

La naturaleza atlántica: hábitats, patrimonio y vulnerabilidad

II CONGRESO IBEROAMERICANO Y XII CONGRESO ESPAÑOL DE BIOGEOGRAFÍA

Salvador Beato Bergua
Miguel Ángel Poblete Piedrabuena
Carmen Rodríguez Pérez

EDITORES

Pola de Somiedo (Asturias, España), 5-8 de junio 2022

La naturaleza atlántica: hábitats, patrimonio y vulnerabilidad

II CONGRESO IBEROAMERICANO Y XII CONGRESO ESPAÑOL DE BIOGEOGRAFÍA

Pola de Somiedo (Asturias, España), 5-8 de junio de 2022



COORDINACIÓN

Salvador Beato Bergua
Miguel Ángel Poblete Piedrabuena
Carmen Rodríguez Pérez

Comité Organizador

Salvador Beato Bergua; Miguel Ángel Poblete Piedrabuena; Carmen Rodríguez Pérez; Jorge Álvarez Barrera; Cristina Fernández Bustamante; Felipe Fernández García; Javier Fernández Hevia; Ignacio Fernández Martínez; Juan Antonio González Díaz; Daniel Herrera Arenas; Ícaro Obeso Muñiz; David Olay Varillas; Juan Sevilla Álvarez; Alfonso Suárez Rodríguez

Comité Científico

Francisca Alba Sánchez; Jonatan Arias García; María Eugenia Arozena Concepción; Salvador Beato Bergua; Rosalía Bejarano Palma; Rafael Cámara Artigas; Virginia Carracedo Martín; Raquel Cunill Artigas; José Jesús Delgado Peña; Ignacio J. Díaz-Maroto Hidalgo; Concepción Fidalgo Hijano; Sueli Angelo Furlan; Juan Javier García-Abad Alonso; Juan Carlos García Codrón; José Luis García Rayego; Arturo García Romero; Pablo Giménez Font; José Gómez Zotano; Rafael Ubaldó Gosálvez Rey; Antonio Hernández Cordero; Noelia Hidalgo Triana; Paloma Ibarra Benloch; Emilio Laguna Lumbreras; Neus La Roca Cervigón; Roxana Lebuy Castillo; Luis Alberto Longares Aladrén; Pedro José Lozano Valencia; Juan Antonio Marco Molina; Emilio Martínez Ibarra; Guillermo Meaza Rodríguez; Ascensión Padilla Blanco; Josep María Panareda Clopès; Albert Pèlach Mañosa; Julio Peñas de Giles; Emma Pérez-Chacón; Sebastián Pérez Díaz; Andrés Vicente Pérez-Latorre; Josep Pintó Fusalba; Miguel Ángel Poblete Piedrabuena; Raimundo Real Giménez; José Manuel Recio Espejo; Carmen Rodríguez Pérez; José Damián Ruiz Sinoga; Eduardo Salinas; José Luis Serrano Montes; Irma Trejo Vázquez.

La naturaleza atlántica: hábitats, patrimonio y vulnerabilidad. II Congreso Iberoamericano y XII Congreso Español de Biogeografía. Pola de Somiedo (Asturias, España), 5-8 de junio de 2022.

Con el fin de garantizar su calidad, todas las comunicaciones que se publican en este volumen han sido objeto de una evaluación ciega por pares a cargo de dos miembros del Comité científico (tres en caso de desacuerdo).

© Del texto y las ilustraciones: sus autores

Editores: Salvador Beato Bergua, Miguel Ángel Poblete Piedrabuena, Carmen Rodríguez Pérez

Diseño y maquetación: Cordelia Pickford

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 45)

© Delallama Editorial
San Pedro, 1, 33347 Ribadesella (Asturias)
delallamaeditorial.com

ISBN: 978-84-124632-9-3

Depósito Legal: AS 01498-2022

Printed in Spain – Impreso en España

LÓPEZ, M. (2006): *Catálogo ornitológico del Parque Natural Lagunas de Ruidera*. Albacete, Instituto de Estudios Albacetense Don Juan Manuel.

MARÍN, J. C. (Ed.) (2004): *Anuario ornitológico de Toledo*. Revisión histórica/2001. Toledo, Esparvel.

MORALES, J., FLECHOSO, F., LIZANA, M. Y NEGRO, A. (2013): «Patrones de colonización y ecología de poblaciones de dos bivalvos invasores (mejillón cebrá *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771 y almeja asiática *Corbicula fluminea* Müller, 1774) en un tramo lótico del Ebro medio (Castejón, Navarra)», *Munibe*, 61, 47-69.

MORATALLA, F., REDONDO, A. J. Y RODRIGÁÑEZ, A. (2002): «Lista sistemática. Ganso del Nilo (*Alopothen aegyptiacus*)», en C. Torralvo (Ed.): *Anuario ornitológico de Ciudad Real 1995-2001*. Ciudad Real, SEO-Ciudad Real, pp. 186.

PECHÚAN, L. (1969): «Captura de un *Alopothen aegyptiacus* en La Albufera de Valencia», *Ardeola*, 13, 244.

