

SORIANO, C., A. GASTÓN & P. BARIEGO (2005). Diversidad florística en las parcelas españolas de Nivel II de la Red Europea de Seguimiento Intensivo y Continuo de Ecosistemas Forestales. *Actas del IV Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencias Forestales.*

# DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN LAS PARCELAS ESPAÑOLAS DE NIVEL II DE LA RED EUROPEA DE SEGUIMIENTO INTENSIVO Y CONTINUO DE ECOSISTEMAS FORESTALES.

Carlos Soriano <sup>1</sup>, Aitor Gastón <sup>1</sup> y Patricio Bariego <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal, Universidad Politécnica de Madrid, E.U.I.T. Forestal. Av. Ramiro de Maeztu s/n. 28040 Madrid. carlos.soriano@upm.es

<sup>2</sup> Camino de la Lobata s/n. 49025 Zamora.

## Resumen.

Se analiza la diversidad de plantas vasculares de las parcelas de Nivel II de la Red Europea de Seguimiento Intensivo y Continuo de Ecosistemas Forestales. Se describen las tendencias de la diversidad florística respecto a gradientes de algunos factores ecológicos. Se comparan las tendencias de la diversidad de los diferentes tipos biológicos de plantas. Las parcelas de clima menos seco y con suelos más básicos tienden a ser más ricas en especies leñosas. Las parcelas de clima más fresco y más nemorales tienden a ser más ricas en especies herbáceas perennes. Las parcelas de clima más cálido y más seco, con estratos arbustivos menos densos y con suelos menos fértiles tienden a ser más ricas en especies herbáceas anuales. Los resultados sugieren que el análisis de la diversidad florística podría mejorar tratando por separado la diversidad de los diferentes tipos biológicos.

**Palabras clave:** Plantas vasculares, riqueza florística, biodiversidad.

## INTRODUCCIÓN.

La preocupación por la influencia de la contaminación atmosférica en los bosques europeos de la década de los 70 del siglo XX propició el establecimiento, en 1985, del Programa de Cooperación Internacional para la Evaluación y Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques (ICP Forests), dentro del Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a gran distancia de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa. La Comunidad Económica Europea se sumó a estos esfuerzos de seguimiento y evaluación aprobando el Reglamento CEE 3528/86 que puso en marcha las actividades coordinadas de seguimiento en los países comunitarios.

En 1994 se inició el Programa de Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales que se basa en la filosofía del Reglamento CEE 2157/92. Este programa amplía los objetivos del seguimiento a otros factores ecológicos (meteorología, vegetación, crecimiento de los árboles y otros) e intensifica el estudio de los relacionados con la contaminación atmosférica (deposición de contaminantes). El seguimiento intensivo y continuo se lleva a cabo mediante la Red de Nivel II que está formada por parcelas permanentes de 0,25 Ha. Actualmente la Red de Nivel II en España está formada por 53 parcelas (véase figura 1).

En 1997 se crea el Panel de Expertos en Vegetación del ICP Forests que redacta el manual para el estudio de la vegetación en la Red de Nivel II (ICP FORESTS; 1999). Este

grupo de expertos establece las bases para la primera prospección coordinada de la flora y la vegetación en todas las parcelas de Nivel II de Europa en el año 1999.

En España y desde el año 1999 los estudios de la flora y vegetación de las parcelas de la Red de Nivel II han sido llevados a cabo por un equipo dirigido por Carlos Soriano Martín, Catedrático de la Unidad Docente de Botánica Forestal del Departamento de Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid, en convenio con la Dirección General para la Conservación de la Naturaleza (actualmente D.G. para la Biodiversidad) del Ministerio de Medio Ambiente.

En este trabajo se analizan los datos de diversidad florística de las parcelas españolas de la Red de Nivel II obtenidos en el primer inventario de la flora y la vegetación que se llevó a cabo en el año 1999.

## **OBJETIVOS.**

La variación de la diversidad florística de unos lugares a otros ha sido a menudo explicada con las variaciones de factores como el clima, la fertilidad del suelo, estructura de la vegetación y otros (TERRADAS; 2001). Los procesos que determinan la influencia de estos factores en los patrones de diversidad en medios forestales presentan una elevada complejidad (CORNWELL & GRUBB; 2003). El primer objetivo de este trabajo es comparar los datos de diversidad florística con los de suelo, clima y estructura de la vegetación en las parcelas españolas de la Red de Nivel II. No se pretende construir un modelo sino describir las tendencias de la diversidad cuando se ordenan las parcelas en gradientes de los factores ecológicos.

