

# BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA DE 3 PARCELAS DE LA RED EUROPEA PARA EL SEGUIMIENTO INTENSIVO Y CONTINUO DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

N. MADOTZ; R.Y. CAVERO & A. EDERRA

Dpto. Botánica. Universidad de Navarra. C/ Irunlarrea s.n. 31080. Pamplona. Navarra. e-mail: nmadotz@unav.es.

## RESUMEN

Siguiendo con el estudio de la flora y vegetación basal de algunas parcelas de la Red Europea para el Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales, en este trabajo se presentan los resultados obtenidos a lo largo de un año en un quejigar, un pinar con abeto, y un pinar de repoblación, y se establece el número de inventarios necesario para un conocimiento profundo de la biodiversidad florística, así como la época más idónea para los mismos.

**P.C.:** contaminación atmosférica, flora vascular, redes europeas, biodiversidad.

## SUMMARY

Continuing with the study of flora and ground vegetation in some plots of the Pan-European Intensive Monitoring Programme of Forest Ecosystems, in this work we present the results obtained during a year in an oak forest, pine-silver fir forest and afforestation pine forest. We establish too the number of inventories needed for deep knowledge of floristic biodiversity and time of the year better for them.

**K.W.:** atmospheric pollution, vascular flora, european networks, biodiversity.

## INTRODUCCIÓN

En los años 70 se detectó en los bosques europeos un debilitamiento progresivo en el que podría estar influyendo la contaminación atmosférica, que disminuye la defensa del arbolado frente a patógenos o situaciones climáticas extremas.

Preocupados por este fenómeno se creó en el año 1986 la Red Europea de Seguimiento de Daños en Bosques (Red de Nivel I), que fue ampliada a un segundo nivel en el año 1994 mediante la Red Europea para el Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales (Red de Nivel II), y que trata de mejorar el entendimiento del impacto de la contaminación atmosférica sobre los ecosistemas forestales (FIMCI, 2000).

En 637 parcelas europeas de la Red de Nivel II se estudia cada 5 años la vegetación arbustiva, herbácea, líquénica y muscinal terrestres, debido a su importancia como fuente de biodiversidad, a su interacción con los ciclos de agua, nutrientes y otros componentes del ecosistema, y a su elevado valor como indicadora de las condiciones del medio.

Continuando con la línea de trabajo que comenzamos en octubre de 1998 en el bosque de Auritz-Burguete (Navarra) (MADOTZ *et al.*, 1999; SANTAMARIA *et al.*, 2000), uno de los objetivos de nuestro estudio es conocer la vegetación vascular actual de tres parcelas de la Red de Nivel II como base para el estudio de posibles cambios a largo plazo en la composición florística de estas parcelas y su relación con cambios en las condiciones del medio, tal vez influenciados por la contaminación atmosférica. Tratamos de establecer también el número de inventarios anuales y la época en que estos se han de realizar en años posteriores para un seguimiento eficaz de la flora.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos escogido para la realización de este estudio 3 ecosistemas forestales diferentes:

-parcela 23Qf: situada en un quejigar en ladera norte con poca pendiente, a 960 m de altitud, en el término de Pintano (Zaragoza).

-parcela 24Ps, en un pinar pirenaico de *Pinus sylvestris* con abeto, a 1220 m de altitud en ladera norte de fuerte pendiente, cercano a Biescas (Huesca).

-parcela 45Pr, en un pinar atlántico de repoblación de *Pinus radiata* sometido a aprovechamiento maderero y ganadero, a 220 m de altitud, y próximo a Laudio (Araba).

Visitamos cada una de las parcelas mensualmente durante un año, y cada 15 días en primavera (ver Tabla 1). No pudimos muestrear la parcela 24Ps (Biescas) en los meses de noviembre y enero debido a que estaba cubierta de nieve. En cada visita recorriamos la parcela, de 50x50m, mediante transectos lineales de unos 5 m de anchura, observando a ambos lados y anotando las especies

encontradas. Hemos recogido además ejemplares de cada una de esas especies, siempre fuera de la parcela para evitar su alteración, para confeccionar un herbario de referencia útil para trabajos posteriores.

