

# DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y VARIACIÓN DE LA HUMEDAD EDÁFICA EN EL CARRACILLO (TIERRA DE PINARES, SEGOVIA)

Inmaculada Prado García, Laura Merino Gómez, S. de Diego Jurado, Juan Ignacio García-Viñas y Valentín Gómez-Sanz

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal (Universidad Politécnica de Madrid). Ciudad Universitaria s/n. 28040-MADRID (España). Correo electrónico: inmapradogarcia@hotmail.com

## Resumen

Esta comunicación muestra los resultados de un estudio que relaciona la distribución espacial de las plantas asociada a diferentes posiciones fisiográficas, con la variabilidad de la humedad edáfica y de la posición del nivel freático. Para ello se ha realizado una serie de transectos de vegetación que recorriendo las diferentes localizaciones con distintos patrones de humedad han permitido valorar la diversidad, caracterizar el predominio de diferentes formas de vida y analizar la distribución espacial de las especies vegetales. En este contexto se han identificado las especies de mayor valor indicador tanto de suelos donde la localización presenta una mayor disponibilidad hídrica (*Carex hirta*, *Deschampsia cespitosa*, *Nardus stricta*, *Scirpus holoschoenus* y *Verbena officinalis*), como de localizaciones donde la disponibilidad hídrica es menor (*Halimium umbellatum*, *Malcomia triloba*, *Physospermum cornubiense* y *Silene portensis*). Por el contrario, otras especies como *Pinus pinaster*, *Corynephorus canescens*, *Helichrysum italicum*, *Jasione montana*, *Micropyron tenellum* y *Thymus mastichina*, se han mostrado prácticamente indiferentes al patrón de variación de la humedad.

Palabras clave: Posiciones fisiográficas, Capa freática, Flora, Transectos

## INTRODUCCIÓN

La composición de una comunidad vegetal depende en gran parte de la cantidad y de la distribución de la humedad edáfica disponible para las plantas. (BRESHEARS & BARNES, 1998) Las relaciones entre la distribución espacial de las plantas y las disponibilidades hídricas son conocidas para muchas especies arbóreas (TERRADAS, 2001), a través de un conjunto de parámetros del régimen pluviométrico, para otras (arbustos, matas y hierbas) tiene un origen empírico basado en observaciones de campo. Esta caracterización es poco precisa cuando es necesario estimar con cierto detalle y a pequeña

escala los efectos de determinadas modificaciones del régimen hídrico del suelo, como por ejemplo, la regulación de un cauce, el drenaje de una laguna o el bombeo de agua freática de ciertas zonas. Por ello, mejorar este conocimiento mediante datos cuantitativos, es de gran interés. Este estudio muestra, desde un enfoque ecológico y a pequeña escala, la relación entre la distribución de especies y humedad edáfica.

La región de Tierra de Pinares se ha dedicado de forma tradicional a la obtención de resina de pino negral. Hoy en día es la producción y la comercialización de hortalizas de regadío la actividad prioritaria en la zona. Este aumento de la agricultura de regadío ha supuesto una mayor

demanda de agua, la cual se viene obteniendo a través de pozos que permiten el aprovechamiento de las abundantes aguas subterráneas de la comarca. En los últimos años, las extracciones de agua están conduciendo a la sobreexplotación del acuífero superficial lo que puede llevar a modificar los factores hídricos del medio natural. Para evitar esto y cubrir las necesidades de los agricultores, la Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla y León, planificó la recarga artificial del acuífero a partir de los excedentes invernales del río Cega (RAMÍREZ GARCÍA et al., 2000), de manera que permitan el bombeo de agua en periodos de máxima demanda.