PÉREZ-GONZÁLEZ, A. (1982): *Neógeno y cuaternario de la Llanura manchega y sus relaciones con la Cuenca del Tajo*. Madrid, Universidad Complutense de Madrid.

RICCIARDI, A. (2007): «Are the modern biological invasions an unprecedented form of global change? *Conservation Biology*», 21(2), 329-336. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00615.x>

SÁNCHEZ, J. F. (Ed.) (2009): *Anuario ornitológico de Toledo*. 2002-2007. Toledo, Esparvel.

SÁNCHEZ, J. F. Y DE LOS REYES, M. (Eds.) (2017): *Anuario ornitológico de Toledo*. 2008-2013. Toledo, Esparvel.

SÁNCHEZ, G., GIL-DELGADO, J. A., GOSÁLVEZ, R. U., VELASCO, A. Y VIVES-FERRÁNDIZ, C. (2016): «Aves accidentales, divagantes, colonizadoras y recolonizadoras de doce lagunas de La Mancha Húmeda (Castilla-La Mancha, España)», en GÓMEZ, J., ARIAS, J., OLMEDO, J. A. Y SERRANO, J. L. (Eds.) *Avances en biogeografía, áreas de distribución: entre puentes y barreras*. Granada, EUG y Tundra ediciones, pp. 503-511.

SAO. (2014): *Anuario Ornitológico de Albacete online*. <https://anuario.albacete.org/>. Consulta 27 de octubre de 2021.

SAVIDGE, J. A. (1987): «Extinctions of an island forest avifauna by an introduced snake», *Ecology*, 68(3), 660-668. <https://doi.org/10.2307/1938471>

TORRALVO, C. (Ed.) (2002): *Anuario ornitológico de Ciudad Real 1995-2001*. Ciudad Real, SEO-Ciudad Real.

TORRALVO, C. (Ed.) (2004): *Anuario ornitológico de Ciudad Real 2002-2003*. Ciudad Real, SEO-Ciudad Real.

Udvardy, M. D. F. (1969): *Dynamic Zoogeography*. New York, van Nostrand Reinhold.

VELASCO, T. (2003): *La invernada de aves acuáticas en los humedales de la provincia de Cuenca*. Resultados del periodo 1993-2003. Madrid, Náyade Editorial.

VELASCO, T. (2006): *Las aves acuáticas de los humedales de Alcázar de San Juan* (Ciudad Real). Alcázar de San Juan, Ayuntamiento de Alcázar de San Juan y Aguas de Alcázar de San Juan.

Velasco, T. y Molina, P. (2003): *Aves acuáticas nidificantes en los humedales de la provincia de Cuenca*. Resultados del periodo 1993-2003. Madrid, Náyade Editorial.

CORRELACIONES ENTRE LAS TENDENCIAS FENOLÓGICO-FLORALES Y LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN LAS COMUNIDADES VEGETALES DE LA SERIE DEL ENCINAR VALENCIANO DE UMBRÍA

Miguel Guara Requena¹, Pedro Pablo Ferrer Gallego^{2,3}, Rafael Currás Cayón^{1*} y Emilio Laguna Lumbreras²

Resumen

Se presenta un análisis comparativo de los agrupamientos obtenidos a partir de datos de frecuencia de especies en flor (matriz sinfenológica) y de sus abundancias fitosociológicas (matriz fitosociológica) correspondientes a las etapas sucesionales de la serie del encinar mesomediterráneo valenciano de umbría. Se establecieron 47 parcelas para el seguimiento fenológico y fitosociológico realizado durante 42 muestreos, entre 1986 y 1987. El primer análisis basado en la matriz sinfenológica, mostró cuatro grupos de asociaciones: (1) pastizal anual, (2) lastonar, (3) matorrales camefíticos —tomillares y aulagares— y (4) formaciones de maquia y bosque (coscojar, fresneda de flor y encinar). El segundo análisis basado en la matriz fitosociológica, configuró también cuatro grupos similares a los anteriores a simple vista. Sin embargo, la correlación cofenética entre ambos dendrogramas fue muy baja y no significativa ($r_{cof} = 0,22103$, $t = 2,1063$, $p = 0,952$). Por tanto, los agrupamientos no son iguales, aunque pudiera pensarse lo contrario. Se concluye que las unidades fitosociológicas y su comportamiento sinfenológico no están necesariamente correlacionados dentro de una misma serie de vegetación.

Palabras clave *sinfenología, encinar mesomediterráneo, Comunidad Valenciana, dendrograma, correlación cofenética*

Abstract

Correlations between phenological-floral trends and floristic composition of plant communities in the vegetation series of the Valencian evergreen-oaks forest of shady slope

A comparative analysis of the groupings obtained from data on the species in flower frequencies (symphenological matrix) and their phytosociological abundances (phytosociological matrix) corresponding to the successional stages of the vegetation series of Valencian mesomediterranean holm-oaks forest of shady slope is presented (Valencian Community, Eastern Spain). Forty-seven plots were established for phenological and phytosociological monitoring carried out during 42 samplings, between 1986 and 1987. The first analysis, based on the symphenological matrix, showed four groups of associations: (1) annual grassland, (2) rough grassland, (3) chamaephytic scrubland —mixed thyme and gorse scrublands—, and (4) maquia and forests (kermes oak, manna ash community and holm oak). The second anal-

¹Universitat de València, Departament de Botànica i Geologia. ²Generalitat Valenciana, Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000, Centro para la Investigación y Experimentación Forestal.

