,00	3,08	
	1B	Zo	6,50	6,00	6,00	6,17		
1C	1C	Br				0,00	3,42	
	1C	Bu	7,50	6,00	7,00	6,83		
T	T	Testigo	8,00	7,50	7,00		7,50	
1+2+3	1+2+3	Br	1,00	1,50	1,00	1,17	1,33	
	1+2+3	Vu	2,00	1,00	1,50	1,50		
2C	2C	Ag	7,00	7,00	8,50	7,50	7,00	
	2C	Bu	7,00	6,00	6,50	6,50		
2B	2B	Ag	8,50	9,00	8,00	8,50	7,67	
	2B	Zo	7,50	7,00	6,00	6,83		
2A	2A	Ag	7,00	7,50	9,50	8,00	7,08	
	2A	Cy	7,00	6,00	5,50	6,17		
3A	3A	Vu				0,00	3,00	
	3A	Cy	7,00	5,50	5,50	6,00		
3B	3B	Vu				0,00	2,00	
	3B	Zo	4,00	4,00	4,00	4,00		
3C	3C	Vu				0,00	2,75	
	3C	Bu	5,00	5,50	6,00	5,50		
6	6	Pb				0,00	4,00	
	6	Cy	7,50	6,00	10,50	8,00		
1A	1A	Br				0,00	3,25	
	1A	Cy	7,00	6,00	6,50	6,50		
1B	1B	Br				0,00	2,08	
	1B	Zo	4,00	4,50	4,00	4,17		
1C	1C	Br				0,00	3,08	
	1C	Bu	6,00	6,00	6,50	6,17		
T	T	Testigo	7,50	8,00	9,00		8,17	
1+2+3	1+2+3	Br	1,50	2,00	1,00	1,50	0,75	
	1+2+3	Vu				0,00		
2C	2C	Ag	12,00	9,00	9,50	10,17	7,75	
	2C	Bu	5,00	5,50	5,50	5,33		
2B	2B	Ag	7,00	7,50	9,00	7,83	7,42	
	2B	Zo	6,00	7,50	7,50	7,00		
2A	2A	Ag	12,00	10,50	11,00	11,17	8,50	
	2A	Cy	6,00	6,00	5,50	5,83		
3A	3A	Vu	2,00	3,00	2,00	2,33	4,92	
	3A	Cy	7,50	6,50	8,50	7,50		
3B	3B	Vu	2,00	2,00	3,50	2,50	3,58	
	3B	Zo	5,50	4,00	4,50	4,67		
3C	3C	Vu	2,50	2,50	3,50	2,83	4,50	
	3C	Bu	6,00	5,50	7,00	6,17		
6	6	Pb				0,00	3,83	
	6	Cy	7,50	7,00	8,50	7,67		
1A	1A	Br				0,00	4,08	
	1A	Cy	11,00	6,00	7,50	8,17		
1B	1B	Br				0,00	2,42	
	1B	Zo	4,50	5,00	5,00	4,83		
1C	1C	Br				0,00	3,08	
	1C	Bu	6,00	6,00	6,50	6,17		
T	T	Testigo	8,50	8,00	7,50		8,00	
1+2+3	1+2+3	Br	2,00	2,50	1,00	1,83	2,33	
	1+2+3	Vu	2,00	3,00	3,50	2,83		
2C	2C	Ag	10,00	10,00	10,50	10,17	7,92	
	2C	Bu	5,00	7,00	5,00	5,67		
2B	2B	Ag	6,00	9,00	7,00	7,33	7,17	
	2B	Zo	8,00	6,00	7,00	7,00		
2A	2A	Ag	9,50	11,00	11,00	10,50	8,67	
	2A	Cy	6,50	7,00	7,00	6,83		
3A	3A	Vu				0,00	4,33	
	3A	Cy	8,50	9,00	8,50	8,67		
3B	3B	Vu				0,00	1,92	
	3B	Zo	3,50	4,00	4,00	3,83		
3C	3C	Vu				0,00	2,75	
	3C	Bu	6,00	4,50	6,00	5,50		
6	6	Pb	1,50	3,00	4,00	2,83	4,50	
	6	Cy	6,50	5,50	6,50	6,17		