La diversidad de plantas vasculares se puede estudiar considerando a todas las especies conjuntamente (véase por ejemplo LOBO *et al.*; 2001) o grupos de características comunes (véase por ejemplo TERRADAS *et al.*; 2004). El segundo objetivo de este trabajo es comprobar si la relación diversidad - factores ecológicos varía al dividir las plantas vasculares en tres tipos biológicos: leñosas, herbáceas perennes y herbáceas anuales.

## **MÉTODO.**

Los datos de diversidad se obtuvieron a partir de la unión de dos inventarios, uno primaveral y otro otoñal, realizados en cada parcela española de la Red de Nivel II en el año 1999. La metodología se diseñó cumpliendo los requisitos del manual sobre el estudio de la vegetación desarrollado en el marco de la Red Europea de Seguimiento Intensivo y Continuo de Ecosistemas Forestales (ICP FORESTS; 1999).

La superficie de cada parcela es de 2500 m<sup>2</sup> (un cuadro de 50 x 50 m). La parcela se dividió en cuadros de 10 x 10 m. Cada cuadro se recorrió anotando las especies de plantas vasculares presentes y colectando muestras de herbario en el exterior de la parcela. Además se estimaron visualmente las coberturas del estrato arbóreo y arbustivo en al menos 5 cuadros representativos de la parcela.

Los criterios taxonómicos y nomenclaturales seguidos para las plantas vasculares se corresponden a los de Flora Iberica (CASTROVIEJO *et al.*; 1986-2003) para las familias publicadas y los de Flora Europaea (TUTIN *et al.*; 1964-1980) para el resto.

Los resultados de los inventarios se registraron en una base de datos incluyendo cada especie en uno de los tipos biológicos considerados (leñosas, herbáceas perennes y herbáceas anuales). Para cada parcela se calculó la riqueza de especies como indicador de la diversidad florística, tanto para el conjunto de plantas vasculares como para cada uno de los tipos biológicos por separado (véase tabla 1).

Los factores ecológicos considerados fueron el clima, el suelo y la cobertura de la vegetación (véase tabla 1). Los datos climáticos se obtuvieron a partir del modelo de SÁNCHEZ PALOMARES (1999). Los datos del suelo fueron cedidos por el Servicio de Protección contra Agentes Nocivos de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente. La cobertura de los estratos arbóreo y arbustivo fue estimada visualmente al mismo tiempo que se elaboraban los inventarios florísticos.

El análisis de los datos consistió en la representación gráfica de las tendencias de la riqueza florística frente a los diferentes factores ecológicos (véase figura 2) y el cálculo del coeficiente de correlación lineal de Pearson (véase tabla 2). Se contrastó la hipótesis de que los coeficientes de correlación eran nulos mediante el estadístico F (LEGENDRE & LEGENDRE; 1998).

Algunas parcelas no pudieron ser visitadas dos veces en el mismo año y han sido excluidas de este análisis debido a que el número de prospecciones influye en el número de especies detectadas (DUPOUEY *et al.*; 1998. MADOTZ; 2004). Una vez excluidas las parcelas citadas (03Fs, 05Ps, 109Eg, 150Ppr, 51Ea, 53Pc y 52La) se analizaron los datos de las 46 parcelas restantes.

## **RESULTADOS.**

Las tendencias más significativas de la riqueza de especies frente a los gradientes de los factores ecológicos estudiados se pueden observar en la figura 2. Examinando los coeficientes de correlación calculados (véase tabla 2) se obtienen los siguientes resultados:

1. La riqueza de plantas vasculares no correlaciona de forma estadísticamente significativa con ninguna de las variables del medio estudiadas.
2. Las parcelas de clima menos seco y con suelos más básicos tienden a ser más ricas en especies leñosas.
3. Las parcelas de clima más fresco y más nemorales tienden a ser más ricas en especies herbáceas perennes.
4. Las parcelas de clima más cálido y más seco, con estratos arbustivos menos densos y con suelos menos fértiles tienden a ser más ricas en especies herbáceas anuales.