³Generalitat Valenciana, VAERSA. ^{*}miguel.guara@uv.es, ²laguna_emi@gva.es, ³flora.cief@gva.es

ysis, based on the phytosociological matrix, also configured four groups similar to the previous ones, at first sight. However, the cophenetic correlation between both dendrograms was very low and not significant ($r_{\text{cof}} = 0,22103$, $t = 2,1063$, $p = 0,952$). Therefore, the groupings are not equal, although the opposite might be thought. We conclude that, the phytosociological units and their symphenological behaviour are not necessarily correlated within the same vegetation series.

Keywords *Symphenology, Mesomediterranean holm oak forest, Valencian Community, Dendrogram, Cophenetic correlation*

1. Introducción

Conforme a Rivas-Martínez (2011), la serie de vegetación *Hedero helioides-Quercus rotundifoliae sigmetum*, cuya formación de cabecera fue descrita por Costa *et al.* (1987), domina las umbrías de continentalidad menos marcada desde el norte de la provincia de Alicante al centro-norte de la de Castellón, especialmente entre los termoclimas mesomediterráneo y supramediterráneo medio. A lo largo de los últimos años se han venido desarrollando trabajos orienta-

dos a conocer diversos parámetros sinfenológicos que caracterizan el comportamiento de las comunidades de esta serie de vegetación en el centro de la provincia de Valencia (Guara *et al.*, 2019; Laguna *et al.*, en prensa). Conocidos estos rasgos básicos, se plantea la duda de si el comportamiento fenológico de sus comunidades vegetales guarda relación con su identidad fitosociológica, es decir, con la abundancia-dominancia de las especies que la componen.

2. Material y métodos

2.1. Área de estudio

El estudio fenológico y el inventariado fitosociológico sigmatista se realizaron durante los años 1986 y 1987, en la Umbría del Fresnal —sector occidental de la Sierra de Malacara (Valencia)— (Figura 1), cuyo medio natural ha sido ampliamente caracterizado anteriormente (Laguna, 1995, 1997; Laguna *et al.*, 2015, y en prensa; Gómez Montblanch *et al.*, 2016). La zona se encuadra en el sector corológico Setabense —Subprovincia catalana-valenciana, provincia catalano-provenzal-balear— (Rivas-Martínez *et al.*, 2017a), y se adscribe al piso mesomediterráneo

superior seco a seco-subhúmedo (Rivas-Martínez *et al.*, 2017b). Predominan los materiales carbonatados (calcarenitas, dolomías, calizas y areniscas) del Cretácico superior y Neógeno (Laguna, 1995). Dada la presencia generalizada de fresno de flor (*Fraxinus ornus* L.) y especies de su cohorte en la vegetación forestal, esta serie muestra una clara introducción con las comunidades de *Viburno tini-Fraxino ornus sigmetum*, serie descrita por Costa *et al.* (1995).

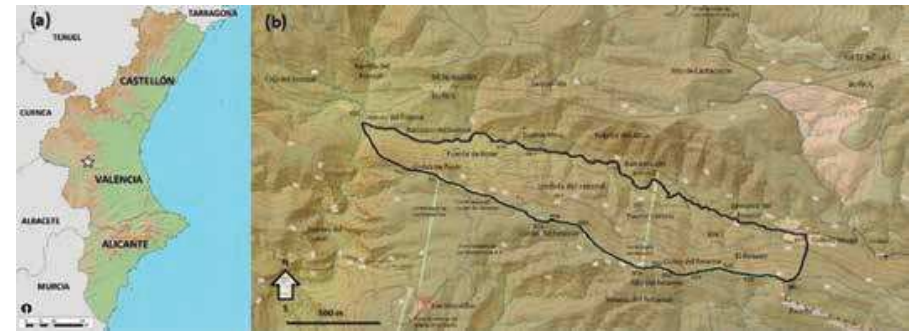


Figura 1. (a) Localización del área de estudio en el contexto de la Comunidad Valenciana. (b) Mapa topográfico de la Umbría del Fresnal (Buñol, Valencia): la línea negra delimita el área de muestreo. Elaboración propia. Fuentes: (a) Laguna *et al.*, 1998; (b) Institut Cartogràfic Valencià, 2021.