3.4. REGISTRO DE PESOS



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



Nº Parcela	PESO HÚMEDO		PESO SECO		PESO HÚMEDO		PESO SECO	
	1		2		3			
R1 1a	16,39	14,58	18,8	15,65	15,73	14,29		
R1 1b	20,48	15,71	16,88	14,81	15,9	14,71		
R1 1c	18,76	15,51	16,87	15,09	16,36	12,51		
R1 t	24,35	15,58	18,11	14,88	18,76	15,03		
R1 2a	0	0	0	0	0	0		
R1 2b	0	0	0	0	0	0		
R1 2c	0	0	0	0	0	0		
R1 1+2+3	20,52	15,41	20,41	15,78	20,31	16,07		
R1 3a	21,49	16,49	20,32	15,86	20,13	15,83		
R1 3b	20,41	15,87	25,78	17,9	24,09	16,89		
R1 3c	19,8	15,36	26,31	18,05	19,42	15,42		
R1 6	16,50	14,84	16,00	14,53	16,16	14,75		
R2 1a	20,42	15,56	16,62	14,91	16,56	15,02		
R2 1b	20,72	15,81	17,86	15,46	16,89	14,48		
R2 1c	20,93	16,43	22,04	16,93	21,66	16,43		
R2 t	34,99	18,72	21,44	16,11	20,82	16,02		
R2 2a	0	0	0	0	0	0		
R2 2b	0	0	0	0	0	0		
R2 2c	0	0	0	0	0	0		
R2 1+2+3	25,02	17,53	20,18	15,39	18,48	15,49		
R2 3a	23,81	17,35	21,8	15,93	18,45	15,47		
R2 3b	20,56	15,62	28,15	18,47	25,68	17,55		
R2 3c	21,68	16,59	25,63	17,86	23,21	17,12		
R2 6	17,79	15,23	16,42	14,77	16,00	14,60		
R3 1a	19,09	15,65	16,72	14,87	16,82	14,83		
R3 1b	18,12	15,12	16,38	14,73	16,51	14,62		
R3 1c	20,97	16,21	19,32	15,42	17,14	14,58		
R3 t	21,31	16,11	22,08	16,21	18,54	15,09		
R3 2a	0	0	0	0	0	0		
R3 2b	0	0	0	0	0	0		
R3 2c	0	0	0	0	0	0		
R3 1+2+3	20,87	15,11	23,62	17,43	18,98	15,92		
R3 3a	22,58	16,93	21,93	15,91	18,97	15,52		
R3 3b	22,75	16,55	23,05	17,41	20,79	16,35		
R3 3c	23,05	16,65	22,4	16,78	20,57	15,7		
R3 6	15,62	14,44	14,56	11,10	15,27	14,00		

MUESTREO PESOS DE SIEGAS 12/04/2017

Nº Parcela	PESO HÚMEDO		PESO SECO		PESO HÚMEDO		PESO SECO	
	1		2		3			
R1 1a	20,39	15,37	21,58	15,76	17,59	14,6		
R1 1b	18,79	14,55	21,57	16,43	19,23	15,06		
R1 1c	21,37	15,78	17,92	14,68	21,53	15,83		
R1 t	24,92	16,70	25,80	16,50	24,33	16,82		
R1 2a	0	0	0	0	0	0		
R1 2b	0	0	0	0	0	0		
R1 2c	0	0	0	0	0	0		
R1 1+2+3	22,02	16,15	24,13	16,64	21,86	16,06		
R1 3a	21,4	15,61	35,63	18,91	25,5	17,15		
R1 3b	19,17	14,61	26,8	17,18	25,43	17,17		
R1 3c	25,28	17,08	36,92	18,52	27,82	17,45		
R1 6	16,54	13,73	14,23	12,90	18,13	14,28		
R2 1a	20,64	15,46	22,4	16,05	17,65	14,08		
R2 1b	23,68	16,09	17,58	14,71	22,29	15,4		
R2 1c	24,39	16,24	25,63	17,03	27,75	17,59		
R2 t	41,81	19,22	26,10	16,91	27,70	17,05		
R2 2a	0	0	0	0	0	0		
R2 2b	0	0	0	0	0	0		
R2 2c	0	0	0	0	0	0		
R2 1+2+3	32,20	18,14	30,72	17,46	23,97	15,84		
R2 3a	24,18	16,38	31,2	18,14	27,17	17		
R2 3b	23,61	16,71	30,86	18,49	24,45	16,64		
R2 3c	28,87	18,323	28,05	17,09	27,36	17,37		
R2 6	16,50	13,89	21,92	15,41	16,21	14,31		
R3 1a	25,24	16,79	31,78	16,77	18,12	14,68		
R3 1b	23,87	16,37	24,64	16,71	18,72	14,91		
R3 1c	23,48	15,96	24,52	16,94	20,04	15,72		
R3 t	34,74	18,27	28,65	17,53	31,79	17,38		
R3 2a	0	0	0	0	0	0		
R3 2b	0	0	0	0	0	0		
R3 2c	0	0	0	0	0	0		
R3 1+2+3	24,70	16,33	26,74	16,54	24,45	16,00		
R3 3a	27,99	17,86	21,94	16,65	23,12	16,21		
R3 3b	28,14	17,48	20,19	15,54	24,25	16,7		
R3 3c	24,64	16,49	24,8	16,23	24,23	16,89		
R3 6	21,27	14,29	13,91	13,09	15,76	14,42		