La distribución espacio-temporal de la humedad edáfica, ha sido estudiada por GÓMEZ SANZ & GARCÍA VIÑAS (2006). Se observa un conjunto de patrones característicos, donde la interacción entre las precipitaciones, la fisiografía y la proximidad de la capa freática juegan un papel relevante. Estos autores establecen la presencia de unos patrones de variación espacial correspondientes con las posiciones fisiográficas de Laguna, Depresión, Llanura, Ladera y Cima de Duna (Tabla 1). Es de destacar cómo en las zonas más bajas (laguna y depresión) existe una mayor tasa de humedad atribuible a la presencia de agua capilar procedente del agua freática (NIELSEN & PERROCHET, 2000).

El presente trabajo tiene por objeto analizar desde un punto de vista cuantitativo la relación de la distribución de las especies vegetales y la variación espacio-temporal de la humedad edáfica, así como caracterizar a las especies en función de los patrones de humedad y establecer un

procedimiento para seleccionar y valorar las especies indicadoras de xerofilia e hidrofilia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Características del área de estudio

El área objeto de estudio se encuentra en la comarca del Carracillo, situada al noroeste de la provincia de Segovia (Figura 1).

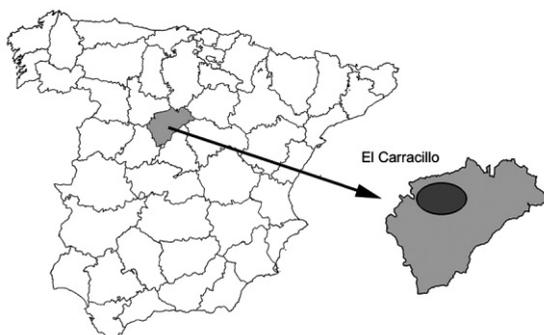
La morfología del territorio estudiado responde a una extensa y homogénea zona arenosa, con aproximadamente un desnivel máximo de 20 m, que presenta una distribución irregular con pequeñas elevaciones (dunas), llanos y depresiones (algunas con lámina superficial de agua como la Laguna del Señor). Su pluviometría muestra una media anual de 478,6 mm, de los cuales 120,0 mm se producen durante el invierno, 147,9 mm en otoño, 142,7 mm en primavera y 68,0 mm en verano.

Bajo esta zona se encuentra el Acuífero 17 de la región de los Arenales (GONZÁLEZ TEJERO, 2002) cuyos niveles superficiales se sitúan entorno a los 1,5 m de profundidad en las zonas de depresión y que llega a influir en la tasa de humedad edáfica (GÓMEZ SANZ & GARCÍA VIÑAS, 2006).

Los suelos dominantes presentan un escaso grado de desarrollo (perfil AC), caracterizándose por presentar texturas arenosas, escasez de materia orgánica, baja fertilidad, reacción próxima a la neutralidad y elevada aireación y permeabilidad. La mayoría pertenecen a *Arenosoles*, distinguiéndose zonas puntuales con horizontes

POSICIONES FISIAGRÁFICAS		Laguna	Depresión	Llanura	Ladera	Cima de duna
Tasa Media de la Humedad edáfica (%)	Periodo Seco	3,51	4,36	3,15	4,11	3,17
	Periodo Húmedo	14,46	10,70	8,31	6,45	6,95
	Media Anual	9,90	8,20	6,16	5,48	5,37
Profundidad Media del Nivel freático (m)	Máxima	-1,658	-2,017	-3,310	-6,543	-6,805
	Mínima	-1,118	-1327	-2,130	-5,938	-6,395
	Media Anual	-1,370	-1,670	-2,700	-6,220	-6,580
PATRÓN DE HUMEDAD		Suelos con un mayor contenido de humedad y afectados por la proximidad del agua freática		Suelos de secos a semi-secos, que generalmente presentan una mayor desconexión con el agua freática.		Suelos secos, no afectados por el agua freática