Los cambios en las condiciones del medio provocados por la contaminación atmosférica u otros factores pueden afectar a la vitalidad de las especies antes de llegar a provocar su desaparición o la aparición de otras nuevas. Es por ello que consideramos importante anotar el estadio fenológico de las distintas especies en cada muestreo y si se reproducen o no en la parcela (lo que queda reflejado en la Tabla 2).

A partir de los datos de cada muestreo hemos calculado la riqueza florística y el número de especies según su estado: brotando, vegetativo, capullo, flor, fruto, hojas secas, sólo yemas o soros en el caso de los helechos. Así mismo hemos calculado, por acumulación de datos de algunos meses, cómo aumentan los porcentajes de riqueza florística y de especies en estadios reproductores. Esto permitirá establecer las épocas idóneas de muestreo para cada parcela, atendiendo a los momentos en que sea máxima la combinación de riqueza florística y número de especies con estructuras reproductoras indispensables para su detección, identificación o que la faciliten.

Para la nomenclatura de las especies seguimos la lista de Flora Europaea de Pankhurst (Real Jardín Botánico de Edimburgo, <http://www.rbge.org.uk/forms/fe.html>), recomendada por el ICP-Forest en su última reunión el año 2000.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Parcela 23Qf Pintano (Zaragoza): hemos encontrado un total de 66 especies vasculares, 51 de las cuales presentaron en algún momento estructuras reproductoras (ver Tabla 2), pero en ninguno de los inventarios realizados encontramos la totalidad de las especies. A pesar de ser mayo el mes de mayor riqueza florística en este bosque, algunas especies carecen de estructuras reproductoras necesarias para poder detectarlas y, por tanto, que no pasen desapercibidas. Por eso elegimos el inventario de junio, como el más representativo, porque aunque tiene una menor riqueza florística, hay más especies en capullo, flor o fruto (ver Figura 1). En este muestreo de junio encontramos un 91% de las especies y con estructuras reproductoras el 63% de las especies que se reproducen en la parcela. Sería conveniente realizar otros dos inventarios, en los meses de octubre y marzo, para poder observar las especies geófitas que florecen tras la caída de la hoja antes de que desciendan demasiado las temperaturas (*Crocus nudiflorus*), o especies de floración prevernal antes del desarrollo foliar del estrato arbóreo (*Narcissus asturiensis*). Podríamos observar además en estas fechas, otras especies que para ser identificadas requieren de órganos reproductores que no presentaban en el inventario de junio, como *Luzula forsteri*, *Viola alba*, *Viola riviniana*, *Carex humilis*, etc. Así, con tres fechas de muestreo podríamos observar todas las especies de la parcela a excepción de 3 (*Centaurea vinyalsii*, *Melampyrum cristatum* y *Potentilla montana*), y en estadio reproductor, lo que nos facilita detectarlas o identificarlas, un 84% de las especies que hemos visto reproducirse en la parcela.

2. Parcela 24Ps Biescas (Huesca): se trata de la parcela con mayor riqueza florística, 114 especies, 96 de las cuales hemos encontrado en algún momento en fase reproductora (ver Tabla 2). Dada su altitud y su carácter pirenaico, el momento de mayor riqueza florística se retrasa hasta mediados de julio, entre el inventario de julio (7) y el de agosto (8). Creemos conveniente sin embargo realizar otro inventario en mayo y otro en junio (entre 6a y 6b), porque además de observar alguna especie nueva como *Luzula sp.*, *Saxifraga granulata* ssp. *granulata*, *Veronica officinalis* o *Viola alba* ssp. *dehndhartii*, encontraríamos en flor o fruto especies que requieren estas estructuras para su correcta identificación, como las orquideas *Epipactis helleborine*, *E. microphylla*, *Cephalanthera longifolia*, *Platanthera chlorantha*, u otras como *Lathyrus montanus*, *L. pratensis*, *Silene nutans*, etc. Con estos 3 inventarios se quedan sin muestrear sólo 2 especies de 114, *Picris hieracioides* y *Carlina acaulis* ssp. *simplex*, de floración posterior, en septiembre-octubre, pero encontramos con estructuras reproductoras hasta un 94% de las que se reproducen.