2.2. Muestreo y datos fenológicos

Se establecieron 47 parcelas situadas entre 665 y 760 m de altitud, en las que se realizaron 42 muestreos cada 2-3 semanas entre el 15 de enero de 1986 y el 19 de diciembre de 1987. En cada una de las parcelas, se contó el número de especies en flor (307 en total), con al menos una flor abierta, calculándose las frecuencias absolutas, que se plasmaron en la matriz de conteos sinfenológicos, de modo que su dimensionalidad es de 47 filas (parcelas de muestreo) por 42 columnas (muestreos realizados). Por otra parte, se levantó el inventario fitosociológico siguiendo el método sigmatista (Braun-Blanquet, 1978), transformándose los valores de abundancia-dominancia en sus equivalentes de cobertura media (Laguna *et al.*, 2016), que se recogieron en la matriz fitosociológica, siendo su dimensionalidad de 307 filas (plantas vasculares hasta el rango subespecífico) por 47 columnas (parcelas de muestreo). El conjunto de

parcelas se asignó a siete asociaciones vegetales (Tabla 1). Las iniciales allí indicadas para cada comunidad vegetal (SH, LB, HT, HTU, HC, RQ, HQ) son las empleadas posteriormente en el texto de este trabajo. Cuando se han expresado seguidas de numerales, se refieren específicamente a inventarios concretos.

Los nombres de los taxones se adecúan a los trabajos de Mateo y Crespo (2014) y Mateo *et al.* (2011-2015). Para la sintaxonomía se ha seguido el listado elaborado por Rivas-Martínez *et al.* (2001, 2002).

Asociaciones	N	Nº sop	1986		1987	
			PM	MF	PM	MF
<i>Saxifraga tridactylitae-Hornungietum petraeae</i> (SH), pastizal anual	8	22,6 ± 6,1	69,4 ± 7,6	10,3 ± 0,7	80 ± 15,5	6,8 ± 0,7
<i>Lathyro tremolsiani-Brachypodiumetum phoenicoides</i> (LB), lastonar	9	38,9 ± 2,9	68,6 ± 10,4	17,1 ± 4,3	70,9 ± 7,7	11,7 ± 2,5
<i>Thymo piperellae-Helianthemum marifolii</i> (HT), tomillar	6	35,3 ± 2,2	69,7 ± 9,6	24,7 ± 0,8	66,5 ± 5,8	15,7 ± 1,2
<i>Thymo piperellae-Helianthemum marifolii</i> (HTU), aulagar	5	36,2 ± 3,6	65,6 ± 6,8	24,4 ± 0,5	67,6 ± 2,5	17 ± 0
<i>Hedero-Telinetum patentis fraxinetosum ornii</i> (HC), fresnal	10	43,9 ± 5,4	42,8 ± 4,8	24,2 ± 1	43,5 ± 6,8	15,8 ± 1
<i>Rhamno-Quercetum cocciferae</i> (RQ), coscojar-fresnal	6	41,8 ± 3,6	43,9 ± 6	24,5 ± 0,8	46,3 ± 6,3	16,8 ± 0,4
<i>Hedero-Quercetum rotundifoliae</i> (HQ), carrascal-fresnal	3	46,0 ± 6,2	41,7 ± 5,4	23 ± 1,4	47,1 ± 0,7	15,5 ± 0,7
	47	37,3 ± 8,6	58,2 ± 14,6	20,5 ± 5,8	61,1 ± 16,2	13,7 ± 3,9

Tabla 1. Datos sinópticos de las asociaciones vegetales y parcelas muestreadas, en los años 1986 y 1987.

Notación utilizada: N: Número de parcelas. Nº Spp: Número de especies. PM: Promedio del porcentaje máximo de especies por parcela. MF: Promedio del número de muestreos por año con alguna especie en flor por parcela.

3. Resultados

3.1. Análisis de la matriz de conteos sinfenológicos

En el primer AFC, para una representación óptima son necesarios los 14 primeros ejes factoriales (95,17 % de la inercia total), aunque el 72,77 % ya se alcanza con los dos primeros (I: 42,24 %, y II: 30,54 %). Antes de abordar el análisis de clasificación se comprobó si estas dos primeras dimensiones serían suficientes para una óptima representación, comparando las distancias euclídeas entre las parcelas obtenidas con 14 ejes de coordenadas, y con solo dos ejes, mediante un test de Mantel. La correlación entre estas dos matrices de distancias es muy elevada, $r = 0,98826$ ($t = 11,2412$; $p = 0,001$; 999 permutaciones), lo que permite utilizar la matriz basada en las coordenadas de los dos primeros ejes factoriales, en lugar de la otra de mayor dimensionalidad para agrupar las parcelas (Figura 3).

Figura 2. Diagrama de los flujos operativos y resultados obtenidos en el análisis de las matrices de conteos sinfenológicos e inventarios fitosociológicos.