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



MUESTREO PESOS DE SIEGAS						24/04/2017
Nº Parcela	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO HUMEDO	PESO SECO
	1		2		3	
R1 1a	15,98	14,45	18,91	15,94	18,89	13,12
R1 1b	17,63	15,24	19,44	15,97	23,06	16,65
R1 1c	21,35	16,61	18,26	15,62	23,27	16,66
R1 t	17,70	14,66	21,48	16,20	19,80	15,42
R1 2a	0	0	0	0	0	0
R1 2b	0	0	0	0	0	0
R1 2c	0	0	0	0	0	0
R1 1+2+3	21,74	16,08	18,08	14,78	22,85	16,85
R1 3a	22,86	17,03	23,39	17,83	20,71	16,06
R1 3b	23,26	17,02	23,21	17,21	22,88	16,88
R1 3c	25,28	17,56	24,25	17,66	24,27	17,4
R1 6	16,99	17,54	18,97	15,60	16,66	14,25
R2 1a	19,13	15,36	18,65	15,26	18,07	15
R2 1b	22,8	16,95	18,12	15,45	18,16	15,23
R2 1c	23,83	17,53	20,1	17,06	24,31	17,46
R2 t	26,89	17,18	22,54	16,61	23,46	16,62
R2 2a	0	0	0	0	0	0
R2 2b	0	0	0	0	0	0
R2 2c	0	0	0	0	0	0
R2 1+2+3	29,63	19,68	20,77	16,42	15,92	16,00
R2 3a	28,38	18,66	19,85	15,33	18,92	14,72
R2 3b	29,16	19,7	23,5	17,47	22,22	16,51
R2 3c	24,95	18,02	25,56	18,04	23,88	17,47
R2 6	17,44	15,01	18,37	15,16	15,49	14,25
R3 1a	18,82	15,39	15,85	14,12	18,43	14,85
R3 1b	23,19	16,97	19,3	15,79	22,97	17,23
R3 1c	23,9	17,75	24,83	17,36	24,57	17,28
R3 t	23,82	16,99	26,08	17,40	27,88	17,19
R3 2a	0	0	0	0	0	0
R3 2b	0	0	0	0	0	0
R3 2c	0	0	0	0	0	0
R3 1+2+3	23,46	17,38	20,74	16,23	17,85	14,80
R3 3a	26,42	18,7	23,65	16,8	27,76	18,23
R3 3b	23,61	17,41	24,95	17,33	23,97	17,2
R3 3c	26,05	18,17	27,63	19,59	23,77	17,19
R3 6	18,47	14,84	14,80	13,79	20,15	15,36

