

Anexo II

TITULACIÓN: Grado en Ciencias Ambientales

MEMORIA INICIAL DEL TRABAJO FIN DE GRADO

CENTRO: Facultad de Ciencias Experimentales

CURSO ACADÉMICO: 2014-15



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias Experimentales

Título del Trabajo Fin de Grado: Procesos de compensación de factores en el comportamiento fisiológico de diversas especies de matorral mediterráneo bajo condiciones de limitación hídrica y lumínica

1. DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

NOMBRE: Trabajo Fin de Grado

CÓDIGO: 10416001

CARÁCTER: Obligatorio

Créditos ECTS:

CURSO: Cuarto

CUATRIMESTRE: Segundo

2. TUTOR/COTUTOR (en su caso)

Tutor: Benjamín Viñegla Pérez

Co-tutor: José A. Carreira de la Fuente

3. VARIANTE Y TIPO DE TRABAJO FIN DE GRADO (Artículo 8 del Reglamento de los Trabajos Fin de Grado)

Variante: Específico (Diego Gil Fernández)

Tipo: Experimental

4. COMPETENCIAS (*) Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias transversales:

CT-2 Capacidad de organización y planificación

CT-3 Ser capaz de comunicarse correctamente de forma oral y escrita

CT-7 Ser capaz de resolver problemas

CT-14 Razonamiento crítico

CT-16 Ser capaz de aprender de forma autónoma

CT-18 Creatividad

CT-25 Ser capaz de usar internet como medio de comunicación y como fuente de información

CT-30 Capacidad de autoevaluación

Competencias Específicas:

CE-4 Capacidad para integrar las evidencias experimentales encontradas en los estudios de campo y/o laboratorio con los conocimientos teóricos

CE-14 Ser capaz de diseñar y aplicar indicadores de sostenibilidad

CE-36 Ser capaz de evaluar la degradación ambiental y planificar medidas correctoras y/o restauradoras

CE-39 Capacidad de análisis e interpretación de datos

Resultados de aprendizaje	
Resultado 416001A	Capacidad de integrar creativamente sus conocimientos para resolver un problema ambiental real.
Resultado 416001B	Capacidad para estructurar una defensa sólida de los puntos de vista personales apoyándose en conocimientos científicos bien fundados.
Resultado 416001C	Destreza en la elaboración de informes científicos complejos, bien estructurados y bien redactados.
Resultado 416001D	Destreza en la presentación oral de un trabajo, utilizando los medios audiovisuales más habituales.

5. ANTECEDENTES

La distribución de las especies y la dinámica de la vegetación a lo largo de gradientes ambientales están fuertemente condicionadas por diferencias inter-específicas en la eficiencia de incorporación de recursos y la tolerancia al estrés. Los niveles de los diferentes recursos cambian a menudo simultáneamente en los gradientes espaciales y temporales, por lo que es fundamental conocer los efectos combinados de la disponibilidad de recursos y de niveles de estrés para ser capaces de predecir los efectos de los cambios en el entorno de los organismos (Bazzaz, 1979; Grime, 1979; Huston, 1994; Lavorel y Garnier, 2002; Valladares y Niinemets, 2008).

La luz y el agua son los principales recursos que determinan los rasgos foliares, regulan el crecimiento vegetal y determinan la distribución de las plantas a escala global. Este aspecto de la Ecología ha sido tratado con profusión en distintos trabajos a diferentes escalas, desde el nivel de hoja (Aranda et al., 2005; Quero et al., 2006) hasta el de planta completa (Sack y Grubb, 2002; Sack 2004; Sánchez-Gómez et al., 2006) o el de comunidades vegetales (Zavala y de la Parra, 2005), cobrando especial interés en el actual escenario de Cambio Climático donde las sequías ocurren cada vez con mayor frecuencia y severidad (Piñol et al., 1998; De Luís et al., 2001; Peñuelas et al., 2002) y se predice un 20% de reducción de la precipitación en la cuenca mediterránea durante el siglo XXI (IPCC, 2007).