**Tabla 1.** Patrones de Humedad (variación de la humedad y del agua freática) por posiciones fisiográficas



**Figura 1.** Localización del área de estudio

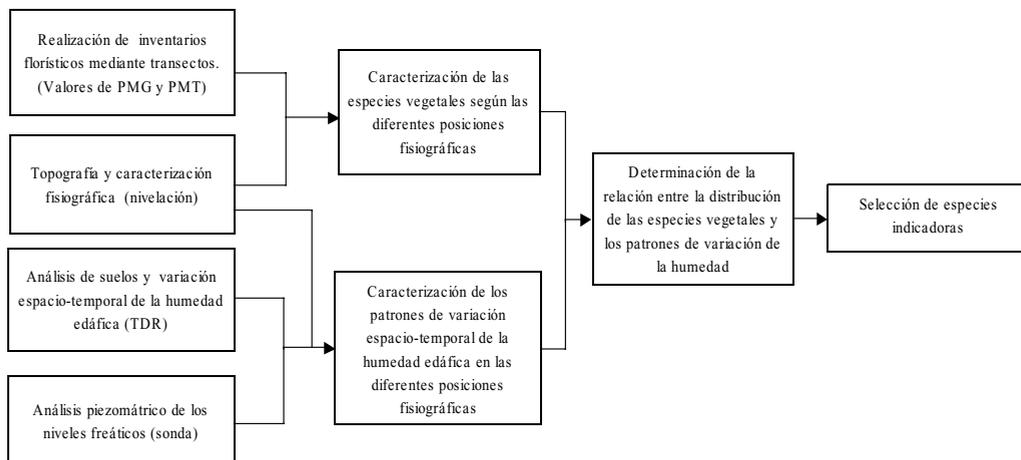
humíferos saturados de agua más de un mes al año que pertenecen a los *Gleysoles* y los fuertemente antropizados por cultivo a los *Antrosoles*.

La vegetación actual dominante es el pinar de *Pinus pinaster*. Otras agrupaciones vegetales presentes, en menor abundancia, son los tomillares mixtos (*Helichrysum* sp., *Thymus* sp., *Lavandula* sp., etc) y los herbazales anuales (*Vulpia* sp., *Micropyron* sp., *Leucantheropsis* sp., etc) además de golpes dispersos de codesar (*Adenocarpus aureus*) y escobar (*Cytisus scoparius*). En otras zonas encontramos golpes de carrizal (*Phragmites australis*), bayuncar (*Scirpus lacustris*), junquillar (*Scirpus holoschoenus*) y un herbazal estacional hidrófilo (*Carex* spp., *Deschampsia* spp., etc).

### Diseño del muestreo

Se ha desarrollado una metodología que relaciona la distribución de las especies vegetales y los diferentes patrones de variación espacio-temporal de la humedad del suelo, tal y como se muestra en la figura 2.

Para obtener el conjunto de datos detallados de la distribución espacial de las plantas se ha elegido el método de análisis por transectos con tramos continuos de 2x1 m. Se han analizado 482 tramos que han cubierto un total de 964 m<sup>2</sup>, representativos de las 5 posiciones fisiográficas que se encuentran en la zona (Figura 3). Los datos se tomaron entre los años 2004 y 2006. En cada uno de los tramos se anotaban la posición fisiográfica, las especies y su número de indivi-



**Figura 2.** Esquema de la metodología seguida

duos. Para las especies muy abundantes (siempre anuales) que presentan en ocasiones un gran número de individuos, se establecieron 3 categorías (cuando el número de individuos estaba comprendido entre 10 y 50, se estimaban 25; entre 50-100, 75; y en el caso de presentarse en mayor número, se le asignaba el valor de 100).

Para valorar el patrón de distribución de una especie se consideraron, tal como se indica en la tabla 2, los siguientes parámetros: Presencia, Presencia Media por Tramo (PMT: valora la forma con qué aparecen las especies en las distintas posiciones, esto es sí son abundantes o sí al contrario se presentan de manera aislada) y Presencia Media Global (PMG: indica la frecuencia con la que las especies se presentan a lo largo de una posición). Los datos obtenidos en el muestreo se recopilaron en una matriz donde figuran las especies con el número de individuos presentes en los diferentes tramos, lo que ha permitido agrupar estos en función de la posición fisiográfica y calcular así para cada especie y en una posición concreta los parámetros anteriormente citados (Tabla 2).