MUESTREO PESOS DE SIEGAS						25/05/2017
Nº Parcela	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO HUMEDO	PESO SECO
	1		2		3	
R1 1a	21,91	15,84	19,90	16,16	23,05	16,73
R1 1b	25,45	18,26	19,80	16,43	20,85	16,17
R1 1c	25,45	18,13	19,40	15,73	18,55	15,21
R1 t	27,49	17,68	23,51	16,89	27,06	17,15
R1 2a	29,02	18,37	43,59	21,15	23,14	15,95
R1 2b	27,90	18,04	28,18	17,63	26,63	17,74
R1 2c	24,16	17,39	28,07	19,04	22,70	16,00
R1 1+2+3	23,00	16,73	21,06	16,25	25,40	17,17
R1 3a	26,59	18,35	27,99	18,08	25,32	17,88
R1 3b	20,38	15,32	25,02	18,45	24,19	18,39
R1 3c	29,09	18,50	25,61	17,30	30,02	19,90
R1 6	27,63	18,25	19,91	14,72	26,54	17,63
R2 1a	25,77	17,46	25,51	17,34	27,92	18,49
R2 1b	27,16	18,04	20,23	15,74	19,44	16,11
R2 1c	24,28	16,57	24,39	18,10	30,52	18,60
R2 t	26,91	17,11	32,90	19,69	24,90	16,23
R2 2a	22,39	19,28	23,52	15,63	24,10	16,38
R2 2b	33,46	18,10	23,04	16,77	37,02	21,51
R2 2c	26,44	17,48	26,73	17,38	28,07	17,27
R2 1+2+3	24,74	17,59	27,26	18,97	26,65	17,97
R2 3a	26,03	18,35	27,74	18,50	32,12	20,65
R2 3b	22,68	16,77	28,69	19,49	26,70	18,21
R2 3c	26,62	18,31	26,80	18,58	29,53	18,38
R2 6	18,50	14,70	21,20	15,61	24,37	15,99
R3 1a	31,72	19,53	24,11	17,36	20,26	15,48
R3 1b	19,37	15,54	18,90	15,57	18,71	15,18
R3 1c	24,35	11,81	23,02	17,45	21,64	17,33
R3 t	23,38	16,96	28,94	18,70	27,11	17,10
R3 2a	25,24	17,03	25,42	16,21	29,53	17,30
R3 2b	23,20	16,01	34,90	20,56	28,32	18,93
R3 2c	34,39	20,26	29,80	18,82	25,83	17,83
R3 1+2+3	26,31	17,90	25,14	17,54	23,93	17,32
R3 3a	26,58	18,74	30,35	19,25	25,78	16,93
R3 3b	16,45	16,25	24,92	17,48	21,34	15,70
R3 3c	29,62	19,91	29,13	19,35	26,12	18,14
R3 6	20,65	15,14	33,38	18,84	27,51	17,61



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



MUESTREO PESOS DE SIEGAS 08/06/2017

Nº Parcela	1		2		3	
	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO HUMEDO	PESO SECO
R1 1a	27,84	18,18	24,93	17,45	25,52	17,74
R1 1b	19,48	15,37	23,99	14,76	17,59	15,05
R1 1c	21,39	16,58	18,93	15,85	18,45	15,53
R1 t	28,29	17,89	24,81	17,19	18,43	15,23
R1 2a	30,14	18,33	53,48	23,49	21,15	15,68
R1 2b	24,09	17,15	27,97	18,80	24,43	17,86
R1 2c	24,28	17,12	30,86	20,07	24,13	17,99
R1 1+2+3	20,24	15,54	19,13	16,19	18,84	16,28
R1 3a	25,04	17,59	24,32	17,56	21,05	17,02
R1 3b	20,28	16,30	22,91	18,98	16,78	14,91
R1 3c	23,78	16,70	18,88	17,06	22,61	18,55
R1 6	39,36	17,62	23,63	16,29	26,04	17,57
R2 1a	25,32	16,90	34,42	19,83	25,43	17,96
R2 1b	23,29	17,36	16,93	14,70	16,24	14,96
R2 1c	22,75	16,82	21,40	16,28	29,09	16,16
R2 t	22,62	15,97	32,22	19,61	21,56	15,59
R2 2a	25,98	16,90	27,48	17,93	25,17	17,24
R2 2b	38,07	21,93	28,34	19,15	27,55	19,37
R2 2c	27,56	17,89	26,21	18,29	23,04	17,86
R2 1+2+3	20,60	16,23	19,78	17,07	23,05	18,95
R2 3a	28,08	18,74	26,18	18,47	18,66	15,40
R2 3b	18,53	15,54	19,39	16,66	17,32	15,87
R2 3c	22,67	16,42	20,59	17,09	18,02	15,47
R2 6	24,46	16,50	27,45	17,26	24,99	17,38
R3 1a	26,04	17,48	25,15	17,42	28,24	19,01
R3 1b	20,22	16,40	15,68	14,48	5,51	14,51
R3 1c	19,99	16,11	17,81	15,85	21,11	16,99
R3 t	26,09	16,52	25,68	17,15	32,29	20,01
R3 2a	28,90	18,02	24,62	17,56	29,02	18,71
R3 2b	27,66	18,59	29,11	19,40	26,73	18,92
R3 2c	24,96	18,25	32,85	20,88	21,04	16,43
R3 1+2+3	20,77	16,27	17,83	15,50	23,69	19,39
R3 3a	26,30	17,83	18,35	17,30	21,53	16,91
R3 3b	20,03	16,24	17,55	15,86	20,52	16,48
R3 3c	25,40	18,46	20,33	17,03	19,92	16,89
R3 6	27,70	17,78	37,40	20,08	24,49	16,62