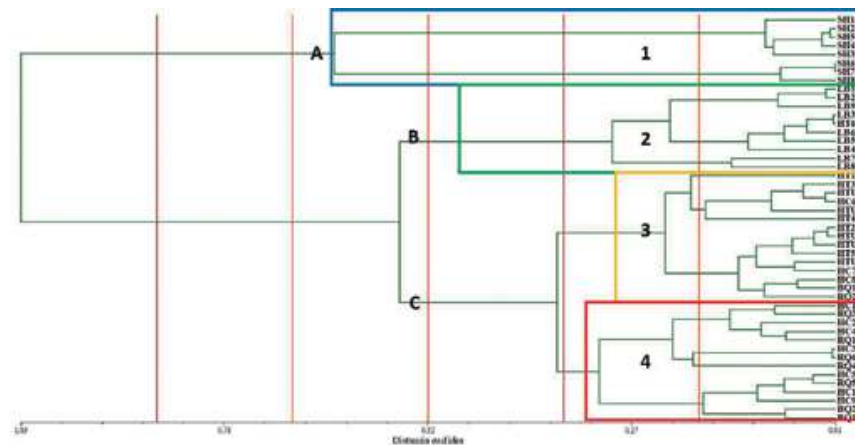
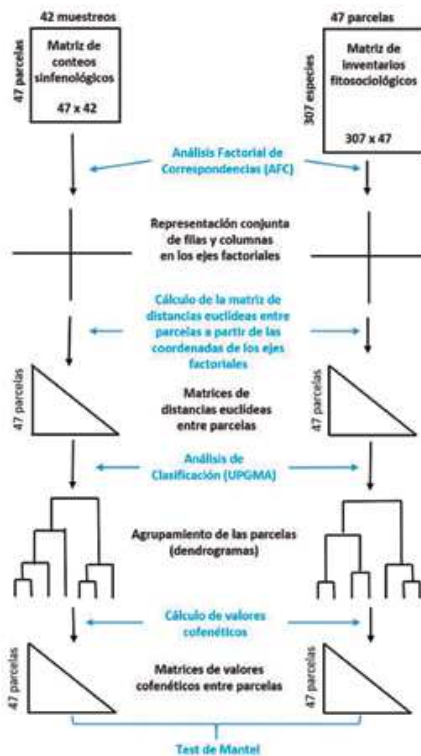


Figura 3. Análisis de agrupamiento (UPGMA) entre las parcelas basado en las distancias euclídeas entre las coordenadas de las dos primeras dimensiones del AFC de la matriz de conteos sinfenológicos (explicación en el texto). Se muestran cinco líneas isofenéticas que dividen en seis porciones idénticas la escala de distancia/semejanza.

A grandes rasgos se pueden diferenciar tres grupos básicos de parcelas (Figura 3). Grupo A: parcelas de pastizales efímeros (SH), que se podría subdividir en dos subgrupos; grupo B: parcelas de formaciones gramínoideas y hemicriptófitos (pastizales perennes LB), y grupo C: parcelas de matorrales camefíticos, maquia y bosque. Sin embargo, este grupo C podría subdividirse alrededor del 33 % de distancia, lo que conformaría cuatro grupos: grupo 1, equivalente al A; grupo 2, equivalente al B; grupo 3, básicamente los matorrales camefíticos (tomillares HT, y aulagares HTU), y grupo 4, formado por los fresnales (HC), coscojares con fresno de flor (RQ) y encinares con esa misma especie (HQ). Salvo en el grupo 1, en el resto de los agrupamientos se detectan cinco parcelas (individuos de asociación) ajenas a la formación dominante (HT6 en el grupo

2; HC7, HC8, BQ1 y RQ2 en el grupo 3), que probablemente han sido incluidas en esos grupos por la similitud en el número de especies en flor en el conjunto de los muestreos.

3.2. Análisis de la matriz fitosociológica

Atendiendo a los resultados del segundo AFC, para obtener una buena representación harían falta las 35 primeras dimensiones factoriales (95,13 % de la inercia total), pero aplicando el criterio de Kaiser-Guttman —esto es, interpretar aquellos valores propios que sean mayores que la media de los mismos (Legendre y Legendre, 2012: 448)—, puede considerarse que con las 14 primeras dimensiones (68,28 % de la inercia total) sería suficiente. El test de Mantel entre

las matrices de distancias euclídeas de las coordenadas de las parcelas, muestra que su correlación es muy buena, $r = 0,93347$ ($t = 7,2088$; $p = 0,001$; 999 permutaciones), por lo que esta matriz de menor dimensionalidad será adecuada para el análisis de agrupamientos de las parcelas (Figura 4).

Puede apreciarse que cuatro parcelas (LB3, LB6, LB8 y HT3) se alejan del resto y no se adscriben a los dos grupos que se establecen aproximadamente hacia el 45 % de distancia (Figura 4). Grupo A: parcelas de pastizales efímeros (SH), grupo equivalente al que se detectó en el análisis anterior (Figura 3), y Grupo B: resto de parcelas,

que podrían subdividirse en tres grupos (2, 3 y 4) alrededor de la línea isofénica del 67 %. El grupo 1 es el mismo grupo que el Grupo A precedente; el grupo 2 reúne las parcelas de formaciones gramínoideas y hemicriptófitos (LB); el grupo 3 agrupa las parcelas de matorrales caméfitos (HT y HTU), y el grupo 4, las formaciones de maquia y bosque (HC, RQ y HQ). Los grupos 2 y 4 están más cercanos entre sí que al grupo 3.