## **CONCLUSIONES.**

La razón de que la riqueza de plantas vasculares no correlacione con las variables del medio estudiadas podría estar relacionada con las tendencias contrapuestas entre los diferentes tipos biológicos. Estos mismos resultados han sido obtenidos en algunos estudios realizados, tanto en ámbitos locales como a escalas regionales más amplias (CORNWELL & GRUBB; 2003).

Los resultados obtenidos en las parcelas de la Red de Nivel II sugieren que el análisis de la riqueza de especies vasculares podría mejorar dividiendo las especies por tipos

biológicos o en otro tipo de grupos funcionales, en sintonía con lo expuesto por otros autores (GRUBB, 1987; BURNS 1995; OJEDA & al., 2000). Tal vez una división más detallada que la utilizada en este caso mejoraría las correlaciones con las variables del medio.

## BIBLIOGRAFÍA

BURNS B.R.; 1995. Environmental correlates of species richness at Waipoua Forest Sanctuary, New Zealand. *New Zealand Journal Of Ecology*, Vol. 19 (2): 153-162.

CASTROVIEJO, S. (coord.); 1986-2003. Flora Iberica. Vols I-X y XIV. Real Jardín Botánico de Madrid. CSIC.

CORNWELL W. K. & GRUBB, P. J.; 2003. Regional and local patterns in plant species richness with respect to resource availability. *Oikos* 100: 417-428.

DUPOUEY, J. L.; BOURJOT, L.; CAMARET, S.; DOBREMEZ, J. F.; FORGEARD, F.; PICARD, J. F. & TOUFFET, J.; 1998. Study of sampling frequency and comparison of cover estimation methods for ground vegetation assessment. Oxalis Projet - EU Project No. 96.60.FR.005.0.

GRUBB, P.J.; 1987. Global trends in species-richness in terrestrial vegetation: a view from the Northern Hemisphere. In: Gee, J.H.R.; Giller, P.S. (Editors), *Organization of communities: past and present*, pp. 99-118. Symposium of the British Ecological Society 27. Blackwell, Oxford, U.K. 576 pp.

ICP FORESTS ; 1999. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Part VIII Assessment of Ground Vegetation.

LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L.; 1998. Numerical ecology. Second edition. Elsevier.

LOBO, J.; CASTRO, M., I. & MORENO J. C.; 2001. Spatial and environmental determinants of vascular plant species richness distribution in the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Bot. J. Linn. Soc.* 73: 233-253.

MADOTZ EKIZA, N. (2004) Estudio botánico de 5 parcelas de la Red Europea para el Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Navarra. Departamento de Botánica.

OJEDA F.; MARAÑÓN T. & ARROYO J.; 2000. Plant diversity patterns in the Aljibe Mountains (S. Spain): a comprehensive account. *Biodiversity and Conservation* 9: 1323-1343.

SANCHEZ PALOMARES, O.; SANCHEZ SERRANO, F. y CARRETERO CARRERO M<sup>a</sup>.P.; 1999. Modelos y cartografía de estimaciones climáticas termopluviométricas para la España peninsular. INIA. Colección Fuera de Serie.

TERRADAS, J.; 2001. Ecología de la vegetación. *De la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisajes*. Editorial Omega. Barcelona.

TERRADAS, J.; SALVADOR, R.; VAYREDA, J. & F. LLORET; 2004. Maximal species richness: an empirical approach for evaluating woody plant forest biodiversity. *For. Ecol. Manage.* 189: 241-249

TUTIN T.G.; HEYWOOD, V.H.; BURGESS, N.A.; VALENTINE, D.H.; WALTERS, S.M. & WEBB, D.A. (eds.) (1964-1980). *Flora Europaea*. Vols. I-V. Cambridge University Press.