3. Parcela 45Pr Laudio (Araba): es la parcela con menor número de especies (54), de las cuales 40 presentaron estructuras reproductoras (ver Tabla 2). En el muestreo de julio encontramos un 83% de las especies, y en capullo, flor, fruto o con soros sólo un 57% de las que llegan a reproducirse dentro de la parcela. Si realizamos otros dos inventarios, en abril y noviembre, encontramos también otras especies que sólo aparecen en esta época, como *Crocus nudiflorus* o *Solidago virgaurea*, además de especies como *Luzula multiflora* en flor, *Salix atrocinerea* en fruto, o *Athyrium filix-femina* y *Dryopteris dilatata* con soros, lo que posibilita su identificación.

## CONCLUSIONES

La parcela de mayor riqueza florística vascular es el pinar-abetal de Biescas (24Ps), con 114 especies, casi el doble que el quejigar de Pintano (23Qf, 66 especies) y más del doble que el pinar de *Pinus radiata* de Laudio (45Pr, 54 especies). Para detectar cambios a largo plazo en la composición florística de estas parcelas, recomendamos que cada 5 años se realicen inventarios anuales en las distintas parcelas, para poder encontrar e identificar la práctica totalidad de las especies, teniendo en cuenta la floración de verano, de comienzos de primavera y la anterior al invierno, que varía según la parcela. No es suficiente un solo inventario anual, sino que sería conveniente visitar: el quejigar de Pintano (parcela 23Qf) en marzo, junio y octubre, el pinar-abetal de Biescas (parcela 24Ps) a primeros de mayo, mediados de junio y mediados de julio, y el pinar de Laudio (parcela 45Pr) en abril, julio y noviembre, para detectar el mayor número de especies vasculares y obtener información sobre el grado de vitalidad de las mismas, en especial de aquellas especies características del ecosistema o sensibles a los cambios en las condiciones del medio.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Carlos Soriano y Aitor Gastón de la Escuela de Ingenieros Técnicos Forestales de la Universidad Politécnica de Madrid, a Gerardo Sánchez y Javier Fernández del Servicio de Protección contra Agentes Nocivos de la DGCONA, y a los agentes de los servicios forestales Isidro Hernández, Alfredo Barrio y Koldo Pedruzo, por toda la información y ayuda prestada para la realización de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- FIMCI (FOREST INTENSIVE MONITORING COORDINATING INSTITUTE); (2000). *Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe. Technical report 2000*. Bruselas. 191 pp.
- MADOTZ, N., CAVERO, R.Y. & EDERRA, A.; (1999). *Características vegetacionales del hayedo de Auritz (Navarra, España) integrado en la Red Europea de Nivel II de Seguimiento de Daños en Bosques*. XVII Jornadas de Fitosociología. Jaén. (En prensa).
- SANTAMARÍA, J.M., AMORES, G., LUCHETTA, L., GIMENO, B.S., MADOTZ, N., CAVERO, R.Y., EDERRA, A. & SÁNCHEZ, G.; (2000). *Intensive monitoring of a beech forest in Navarra, Spain*. 19<sup>th</sup> International Meeting for Specialist in Air Pollution Effects on Forest Ecosystems. Houghton, Michigan (USA). (En prensa).

Tabla 1: Fechas de muestreo.

|              |      | 3a   | 3b   | 4a   | 4b   | 5   | 6a   | 6b   | 7   | 8   | 9    | 10    | 11    | 12    | 1     |
|--------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|
| 23Qf Pintano | 2/2  | 13/3 | 27/3 | 11/4 | 25/4 | 9/5 | 14/6 |      | 4/7 | 9/8 | 14/9 | 18/10 | 24/11 | 21/12 | 23/1  |
| 24Ps Biescas | 28/1 | 7/3  | 20/3 | 7/4  | 17/4 | 3/5 | 8/6  | 22/6 | 3/7 | 7/8 | 12/9 | 10/10 | Nieve | 1/12  | Nieve |
| 45Pr Laudio  | 1/2  | 9/3  | 23/3 | 5/4  | 19/4 | 4/5 | 12/6 |      | 5/7 | 8/8 | 13/9 | 9/10  | 10/11 | 20/12 | 22/1  |