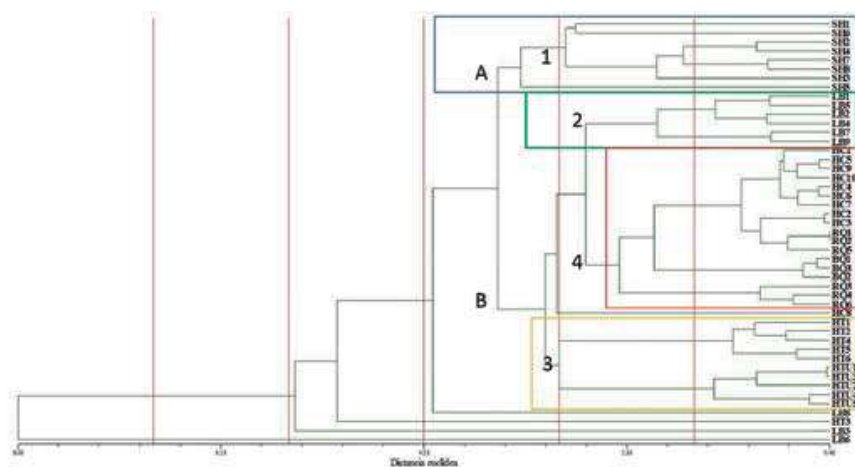


Figura 4. Análisis de agrupamiento (UPGMA) entre las parcelas basado en las distancias euclídeas entre las coordenadas de las 14 primeras dimensiones del AFC de la matriz fitosociológica. (Explicación en el texto).

3.3. Análisis comparativo entre los agrupamientos

Tras la comparación de las dos matrices de valores cofenéticos (Figura 2), la correlación obtenida mediante el test de Mantel ha sido muy baja, $r = 0,22103$ ($t = 2,1063$, $p = 0,952$, 999 permutaciones), aunque se aprecian cuatro agrupaciones equivalentes (grupos 1 a 4), ambos

dendrogramas no tienen la misma configuración topológica (Figura 5), como se aprecia a simple vista. La dispersión generalizada de los puntos comparados de ambos dendrogramas que no se aglutinan hacia la línea imaginaria de la bisectriz, reflejo de una correlación excelente.

4. Discusión y conclusiones

Las cuatro agrupaciones detectadas en el análisis de agrupamientos a partir de la matriz de conteos sinfenológicos concuerdan con las agrupaciones identificadas por Guara *et al.* (2019) y Laguna *et al.* (en prensa) que analizaron la matriz de frecuencias relativas del número de especies en flor en cada muestreo, considerando los subperiodos (inicial, central y terminal) de las cuatro estaciones del año, que les permitió establecer cuatro modelos comportamentales fenológicos, que corresponden con las cuatro clases fitosociológicas a las que pertenecen las asociaciones reconocidas: *Helianthemetea guttati* (SH), *Festuco-Brometea* (LB), *Rosmarinetea officinalis* (HT, HTU) y *Quercetea ilicis*, (HC+RQ+HQ). Esta concordancia es lógica, pues la matriz de frecuencias relativas se ha calculado a partir de la matriz de conteos sinfenológicos que se ha analizado en este estudio.

Sin embargo, aunque los agrupamientos obtenidos a partir de la matriz fitosociológica son prácticamente los mismos (grupos 1 a 4), la información con los que han sido obtenidos es completamente diferente. En el primer caso, se trata del número de especies en flor en un punto y momento mues-

trales determinados, mientras que, en el segundo caso, se trata de la abundancia dominancia de las especies en las parcelas (individuos de asociación). El primer análisis resalta la secuencia y concordancia fenológicas de las parcelas, mientras que el segundo, su composición y estructura florísticas. Esto explicaría que los agrupamientos obtenidos a partir de los conteos y de las abundancias no sean topológicamente iguales.

Así, las afinidades florísticas no serían suficientes para deducir el comportamiento fenológico de las parcelas estudiadas, tal como se desprende del orden de encadenado de los grupos 1 a 4. En el primer análisis, los grupos siguen el orden: pastizal anual (SH), pastizal gramínoide y hemicriptófito (LB), matorral caméfito —tomillar y aulagar— (HT, HTU), orla del bosque con fresno (HC), y maquia (RQ) y bosque (HQ), donde las tres últimas formaciones se entremezclan. En el segundo análisis, los grupos siguen otro orden de encadenamiento: pastizal anual (SH), matorral caméfito —tomillar y aulagar— (HT, HTU), orla del bosque con fresno (HC), maquia (RQ) y bosque (HQ), y pastizal gramínoide y hemicriptófito (LB).