Posteriormente a cada posición muestreada se le ha asignado un patrón de humedad, y por extensión a las especies que caracterizan éstas,

de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de variación de la humedad y de la profundidad del nivel freático, relacionando así la distribución de las especies con la variación espacio-temporal de la humedad.

Los datos de variación espacio-temporal de la humedad edáfica han sido tomados de GÓMEZ SANZ & GARCÍA VIÑAS (2006). En este trabajo se analizaron 11 localizaciones representativas de las diferentes posiciones fisiográficas en las que por medio de un equipo TDR, se midió la variación anual de la tasa de humedad a 15, 30 y 45 cm de profundidad y en las cuales, por medio de tres piezómetros se estimó la profundidad media del nivel freático. Este seguimiento, realizado durante un año en el que se tomó una medida mensual, ha permitido caracterizar las distintas posiciones en función de la variación espacio-temporal de la humedad edáfica y su relación con la capa freática. La tabla 1 presenta a modo de resumen los valores de humedad y profundidad freática que caracterizan a las distintas posiciones.

Las localizaciones donde se midieron la humedad edáfica y los piezómetros de seguimiento del agua freática se referenciaron mediante nivelación topográfica lo que permitió

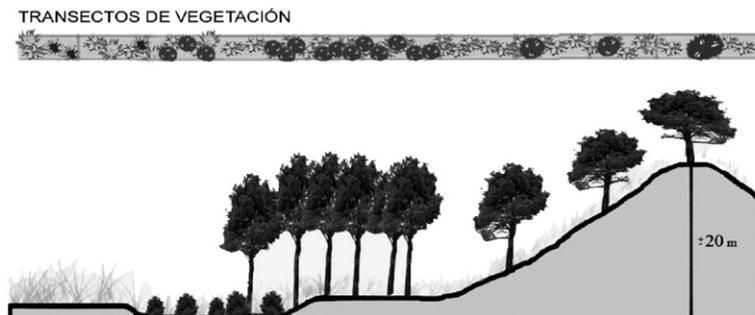


Figura 3. Esquema de los transectos de vegetación realizados

Taxón	Posición	Presencia (PRES)	Presencia media por Tramo (PMT)	Presencia Media Global (PMG)
Sp X	Laguna, Depresión, Llanura, Ladera y Cima	Presencia o ausencia de Sp X en las diferentes posiciones	Nº individuos de la Sp X Nº tramos en los que aparece	Nº individuos de la Sp X Nº total de tramos muestreados

Tabla 2. Parámetros analizados para cada una de las especies obtenidas en el muestreo por transectos