| Especie  | 23Of | 24Ps | 45Pr |  | 23Of | 24Ps | 45Pr |
|--|------|------|------|--|------|------|------|
| <i>Abies alba</i>                              |      | x    |      | <i>Lotus pedunculatus</i>                          |      |      | x    |
| <i>Acer campestre</i>                          | x    | x    |      | <i>Lumula forsteri</i>                             | x    |      |      |
| <i>Acer monspesiulamen</i>                     | x    |      |      | <i>Lumula multiflora ssp. multiflora</i>           |      |      | x    |
| <i>Acinus alpinus</i>                          |      | x    |      | <i>Lumula sp.</i>                                  |      | x    |      |
| <i>Achillea millefolium ssp. millefolium</i>   |      | x    |      | <i>Lysimachia nemorum</i>                          |      |      | x    |
| <i>Agrostis capillaris</i>                     |      | x    | x    | <i>Malus sylvestris</i>                            | x    | x    |      |
| <i>Amelanchier ovalis</i>                      | x    | x    |      | <i>Medicago lupulina</i>                           |      | x    |      |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i>                   | x    |      | x    | <i>Medicago sp.</i>                                |      | x    |      |
| <i>Anthyllis vulneraria</i>                    |      | x    |      | <i>Melampyrum cristatum</i>                        | x    |      |      |
| <i>Aquilegia vulgaris</i>                      | x    |      |      | <i>Melittis melissophyllum ssp. melissophyllum</i> | x    |      |      |
| <i>Arabis turrita</i>                          |      | x    |      | <i>Moneses uniflora</i>                            |      | x    |      |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi</i>                 | x    |      |      | <i>Monotropa hypopitys</i>                         |      | x    |      |
| <i>Asplenium adiantum-nigrum</i>               |      | x    |      | <i>Mycelis muralis</i>                             |      | x    |      |
| <i>Asplenium trichomanes</i>                   |      | x    |      | <i>Narcissus asturiensis</i>                       | x    |      |      |
| <i>Astragalus glycyphyllos</i>                 | x    | x    |      | <i>Ononis fruticosa</i>                            |      | x    |      |
| <i>Athyrium filix-femina</i>                   |      |      | x    | <i>Oreopteris limbosperma</i>                      |      |      | x    |
| <i>Bellis perennis</i>                         |      | x    |      | <i>Orthilia secunda ssp. secunda</i>               |      | x    |      |
| <i>Berberis vulgaris</i>                       |      | x    |      | <i>Oxalis acetosella</i>                           |      | x    | x    |
| <i>Betula pendula</i>                          |      | x    |      | <i>Pieris hieracioides ssp. hieracioides</i>       |      | x    |      |
| <i>Blechnum spicant</i>                        |      |      | x    | <i>Pimpinella saxifraga</i>                        | x    | x    |      |
| <i>Brachypodium pinnatum</i>                   | x    |      |      | <i>Pinus radiata</i>                               |      |      | x    |
| <i>Brachypodium sylvaticum ssp. sylvaticum</i> |      | x    | x    | <i>Pinus sylvestris</i>                            |      | x    |      |
| <i>Brisa media ssp. media</i>                  | x    | x    |      | <i>Plantago media</i>                              |      | x    |      |
| <i>Bupleurum raiidum ssp. raiidum</i>          | x    |      |      | <i>Platanthera chlorantha</i>                      | x    | x    |      |
| <i>Buxus sempervirens</i>                      | x    | x    |      | <i>Poa angustifolia</i>                            | x    |      |      |
| <i>Calluna vulgaris</i>                        |      |      | x    | <i>Poa pratensis</i>                               |      | x    |      |
| <i>Campanula persicifolia</i>                  |      | x    |      | <i>Polygala serpyllifolia</i>                      |      |      | x    |
| <i>Campanula scheuchzeri</i>                   |      | x    |      | <i>Polypodium vulgare</i>                          |      | x    |      |
| <i>Carduus carlinifolius</i>                   |      | x    |      | <i>Polystichum aculeatum</i>                       |      | x    |      |
| <i>Carex flacca ssp. flacca</i>                | x    | x    |      | <i>Polystichum lonchitis</i>                       |      | x    |      |
| <i>Carex humilis</i>                           | x    | x    |      | <i>Potentilla erecta</i>                           |      |      | x    |
| <i>Carex vilulifera ssp. vilulifera</i>        |      |      | x    | <i>Potentilla micrantha</i>                        |      | x    |      |
| <i>Carlina acaulis ssp. simplex</i>            |      | x    |      | <i>Potentilla montana</i>                          | x    |      |      |
| <i>Carlina vulgaris ssp. vulgaris</i>          |      | x    |      | <i>Potentilla sterilis</i>                         |      |      | x    |
| <i>Centaurea vimalcii</i>                      | x    |      |      | <i>Potentilla tabernaemontani</i>                  |      | x    |      |

Tabla 2: Especies encontradas en cada parcela.