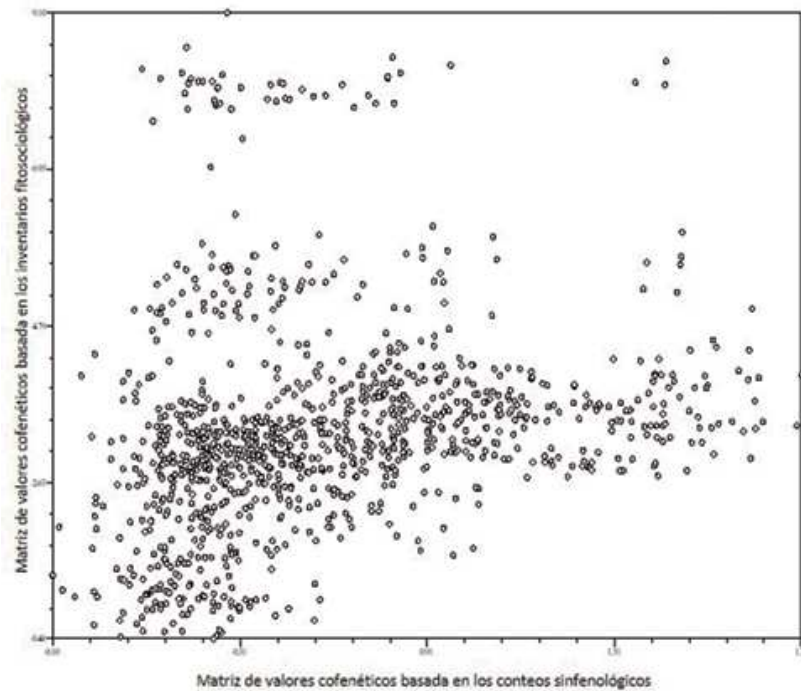


Figura 5. Representación de la comparación entre las matrices de valores cofenéticos (véase Figura 2).

Documentación suplementaria

S1: Libro Excel con las matrices de inventarios fitosociológicos y de conteos sinfenológicos, descargable desde: <https://www.uv.es/elalum/CEB2022/Fenol-Data.xlsx>.

6. Referencias

- BRAUN BLANQUET, J. (1978): *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid, Blume.
- BENZÉCRI, J.-P. (1980): *L'Analyse des Données. Vol. 2: L'Analyse des Correspondances*. 3ª ed. París, Dunod.
- COSTA, M., PERIS, J. B. y STÜBING, G. (1987): «Hedero heliciis-Quercetum rotundifoliae: Una nueva serie de vegetación valenciano-tarraconense», *Lazaroa*, 7, 85-91. <https://revistas.ucm.es/index.php/LAZA/article/view/LAZA8585120085A>.
- COSTA, M., SORIANO, P. y PÉREZ-BADÍA, R. (1995): «Acerca de algunos bosques relictuales en el Mediterráneo Occidental, *Viburno tini-Fraxinetum orni*, ass. nova», *Fitosociología*, 29, 181-185. https://www.researchgate.net/publication/281716307_Acerca_de_algunos_bosques_relictuales_en_el_Mediterraneo_occidental_Viburno-Fraxinetum_orni_ass_nova.
- FOUCART, TH. (1982): *Analyse factorielle. Programmation sur micro-ordinateurs*. 2ª ed. París, Masson.
- GÓMEZ MONTBLANCH, D. C., LOZANO, P.J., LAGUNA, E., FERRER-GALLEGU, P. P. y MEAZA, G. (2016): «Análisis de la evolución diacrónica (1984-2014) de los fresnales de flor (*Fraxinus ornus* L. 1758) valencianos mediante la interpretación de su interactividad geoecológica (Método Meaza)». *Munibe Ciencias Naturales*, 64, 53-78. <https://doi.org/10.21630/mcn.2016.64.09>.
- GREENACRE, M. J. (1993): *Correspondence Analysis in Practice*. London, Academic Press.
- GUARA, M., LAGUNA, E., FERRER-GALLEGU, P. P. y CURRÁS, R. (2019): «Las frecuencias de floración en las comunidades de la serie de vegetación del encinar mesomediterráneo basófilo valenciano de umbría», en Díaz-Acha, Y., Díaz-Ontiveros, I. y Baratas Díaz, A. (Eds.): *Libro de resúmenes de la XXIII Biental de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Madrid, RSEHN, pp. 35-36.
- Institut Cartogràfic Valencià (2021): «Series cartogràfiques. CV05», Valencia, Conselleria de Política Territorial, Obras Pùblicas y Movilidad. <https://icv.gva.es/es/cv05>.
- LAGUNA, E. (1995): *Fenología de la flora y vegetación de la serie del carrascal basófilo mesomediterráneo en la umbría del Fresnal de Buñol* (Sierra de Malacara, Valencia). Serie Tesis Doctorales en Microfichas, nº 055-21. Valencia, Servei de Publicacions, Universitat de València.
- LAGUNA, E. (1997): *Vegetación y flora de la Umbría del Fresnal* (Sierra de Malacara, Hoya de Buñol-Chiva). Buñol, Valencia, Instituto de Estudios Comarcales Hoya de Buñol-Chiva.
- LAGUNA, E., CRESPO VILLALBA, M. B., MATEO, G., LÓPEZ UDÍAS, S., FABREGAT LLUECA, C., HERRERO-BORGOÑÓN PÉREZ, J. J., CARRETERO, J. L., AGUILELLA PALASÍ, A. y FIGUEROLA LAMATA, R. (1998): *Flora endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana*. Valencia, Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana.
- Laguna, E., Ferrer-Gallego, P. P., Gómez Montblanch, d. C., Lozano, P. J. y Meaza, G. (2015): «Datos sobre la evolución de los 'fresnales' o fresnedas de flor valencianas, obtenidos mediante el inventariado diacrónico», *Geographicalia*, 67, 77-105. https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.2015671216.
- LAGUNA, E., FERRER-GALLEGU, P. P. y GUARA, M. (2016): «Propuesta de uso de índices de diversidad en inventarios fitosociológicos», en GÓMEZ ZOTANO, J., ARIAS, J., OLMEDO, J. A., y SERRANO, J. L. (Eds.): *Avances en Biogeografía. Áreas de distribución: Entre puentes y barreras*: 240-248. Almenara, Tundra ediciones, pp. 240-248.
- LAGUNA, E., FERRER GALLEGU, P. P., GUARA, M. y CURRÁS, R. (en prensa): «Las frecuencias de floración en las comunidades de la serie de vegetación del encinar mesomediterráneo calcícola valenciano de umbría», en PAÜL, V., AROZENA, M. E., GARCÍA-ÁBAD, J. J., PINTÓ, J. y TORT, J. (Eds.): *Geografía, paisatge i vegetació. Estudis en homenatge a Josep M. Panareda*. Santiago de Compostela, Universidad de Santiago de Compostela.
- LEGENDRE, P. y LEGENDRE, L. (2012): *Numerical Ecology*. 3ª ed. Amsterdam, Elsevier.
- MANTEL, N. (1967): «The detection of disease clustering and generalized regression approach», *Cancer Research*, 27, 209-220. https://cancerres.aacrjournals.org/content/canres/27/2_Part_1/209.full.pdf.