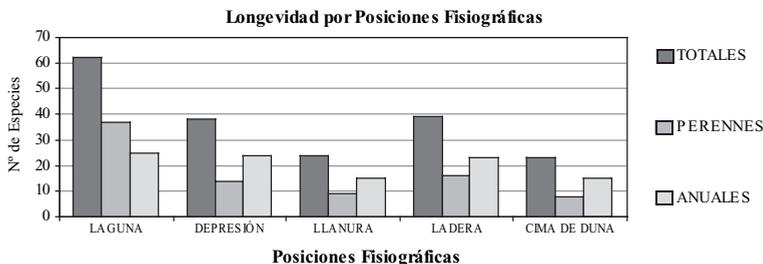


Figura 4. Longevidad de las especies muestreadas en las diferentes posiciones

Posición	T.H.M	Nº	Taxones		
Laguna y Depresión	>8%	45	<i>Agrostis castellana</i>	<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Plantago coronopus</i>
			<i>Ajuga iba</i>	<i>Daucus carota</i>	<i>Potentilla reptans</i>
			<i>Amaranthus sp.</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Pragmites australis</i>
			<i>Andryala ragusina</i>	<i>Deschampsia media</i>	<i>Rumex sanguineus</i>
			<i>Anthemis sp.</i>	<i>Erophila verna</i>	<i>Salix atrocinerea</i>
			<i>Arrhenaterum elatius</i>	<i>Heliotropium europaeum</i>	<i>Scirpus holoschoenus</i>
			<i>Campanula lusitanica</i>	<i>Holcus lanatus</i>	<i>Sesamoides purpurascens</i>
			<i>Carex hirta</i>	<i>Juncus conglomeratus</i>	<i>Taeniatherum caput-medusae</i>
			<i>Carex divisa</i>	<i>Juncus glomeratus</i>	<i>Thapsia villosa</i>
			<i>Carex flacca</i>	<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Tribulus terrestris</i>
			<i>Carex leporina</i>	<i>Lathyrus angulatus</i>	<i>Trifolium arvense</i>
			<i>Centaurea alba</i>	<i>Leucanthemopsis vulgare</i>	<i>Trifolium campestre</i>
			<i>Chenopodium ambrosioides</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Verbascum virgatum</i>
			<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Mentha pulegium</i>	<i>Verbena officinalis</i>
<i>Cynosurus equinatus</i>	<i>Nardus stricta</i>	<i>Viola arvensis</i>			
Llanura Ladera y Cima	<8%	13	<i>Arnoseris minima</i>	<i>Malcomia triloba</i>	<i>Spergularis sp.</i>
			<i>Bromus sp.</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Veronica sp.</i>
			<i>Conyza canadensis</i>	<i>Physospermum cornubiense</i>	<i>Veronica triphyllos</i>
			<i>Halimium umbellatum</i>	<i>Quercus ilex</i>	
			<i>Lactuca sp.</i>	<i>Silene portensis</i>	

Tabla 3. Taxones exclusivos de los diferentes patrones de humedad. (T.H.M: Tasa de humedad edáfica media; N°: número de taxones exclusivos en esas posiciones)

además caracterizar altimétricamente a las distintas posiciones fisiográficas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis muestra en primer lugar dos aspectos generales de la vegetación. Por un lado se observa un gradiente de diversidad que va decreciendo desde las zonas con una mayor humedad media (laguna) hacia las de menor humedad (cima de duna). En la figura 4 se observa que en la posición de laguna se han encontrado 60 taxo-

nes frente a los 25 en posición de cima. Por otro lado existe una variación en cuanto a las formas de vida, así las zonas con suelos más húmedos muestran mayor abundancia de especies perennes frente a las de suelos más secos, que en cambio presentan predominio de anuales (Figura 4). En laguna aproximadamente el 60% de las especies son perennes, en contraposición con cima de duna en la que más del 65% son anuales.

En segundo lugar se han identificado un conjunto de especies que dependen de un determinado patrón de humedad. Este elenco se muestra en la tabla 3.

Posiciones	Especies perennes	Patrón de humedad
Laguna Depresión	<i>Agrostis castellana</i> , <i>Carex hirta</i> , <i>Carex divisa</i> , <i>Carex flacca</i> , <i>Carex leporina</i> , <i>Cytisus scoparius</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Deschampsia media</i> , <i>Juncus conglomeratus</i> , <i>Juncus glomeratus</i> , <i>Lythrum salicaria</i> , <i>Mentha pulegium</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Potentilla reptans</i> , <i>Pragmites australis</i> , <i>Salix atrocinerea</i> , <i>Scirpus holoschoenus</i> y <i>Verbena officinalis</i>	-Tasa de Hdad media anual >8%. -Tasa de Hdad media del periodo húmedo >10%. -Tasa de Hdad media del periodo seco (3,50-4,70%) -Profundidad media del nivel freático de 1,3 a 1,7 m
Llanura Ladera Cima	<i>Halimium umbellatum</i> , <i>Malcomia triloba</i> , <i>Physospermum cornubiense</i> y <i>Silene portensis</i>	-Tasa de Hdad media anual < 6,10%. -Tasa de Hdad media del periodo húmedo >6,5-8,3% -Tasa de Hdad media en el periodo seco: (3,15-4,11%) -Profundidad media del nivel freático > a 2,6 m