La disponibilidad hídrica y lumínica pueden variar incluso a escala de centímetros (Maestre et al. 2003; Quero, 2006), siendo los principales factores que determinan la coexistencia de las especies (Motgomery y Chazdon, 2002; Valladares, 2003; Sack, 2004), y dependiendo del ecosistema pueden variar independientemente o estar positiva o negativamente correlacionadas (Abrams y Mostoller, 1995; Valladares y Pearcy, 2002; Niinemets y Valladares, 2006), por lo que para entender la respuesta de las plantas a la sequía éstas deben ser examinadas bajo diferentes condiciones de irradiancia. Algunas hipótesis predicen que bajo la limitación primaria que supone una baja disponibilidad hídrica, la reducción de otro recurso (por ejemplo, el agua) debe tener menor impacto sobre la actividad fisiológica de la planta (Canham et al., 1996). Además, la sombra que genera un dosel forestal puede tener efectos indirectos sobre el sotobosque mediante la reducción de la temperatura (Turner et al., 1966; Franco y Nobel, 1989) y el déficit de presión de vapor (Geiger, 1965; Larcher, 2003), que aliviarían en parte el impacto del estrés hídrico (Holmgren, 2000). A menor escala también existen evidencias del efecto facilitador que pueden tener los árboles o el matorral sobre individuos juveniles o las semillas, especialmente en ambientes mediterráneos (Castro et al., 2004; Gómez-Aparicio et al., 2004), ya que bajo el dosel de una planta las temperaturas del suelo y del aire son menores, reduciéndose la evapotranspiración y manteniendo la humedad

(Holmgren et al., 1997; Callaway, 2007). Sin embargo, también existen trabajos que proponen que la sombra agrava el estrés impuesto por la sequía mediante un proceso de compensación de factores ("trade-off" en inglés, Smith y Huston, 1989), ya que las plantas tienen que enfrentarse a un compromiso entre la sequía y la tolerancia a la sombra como resultado de las diferencias estructurales y las adaptaciones fisiológicas requeridas para tolerar los niveles bajos de ambos recursos. Así, las plantas localizadas en zonas de baja disponibilidad lumínica alocan más biomasa a la parte aérea que a las raíces, disminuyendo su capacidad de captar agua del suelo (Abrams y Mostoller, 1995; Valladares y Pearcy, 2002; Aranda et al., 2005). Por el contrario, bajo condiciones de baja disponibilidad hídrica las plantas alocan más biomasa a las raíces incrementándose el ratio entre biomasa respiratoria y biomasa productiva, lo que a su vez supone mayores niveles de luz necesarios para mantener un balance de C positivo (Smith y Huston, 1989; Huston, 1994). Esto implica que, aunque el efecto de una planta paraguas suele ser positivo sobre la planta bajo su dosel, la competencia por el agua en el suelo puede funcionar en la dirección opuesta. Como resultado, el efecto neto de las plantas facilitadoras puede ser neutro o incluso negativo bajo condiciones de muy baja disponibilidad hídrica (Aguar y Sala, 1994; Kitzberger et al., 2000; Tielbörger y Kadmon, 2000; Maestre y Cortina, 2004; Valladares et al., 2008).

Finalmente, entender cuáles son las respuestas específicas de distintas especies bajo condiciones de limitación por varios recursos simultáneamente puede ayudarnos a predecir el impacto del incremento de los eventos de sequía sobre las comunidades en un contexto de Cambio Climático (Valladares y Niinemets, 2008) y facilitar el desarrollo de estrategias de restauración ecológica bajo condiciones ambientales desfavorables (Gómez-Aparicio et al., 2004, 2005; Gómez-Aparicio, 2009).

Así, este Trabajo Fin de Grado pretende evaluar la respuesta de rasgos funcionales relacionados con el manejo del agua y la luz en varias especies de matorral mediterráneo que se desarrollan bajo diferentes condiciones de irradiancia (dosel cerrado, dosel abierto y en ausencia de dosel), provocando experimentalmente tratamientos de sequía mediante exclusión de lluvia. Este diseño experimental servirá para evaluar la capacidad de respuesta de estas especies mediante mecanismos de trade-off o de facilitación bajo condiciones de estrés múltiple.

6. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Bajo condiciones de baja disponibilidad lumínica, como ocurre en el dosel forestal, se presentan condiciones que pueden reducir el efecto de la baja disponibilidad hídrica en ecosistemas forestales mediterráneos, actuando el dosel como un facilitador, reduciendo la temperatura y el déficit de presión de vapor y aumentando la disponibilidad hídrica en el suelo con respecto a sitios con menor cobertura. Sin embargo, en el dosel también puede establecerse mayor competencia por el agua en el suelo que en sitios sin cobertura forestal. Estas dos hipótesis alternativas producen respuestas divergentes completamente divergentes cuando se examina la actividad fisiológica de individuos de matorral en un gradiente de disponibilidad de luz.

7. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR

1. Revisión bibliográfica sobre el tema del estrés hídrico y lumínico combinados en ecosistemas forestales mediterráneos.
2. Selección de localidades experimentales e individuos de diferentes especies de matorral localizados a lo largo de un gradiente de disponibilidad lumínica, con al menos tres niveles de luz: dosel cerrado, dosel abierto y sin cobertura forestal.
3. Caracterización inicial en los tres niveles de disponibilidad lumínica: características estructurales de los individuos (volumen, biomasa, cobertura), irradiancia, humedad del suelo, variables ecofisiológicas (asimilación de C, conductancia estomática al agua, eficiencia de emisión de fluorescencia, potencial hídrico, área foliar específica, densidad de la madera), toma de muestras para los análisis de laboratorio (N y P foliar, densidad estomática).
4. Aplicación de los sistemas de exclusión de lluvia: instalación de plásticos que eviten la llegada de la precipitación al suelo y permita la salida del agua de precipitación que llegue al suelo por escorrentía cortical.
5. Medidas finales tras el periodo de exclusión de lluvia: disponibilidad de agua en el suelo en presencia y ausencia de los tratamientos de exclusión de lluvia, actividad fisiológica de los individuos y toma de muestras para el análisis en laboratorio.
6. Tratamiento numérico y estadístico de los datos obtenidos, interpretación de resultados.
7. Redacción de la memoria.

8. DOCUMENTACIÓN/BIBLIOGRAFÍA

- Abrams MD, Mostoller SA. 1995. Gas exchange, leaf structure and nitrogen in contrasting successional tree species growing in open and understory sites during a drought. *Tree Physiology* 15:361–370
- Aguiar MR, Sala OE. 1994 Competition, facilitation, seed distribution and the origin of patches in a Patagonian steppe. *Oikos* 70:26–34
- Aranda I, Castro L, Pardos M, Gil L, Pardos JA. 2005. Effects of the interaction between drought and shade on water relations, gas exchange and morphological traits in cork oak *Quercus suber* L seedlings. *Forest Ecology and Management* 210:117–129
- Bazzaz FA. 1979. The physiological ecology of plant succession. *Annual Review of Ecology and Systematics* 10:351–371
- Callaway RM. 2007. Positive interactions and interdependence in plant communities. Springer, Dordrecht
- Canham CD, Berkowitz AR, Kelly VR, Lovett GM, Ollinger SV, Schnurr J. 1996. Biomass allocation and multiple resource limitation in tree seedlings. *Canadian Journal of Forest Research* 26:1521–1530
- Castro J. 1999. Seed mass versus seedling performance in Scots pine: a maternally

dependent trait. *New Phytologist* 144:153–161

De Luís M, García-Cano MF, Cortina J, Raventós J, González-Hidalgo JC, Sánchez JR. 2001. Climatic trends, disturbances and short-term vegetation dynamics in a Mediterranean shrubland. *Forest Ecology and Management* 147:25–37

Franco AC, Nobel PS. 1989. Effects of nurse plants on the microhabitat and growth of cacti. *Journal of Ecology* 77:870–886

Geiger R (1965) *The climate near the ground*. Harvard University Press, Cambridge

Gómez-Aparicio L, Zamora R, Gómez JM, Hódar JA, Castro J, Baraza E. 2004. Applying plant facilitation to forest restoration: a meta-analysis of the use of shrubs as nurse plants. *Ecological Applications* 14:1128–1138

Gómez-Aparicio L, Gómez JM, Zamora R, Boettinger JL. 2005. Canopy vs. soil effects of shrubs facilitating tree seedlings in Mediterranean montane ecosystems. *Journal of Vegetation Science* 16:191–198

Gómez-Aparicio L. 2009. The role of plant interactions in the restoration of degraded ecosystems: a meta-analysis across lifeforms and ecosystems. *Journal of Ecology* 97:1202–1214

Grime JP. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. Wiley, New York

Holmgren M. 2000. Combined effects of shade and drought on tulip poplar seedlings: trade-off in tolerance or facilitation? *Oikos* 90:67–78

Holmgren M, Scheffer M, Huston MA. 1997. The interplay of facilitation and competition in plant communities. *Ecology* 78:1966–1975

Huston MA. 1994. *Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge

IPCC. 2007. 'Climate change 2007. The physical science basis: working group I contribution to the fourth assessment report of the IPCC' (Cambridge University Press: Cambridge)

Kitzberger T, Steinaker DF, Veblen TT. 2000. Effects of climatic variability on facilitation of tree establishment in northern Patagonia. *Ecology* 81:1914–1924

Larcher W. 2003. *Physiological plant ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups*. Springer, Berlin

Lavorel S, Garnier E. 2002. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology* 16:545–556