- MATEO, G. y CRESPO, M. B. (2014): *Claves ilustradas para la flora valenciana*. Jaca, Jolube.
- MATEO, G., CRESPO, M. y LAGUNA, E. (Eds.) (2011-2015): *Flora Valentina. Flora vascular de la Comunidad Valenciana*. 3 vols. Valencia, Fundación de la Comunidad Valenciana para el Medio Ambiente.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (ed.) (2011): «Mapa de series, geoserries y geopermaseries de España [Memoria del mapa de vegetación potencial de España]. Parte II (1)», *Itinera Geobotanica*, 18, 5-424. Itinera Geobotanica 18(1) (2011) | EL blog de Flora Montiberica.org (wordpress.com).
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., LOIDI, J. LOUSÁ, M y PENAS, A. (2001): «Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level», *Itinera Geobotanica*, 14, 5-341. ItineraGeobotanica_14_2001 | EL blog de Flora Montiberica.org (wordpress.com).
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ, T.E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI, J. LOUSÁ, M y PENAS, A. (2002): «Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. Part I», *Itinera Geobotanica*, 15, 5-432. https://floramontiberica.wordpress.com/itinerageobotanica_15_2002/.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., PENAS, A., DÍAZ GONZÁLEZ, T.E., CANTÓ, P., DEL RÍO S., COSTA, J. C., HERRERO, L. y MOLERO, J. (2017a): «Biogeographic units of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands to district level. A concise synopsis», en Loidi, J. (Ed.): *The vegetation of the Iberian Peninsula*. Volume 1. Springer International Publishing, pp. 131-188. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54784-8_5.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., PENAS, A., DEL RÍO, S., DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. y RIVAS-SÁENZ, S. (2017b): «Bioclimatology of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands», en Loidi, J. (ed.): *The vegetation of the Iberian Peninsula*. Volume 1. Springer International Publishing, pp. 29-80. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54784-8_2.
- Rohlf, F. J. (2009): NTSYSpc: Numerical Taxonomy System. ver. 2.0. Nueva York, Exeter Software.

EVOLUCIÓN Y TENDENCIA DE LA DEFOLIACIÓN EN LAS MASAS FORESTALES DE ARAGÓN

Kilian Jungkeit-Milla¹, María Royo-Navascués² y Luis Alberto Longares³

Resumen

En este trabajo se estudia la evolución que ha tenido la caída prematura de las hojas de los árboles (defoliación) en Aragón. Para ello, se cuenta con bases de datos de alta resolución sobre el seguimiento de la defoliación de la Red de Evaluación Fitosanitaria en las masas forestales de Aragón (REFMFA). El método que se ha seguido es el de la interpolación cartográfica de la defoliación media y de la tendencia en las especies más representativas de los géneros *Pinus* spp. y *Quercus* spp. en Aragón. Los resultados revelan que la defoliación es un fenómeno que ha aumentado en los últimos años, mostrando un patrón claro en Aragón que parece responder a un gradiente altitudinal.

Palabras clave *defoliación, decaimiento forestal, relaciones clima-vegetación, interpolación*

Abstract

Evolution and trend of defoliation in Aragon's forest stands

This paper studies the evolution of premature leaf fall (defoliation) in Aragon. For this purpose, high-resolution databases on the monitoring of defoliation from the Red de Evaluación Fitosanitaria en las Masas Forestales de Aragón (REFMFA) were used. The method used is the cartographic interpolation of mean defoliation and its trend in the most representative species of the genus *Pinus* spp. and *Quercus* spp. in Aragon. The results reveal that defoliation is a phenomenon that has increased in recent years, showing a clear pattern in Aragon that seems to respond to an altitudinal gradient.

Keywords *defoliation, forest dieback, climate-vegetation relationships, interpolation*

^{1,2,3}Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, c/ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza. ¹kilianmilla@gmail.com, ²mro@unizar.es, ³lalongar@unizar.es