**Tabla 4.** Especies indicadoras de los patrones de humedad establecidos

En sentido opuesto, otras especies se muestran prácticamente indiferentes al patrón de humedad, como *Corynephorus canescens*, *Helichrysum italicum*, *Jasione montana*, *Micropyron tenellum*, *Thymus mastichina*, así como el pino negral (*Pinus pinaster*). Este último aparece en todas las localizaciones, si bien, es en las zonas más bajas con mayores tasas de humedad edáfica, donde consigue sus mayores crecimientos.

De las especies mostradas en la tabla 3, tienen mayor interés como indicadoras de suelos más húmedos aquellas perennes que no presentan un carácter ruderal o arvense y que aparecen recogidas en la tabla 4. De todas ellas sólo *Nardus stricta* presenta además un alto valor de frecuencia (PMG >50%), por lo que ésta especie puede considerarse la indicadora de carácter más robusto.

## CONCLUSIONES

El método empleado permite analizar la relación entre la distribución de las especies y la variación espacio-temporal de la humedad.

Un conjunto de especies se muestran condicionadas por la distribución espacio-temporal de la humedad edáfica, y otras en cambio se muestran prácticamente indiferentes a este factor.

La existencia de suelos con patrones de humedad elevada propicia zonas con mayor diversidad de plantas y con un mayor número de especies perennes que de anuales. Las zonas con suelos más secos son menos diversas y en ellas

abundan más las especies anuales que completan su ciclo antes de que se alcancen valores muy bajos de humedad.

Se pueden determinar especies exclusivas de las localizaciones con suelos más húmedos, muchas de ellas perennes, como *Carex hirta*, *Deschampsia cespitosa*, *Nardus stricta*, *Scirpus holoschoenus* y *Verbena officinalis* que, si bien no son muy frecuentes, pueden resultar las mejores indicadoras de suelos más húmedos frecuentemente influidos por la proximidad de la capa freática.

De igual forma, la metodología permite identificar especies exclusivas de las zonas más altas, con las menores tasas de humedad y clara independencia con el agua freática, como son *Halimium umbellatum*, *Malcomia triloba*, *Physospermum cornubiense* y *Silene portensis*.

## BIBLIOGRAFÍA

- BRESHEARS, D.D. & BARNES, F.J.; 1998. Interrelationships between plant functional types and soil moisture heterogeneity for semiarid landscapes within the grassland/forest continuum: a unified conceptual model. *Landscape Ecology* 14: 465-478.
- GÓMEZ SANZ, V. & GARCÍA VIÑAS, J. I.; 2006. Land use change impact on soil moisture in sandy flatland of central Spain. In: J.A. Martínez-Cassanovas et al. (eds.), *Proceedings of the International ESSC Conference on Soil and Water Conservation*

- underChanging Land Use: 63-67.*  
Universitat de Lleida.
- GONZALEZ TEJERO, I.; 2002. *Los acuíferos de la provincia de Segovia.* Encontrado en:<http://www.inea.uva.es/web/materiales/web/riego/anuncios/trabajos>.
- NIELSEN, P. & PERROCHET, P.; 2000. Water table dynamics Under capillary fringes: experiments and modelling. *Adv. Water Res.* 23: 503-515.
- RAMÍREZ GARCÍA, R.; LÓPEZ MENDIETA, F. & MARTIN GÓMEZ, A.; s/f. *Actuaciones en la región de los arenales.* <http://www.aguas.igme.es/igme/publica>.
- TERRADAS, J.; 2001. *Ecología de la Vegetación.* Ediciones Omega SA. Barcelona.