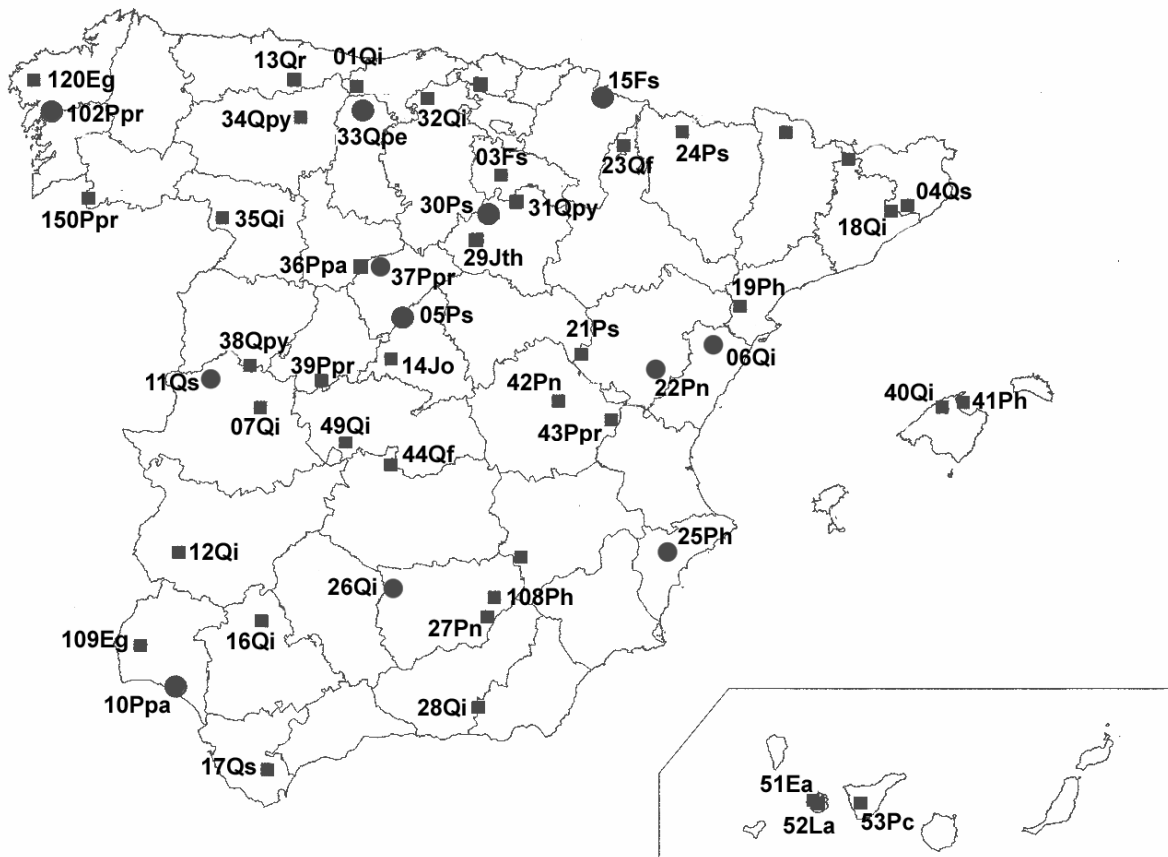


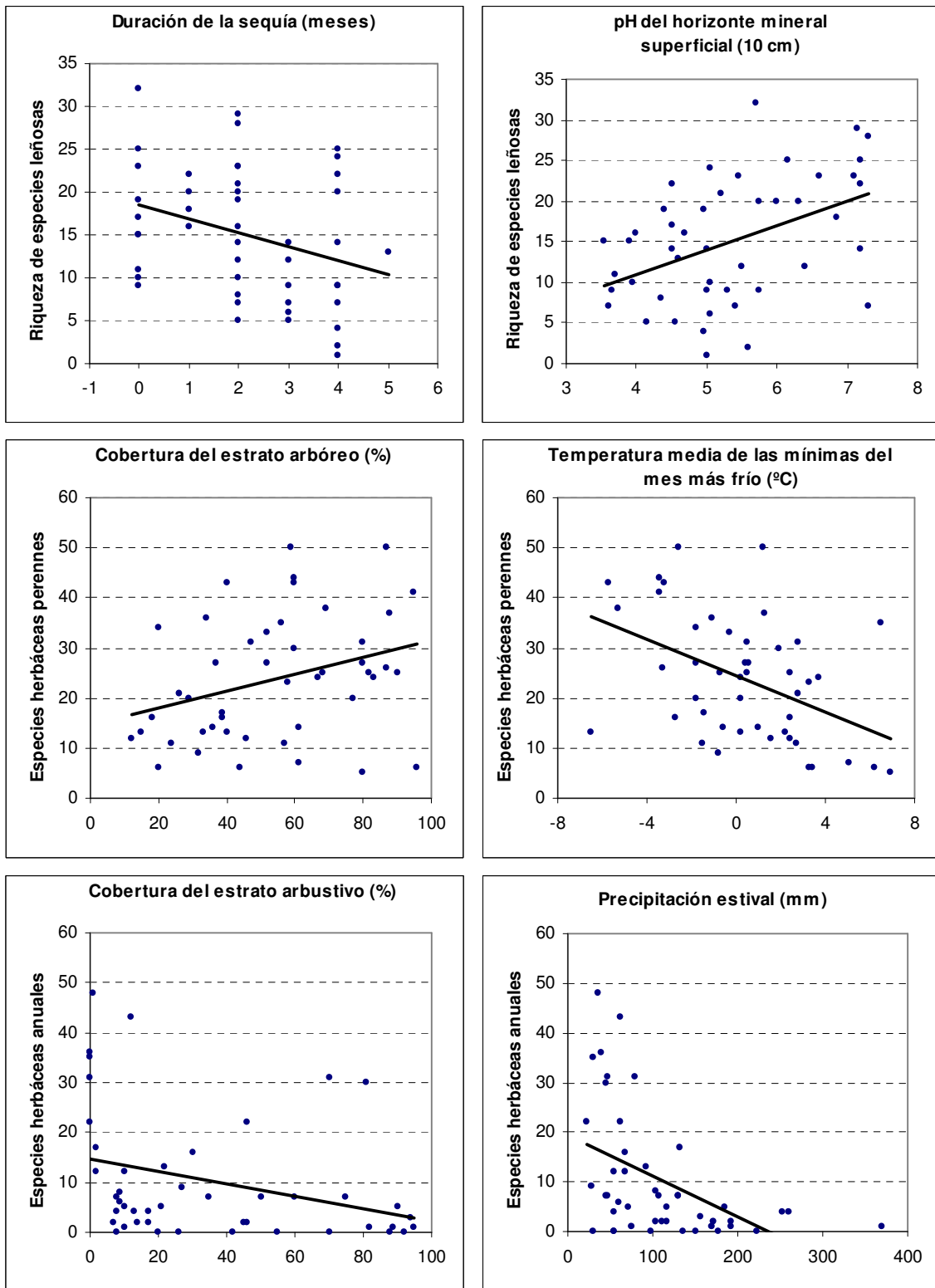
Figura 1. Mapa de situación de las parcelas españolas de la Red de Nivel II.

Código	Descripción y unidades	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Vasc	Número de especies vasculares	12	91	48.93	18.48
Leñ	Número de especies leñosas	1	32	15.00	7.64
HPeren	Número de especies herbáceas perennes	5	50	23.72	12.47
HAnnual	Número de especies herbáceas anuales	0	48	10.22	12.69
CARbo	Cobertura del estrato arbóreo (%)	12	96	54.26	23.71
CARbu	Cobertura del estrato arbustivo (%)	0	95	34.96	32.11
P	Precipitación media anual (mm)	383	1787	882.89	349.35
PEst	Precipitación media estival (mm)	22	370	109.09	73.14
T	Temperatura media anual (°C)	3.5	17.2	12.20	3.00
TMc	Temperatura media de las máximas del mes más cálido (°C)	14.6	36.7	28.43	4.16
Tmf	Temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C)	-6.5	6.9	0.39	3.09
Seq	Duración de la sequía (meses)	0	5	2.15	1.51
pH10cm	pH del horizonte mineral superficial (10 cm)	3.5	7.3	5.33	1.13
N10cm	Nitrógeno de los 10 cm superficiales del suelo (g/Kg)	0.3	7.1	2.91	1.57

Tabla 1. Códigos, descripción y unidades de las variables estudiadas.

	CARbo	CARbu	P	PEst	T	TMc	Tmf	Seq	pH10cm	N10cm
Vasc										
Leñ								-0,32*	0,44**	
HPeren	0,32*				-0,40**		-0,45**			
HAnnual		-0,31*		-0,47**	0,40**	0,62**		0,53**		-0,47**

Tabla 2. Coeficientes de correlación de Pearson, solo se muestran aquellos que son estadísticamente significativos a un nivel de confianza del 95% (\*), del 99% o mayor (\*\*). n = 46.



**Figura 2.** Tendencias más significativas de la riqueza de especies frente a los gradientes de los factores ecológicos estudiados.