- Maestre FT, Cortina J, Bautista S, Bellot J, Vallejo R. 2003. Small-scale environmental heterogeneity and spatio-temporal dynamics of seedling survival in a degraded semiarid ecosystem. *Ecosystems* 6:630–643
- Maestre FT, Cortina J. 2004. Do positive interactions increase with abiotic stress? A test from a semi-arid steppe. *Proceedings of the Royal Society London Biology* 271:S331–S333
- Montgomery RA, Chazdon RL. 2002. Light gradient partitioning by tropical tree seedlings in the absence of canopy gaps. *Oecologia* 131:165–174
- Niinemets U, Valladares F. 2006. Tolerance to shade, drought, and waterlogging of temperate Northern hemisphere trees and shrubs. *Ecological Monographs* 76:521–547
- Peñuelas J, Filella I, Comas P. 2002. Changed plant and animal life cycles from 1952–2000 in the Mediterranean region. *Global Change Biology* 8:531–544
- Piñol J, Terradas J, Lloret F. 1998. Climate warming, wildfire, hazard and wildfire occurrence in coastal eastern Spain. *Climatic Change* 38:345–357
- Quero JL. 2006. SADIE como herramienta de cuantificación de la heterogeneidad espacial: casos prácticos en el Parque Nacional de Sierra Nevada (Granada, España). *Ecosistemas* 15:40–47
- Quero JL, Villar R, Marañón T, Zamora R. 2006. Interactions of drought and shade effects on four Mediterranean *Quercus* species: physiological and structural leaf responses. *New Phytologist* 170:819–834
- Sack L. 2004. Responses of temperate woody seedlings to shade and drought: do trade-offs limit potential niche differentiation? *Oikos* 107:110–127
- Sack L, Grubb PJ. 2002. The combined impacts of deep shade and drought on the growth and biomass allocation of shade-tolerant woody seedlings. *Oecologia* 131:175–185
- Sánchez-Gómez D, Valladares F, Zavala MA. 2006. Performance of seedlings of Mediterranean woody species under experimental gradients of irradiance and water availability: trade-offs and evidence for niche differentiation. *New Phytologist* 170:795–806
- Smith T, Huston M. 1989. A theory of the spatial and temporal dynamics of plant communities. *Vegetatio* 83:49–69
- Tielbörger K, Kadmon R. 2000. Temporal environmental variation tips the balance between facilitation and interference in desert plants. *Ecology* 81:1544–1553
- Turner RM, Alcorn SM, Olin G, Booth JA. 1966. Influence of shade, soil and water of saguaro seedling establishment. *Botanica Gazette* 127:95–102

Valladares F. 2003. Light heterogeneity and plants: from ecophysiology to species coexistence and biodiversity. En: 'Progress in botany'. (Eds K Esser, U Lüttge, W Beyschlag, J Murata) pp. 439-471. (Springer-Verlag: Heidelberg)

Valladares F, Niinemets Ü. 2008. Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 39:237–257

Valladares F, Pearcy RW. 2002. Drought can be more critical in the shade than in the sun: a field study of carbon gain and photo-inhibition in a Californian shrub during a dry El Niño year. *Plant, Cell & Environment* 25:749–759

Valladares F, Zaragoza-Castells J, Sánchez-Gómez D, Matesanz S, Alonso B, Portsmouth A, Delgado A, Atkin OK. 2008. Is shade beneficial for Mediterranean shrubs experiencing periods of extreme drought and late-winter frosts? *Annals Botany London* 102:923–933

Zavala MA, de la Parra RB. 2005. A mechanistic model of tree competition and facilitation for Mediterranean forests: scaling from leaf physiology to stand dynamics. *Ecological Modelling* 188:76–92

9. CRONOGRAMA PROVISIONAL

Semanas 1 y 2: Presentación por parte del Tutor del tema del TFG/entrega documentación y bibliografía relevante a revisar por estudiante.

Trabajo de revisión bibliográfica inicial y estudio de conceptos generales y específicos sobre limitación de recursos, compensación de factores y actividad fisiológica de especies de matorral mediterráneo.

Semanas 3, 4 y 5: Selección de parcelas experimentales, aplicación de tratamientos de exclusión de lluvia y realización de los muestreos iniciales de campo.

Semanas 6, 7, 8 y 9: Análisis de muestras en laboratorio, realización de los muestreos finales de campo y análisis de las muestras finales en laboratorio.

Semanas 10 y 11: Revisión y análisis inicial de resultados. Realización del tratamiento numérico, estadístico y gráfico de resultados.

Semanas 12, 13 y 14: Supervisión por el Tutor de la redacción del Trabajo Fin de Grado. Redacción del TFG y ensayo de su presentación pública por parte del estudiante.

10. IMPLICACIONES ÉTICAS

El TFG requiere autorización de la Comisión de Ética: ☐ Sí ☒ No

En caso afirmativo, es preceptivo adjuntar la autorización del Comité de Bioética de la Universidad de Jaén o, en su defecto, la solicitud realizada a dicha Comisión.



https://uvirtual.ujaen.es/pub/es/informacionacademica/catalogoguiasdocentes/p/2014-15/2/104A/10416001/es/2014-15-10416001_es.html

Más información:

<http://www10.ujaen.es/conocenosenos/centros/facexp/trabajofingrado>