MUESTREO PESOS DE SIEGAS 28/06/2017

Nº Parcela	1		2		3	
	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO HUMEDO	PESO SECO
R1 1a			17,18	15,19		
R1 1b			17,17	15,05		
R1 1c			17,46	14,60		
R1 t			17,24	15,56		
R1 2a			28,49	18,68		
R1 2b			22,55	17,95		
R1 2c			27,11	19,87		
R1 1+2+3			14,91	14,29		
R1 3a			23,18	17,70		
R1 3b			14,82	14,26		
R1 3c			18,77	17,13		
R1 6			26,85	17,71		
R2 1a			25,11	17,77		
R2 1b			14,79	14,27		
R2 1c			17,37	15,33		
R2 t			20,28	16,96		
R2 2a			22,94	17,33		
R2 2b			18,66	16,14		
R2 2c			24,73	18,69		
R2 1+2+3			14,66	14,93		
R2 3a			26,25	17,61		
R2 3b			19,52	16,28		
R2 3c			23,16	18,54		
R2 6			25,59	16,92		
R3 1a			20,77	16,06		
R3 1b			14,86	14,69		
R3 1c			17,61	15,04		
R3 t			17,63	15,28		
R3 2a			24,14	17,02		
R3 2b			19,25	15,77		
R3 2c			23,93	18,29		
R3 1+2+3			15,45	14,65		
R3 3a			21,31	17,51		
R3 3b			16,54	15,18		
R3 3c			20,06	16,89		
R3 6			28,06	17,84		



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



MUESTREO PESOS DE SIEGAS 9/07/2017

Nº Parcela	PESO HUMEDO PESO SECO		PESO HUMEDO PESO SECO		PESO HUMEDO PESO SECO	
	1		2		3	
R1 1a	8,64	6,08	10,26	6,28	13,67	7,21
R1 1b	5,67	4,96	6,82	5,31	12,06	7,18
R1 1c	7,59	5,49	12,98	7,66	13,50	7,95
R1 t	7,98	5,93	8,67	6,42	7,14	5,66
R1 2a	11,46	6,96	16,56	8,02	15,68	8,71
R1 2b	9,59	6,49	12,41	6,85	11,64	7,89
R1 2c	10,56	6,88	11,57	7,32	11,95	8,12
R1 1+2+3	5,76	5,05	5,56	5,04	5,30	5,26
R1 3a	13,82	8,36	11,47	6,35	13,74	8,76
R1 3b	0,82	5,59	6,58	5,21	9,13	6,72
R1 3c	6,12	5,24	9,32	6,19	10,06	6,58
R1 6	13,02	7,17	13,01	6,98	17,90	9,02
R2 1a	13,43	7,93	15,59	8,19	18,35	10,19
R2 1b	5,70	5,11	6,09	5,45	6,83	5,31
R2 1c	6,30	5,19	9,18	6,25	11,72	7,48
R2 t	8,19	5,92	5,74	4,93	8,32	6,03
R2 2a	12,19	7,30	15,48	8,21	15,71	8,83
R2 2b	8,39	6,10	9,77	6,38	16,48	10,14
R2 2c	11,44	7,44	10,87	7,09	16,17	10,01
R2 1+2+3	5,87	5,33	5,43	4,93	6,30	5,79
R2 3a	8,62	5,75	16,33	7,99	18,67	8,57
R2 3b	6,63	5,42	8,25	5,71	7,75	5,97
R2 3c	8,26	5,95	11,01	6,81	12,53	7,77
R2 6	16,34	7,82	12,99	6,90	14,50	7,38
R3 1a	15,03	8,20	15,20	7,96	17,79	8,40
R3 1b	5,69	4,97	5,85	5,03	7,08	5,43
R3 1c	8,88	6,08	1316,00	7,97	11,38	7,31
R3 t	7,92	5,82	7,80	5,95	7,84	6,13
R3 2a	14,84	7,79	22,10	9,86	15,97	8,35
R3 2b	8,05	5,87	12,05	7,55	10,62	7,15
R3 2c	13,00	8,21	14,90	8,84	16,85	9,88
R3 1+2+3	5,68	5,19	5,52	5,02	5,82	5,41
R3 3a	9,24	6,02	10,14	6,20	18,48	8,57
R3 3b	8,02	6,06	9,26	6,41	6,90	5,66
R3 3c	9,53	6,54	11,63	6,97	9,01	6,23
R3 6	22,33	10,34	26,41	10,47	18,39	9,48