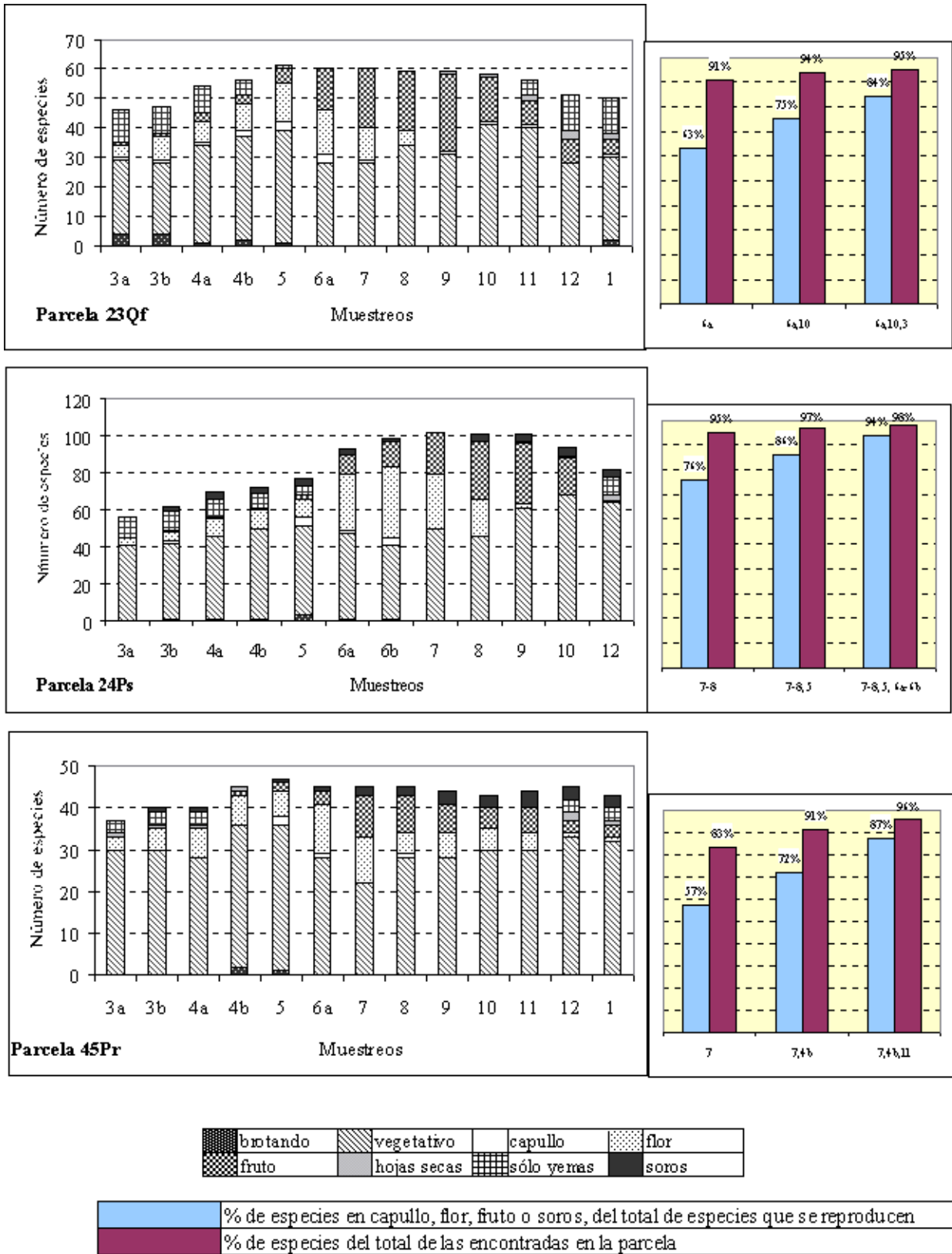


Figura 1: Riqueza florística y estadios fenológicos en los distintos muestreos de cada parcela.