MUESTREO PESOS DE SIEGAS 18/08/2017

Nº Parcela	PESO HUMEDO PESO SECO		PESO HUMEDO PESO SECO		PESO HUMEDO PESO SECO	
	1		2		3	
R1 1a	17,79	7,75	18,82	8,75	12,32	7,99
R1 1b	6,56	5,53	8,02	6,13	18,30	8,47
R1 1c	11,32	7,26	17,48	9,39	15,40	8,25
R1 t	9,67	6,59	7,87	5,98	7,43	6,01
R1 2a	16,93	9,77	11,12	6,75	9,99	6,23
R1 2b	15,96	9,30	17,41	5,78	7,17	7,06
R1 2c	11,67	7,55	13,75	8,75	8,16	6,57
R1 1+2+3	5,71	5,16	5,39	4,93	5,15	4,83
R1 3a	15,26	7,95	13,73	7,86	9,76	6,71
R1 3b	8,32	6,05	10,05	7,27	9,79	5,92
R1 3c	12,02	6,71	15,81	8,91	9,41	6,66
R1 6	20,21	9,04	16,01	7,88	15,75	9,24
R2 1a	16,74	9,03	12,64	6,99	14,81	9,67
R2 1b	8,19	5,93	5,93	5,21	15,96	5,16
R2 1c	18,12	9,27	16,79	9,42	8,18	6,26
R2 t	9,57	6,13	6,22	5,32	5,91	6,15
R2 2a	17,82	9,75	11,50	7,61	9,68	6,83
R2 2b	11,70	7,33	7,92	6,07	7,78	6,13
R2 2c	14,57	8,37	12,65	8,43	8,14	6,62
R2 1+2+3	6,75	5,46	5,38	5,01	5,11	4,78
R2 3a	16,68	8,75	10,67	6,51	11,71	7,25
R2 3b	12,59	7,38	11,96	6,87	7,86	6,13
R2 3c	12,44	7,26	25,17	11,52	11,11	7,72
R2 6	17,61	7,72	14,58	7,23	11,32	6,48
R3 1a	15,37	7,54	18,16	7,96	19,57	9,92
R3 1b	13,59	7,01	10,71	7,99	8,79	6,51
R3 1c	14,01	7,79	16,38	9,09	9,54	7,30
R3 t	13,15	7,45	7,66	5,81	6,14	5,60
R3 2a	18,18	8,43	20,66	9,32	7,17	7,11
R3 2b	9,78	6,62	17,43	8,96	9,35	7,17
R3 2c	21,80	10,01	13,92	9,56	16,42	10,61
R3 1+2+3	5,56	5,02	5,32	4,92	5,19	4,87
R3 3a	17,66	7,93	16,74	8,47	15,98	9,08
R3 3b	14,82	8,22	8,71	6,31	8,62	6,58
R3 3c	11,84	7,34	11,91	7,33	12,60	8,17
R3 6	22,44	9,63	15,75	8,85	12,83	8,06



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



MUESTREO PESOS DE SIEGAS 15/09/2017

Nº Parcela	PESO HUMEDO		PESO SECO		PESO HUMEDO		PESO SECO	
	1	2	3	4	5	6	7	8
R1 1a	8,94	6,15	17,53	8,07	7,99	5,54		
R1 1b	5,67	4,91	6,97	5,42	7,61	5,71		
R1 1c	10,91	7,01	17,34	9,36	9,03	6,36		
R1 t	8,54	5,59	6,99	5,32	6,18	5,07		
R1 2a	10,81	6,95	12,04	7,06	6,98	5,55		
R1 2b	10,35	6,73	10,16	6,52	5,64	5,00		
R1 2c	15,36	8,45	14,51	8,41	7,21	6,14		
R1 1+2+3	5,14	4,75	4,99	4,54	5,10	4,77		
R1 3a	10,79	6,41	9,27	5,99	6,51	5,26		
R1 3b	10,40	5,53	8,12	5,85	5,48	4,87		
R1 3c	11,26	7,02	9,38	6,51	7,36	5,79		
R1 6	18,83	8,44	18,09	8,33	7,72	5,92		
R2 1a	11,19	6,55	14,24	7,34	8,41	6,26		
R2 1b	8,66	6,05	5,82	8,09	6,45	5,17		
R2 1c	15,48	8,06	8,44	6,12	6,82	5,83		
R2 t	14,49	6,99	7,28	5,34	5,22	4,79		
R2 2a	12,34	6,91	8,86	6,21	7,07	5,54		
R2 2b	8,94	6,25	7,66	6,18	5,40	4,86		
R2 2c	13,28	7,82	13,29	8,09	6,35	5,55		
R2 1+2+3	5,11	4,74	5,02	4,72	5,17	4,84		
R2 3a	14,03	7,32	11,22	6,79	7,44	5,55		
R2 3b	12,96	7,65	11,09	6,77	5,67	4,99		
R2 3c	12,83	7,63	13,08	7,64	6,22	5,32		
R2 6	18,91	8,17	16,53	8,00	11,51	7,42		
R3 1a	17,54	8,26	14,05	7,31	8,97	6,44		
R3 1b	11,27	6,79	10,61	7,01	5,94	5,07		
R3 1c	13,72	8,12	11,04	7,33	7,72	5,95		
R3 t	13,53	6,59	7,03	5,25	5,80	5,01		
R3 2a	13,94	7,11	14,84	7,43	9,66	6,64		
R3 2b	10,97	6,96	8,83	6,05	6,87	5,69		
R3 2c	11,74	7,29	9,77	6,81	9,21	6,81		
R3 1+2+3	5,25	4,77	5,16	4,77	4,99	4,69		
R3 3a	16,28	7,74	12,08	6,67	9,45	6,23		
R3 3b	12,67	7,33	7,28	5,64	8,13	5,73		
R3 3c	10,21	6,69	8,18	6,15	7,54	5,79		
R3 6	18,49	8,47	11,69	7,02	9,71	6,65		

MUESTREO PESOS DE SIEGAS 10/10/2017

FECHA:10/10/17	PESO HUMEDO		PESO SECO		PESO HUMEDO		PESO SECO	
Nº Parcela	1	2	3	4	5	6	7	8
R1 1a	22,55	15,86	28,41	16,18	16,93	14,92		
R1 1b	19,68	14,81	16,35	13,63	16,68	15,57		
R1 1c	26,97	17,44	19,89	15,46	16,76	14,28		
R1 t	18,16	15,50	16,87	14,47	14,89	14,02		
R1 2a	30,12	18,71	18,33	15,54	15,95	14,90		
R1 2b	18,13	14,83	16,13	14,31	15,03	14,24		
R1 2c	27,26	17,74	18,89	15,34	15,47	14,27		
R1 1+2+3	15,21	13,60	15,21	12,59	14,02	12,80		
R1 3a	22,50	15,78	16,80	14,57	15,65	14,63		
R1 3b	23,08	16,46	17,59	15,19	14,45	13,69		
R1 3c	22,48	15,66	17,37	14,86	15,02	13,95		
R1 6	38,51	19,33	21,65	15,73	15,81	14,67		
R2 1a	27,30	18,08	17,27	15,14	16,90	15,43		
R2 1b	20,32	13,51	15,60	15,31	15,77	14,96		
R2 1c	25,95	17,95	16,45	14,79	15,25	14,40		
R2 t	23,83	14,96	15,74	14,32	14,02	13,23		
R2 2a	26,80	17,49	19,59	15,69	16,68	15,26		
R2 2b	20,33	15,53	16,23	14,76	17,33	14,93		
R2 2c	25,34	17,53	18,40	15,62	16,47	15,24		
R2 1+2+3	14,83	13,12	14,02	12,98	14,82	14,10		
R2 3a	26,26	16,65	18,18	15,02	15,57	15,04		
R2 3b	12,55	14,66	19,59	14,97	15,52	13,86		
R2 3c	25,69	17,49	18,06	14,92	15,04	14,42		
R2 6	27,85	16,37	17,80	15,14	17,33	15,88		
R3 1a	22,03	16,39	21,81	16,66	17,22	15,53		
R3 1b	27,48	16,01	16,43	14,48	15,01	14,04		
R3 1c	25,01	17,29	18,67	15,07	16,14	14,83		
R3 t	20,62	14,84	15,46	14,07	15,08	14,11		
R3 2a	23,87	27,04	26,47	13,60	17,51	15,01		
R3 2b	22,35	11,07	17,42	14,84	16,28	14,95		
R3 2c	29,92	18,77	17,00	14,99	16,41	15,04		
R3 1+2+3	15,21	13,72	15,36	13,93	14,85	14,12		
R3 3a	27,70	16,39	31,72	18,84	18,23	15,46		
R3 3b	18,78	15,01	16,26	12,35	14,14	13,21		
R3 3c	26,72	17,22	16,99	15,09	14,79	14,30		
R3 6	32,94	17,93	22,39	17,34	15,47	14,57		



Respuesta de mezclas de gramíneas C4 y C3 frente a consumos hídricos reducidos.
Implicación en la sostenibilidad de praderas de césped en naturación urbana.



MUESTREO PESOS DE SIEGAS 07/11/2017

Nº Parcela	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO HUMEDO	PESO SECO
	1		2		3	
R1 1a	9,68	6,55	15,70	8,15	10,17	6,84
R1 1b	6,92	5,50	7,49	6,04	6,95	5,74
R1 1c	7,85	5,85	10,74	7,57	7,78	6,17
R1 t	6,47	5,28	9,14	5,91	6,88	5,38
R1 2a	7,82	5,99	11,64	7,27	7,06	5,59
R1 2b	6,64	5,52	7,01	5,79	6,12	5,39
R1 2c	7,48	5,81	8,00	6,27	6,19	5,43
R1 1+2+3	5,33	4,98	5,36	5,04	5,32	5,01
R1 3a	9,93	6,65	6,42	5,35	7,60	5,79
R1 3b	6,42	5,40	6,37	5,57	5,78	5,20
R1 3c	8,85	6,53	8,52	6,77	6,45	5,64
R1 6	12,72	7,26	24,42	10,74	11,61	7,00
R2 1a	7,83	5,87	7,67	6,01	7,94	6,02
R2 1b	7,26	5,85	6,62	5,66	6,88	5,46
R2 1c	7,34	5,83	6,92	5,90	5,96	5,32
R2 t	8,75	5,95	8,63	5,78	6,76	5,33
R2 2a	7,79	6,00	13,18	7,61	8,50	6,60
R2 2b	6,48	5,62	7,57	5,97	8,17	6,42
R2 2c	6,25	5,46	6,55	5,76	7,19	5,86
R2 1+2+3	5,36	5,02	5,29	4,98	5,34	5,03
R2 3a	15,40	8,24	10,16	6,40	8,84	6,09
R2 3b	7,30	5,86	6,89	5,70	6,01	5,34
R2 3c	7,47	5,89	7,58	5,63	5,94	5,35
R2 6	11,98	6,90	16,58	8,57	7,95	5,97
R3 1a	13,11	7,62	9,13	6,26	10,20	6,68
R3 1b	6,72	5,66	6,62	5,56	5,93	5,35
R3 1c	7,68	6,12	8,19	6,64	6,62	5,78
R3 t	9,66	6,20	13,98	7,12	8,43	5,95
R3 2a	8,95	6,36	10,74	6,90	10,59	7,05
R3 2b	7,88	6,28	9,87	7,05	10,69	7,73
R3 2c	9,14	6,86	7,06	8,84	6,19	5,42
R3 1+2+3	5,39	5,03	5,85	5,01	5,32	4,96
R3 3a	10,30	6,54	10,12	6,56	8,73	6,11
R3 3b	8,74	6,58	6,67	5,71	6,43	5,38
R3 3c	8,76	6,60	6,40	5,64	5,88	5,30
R3 6	9,85	6,37	12,28	7,47	8,03	5,81