

TENDENCIAS ECOLÓGICAS EN LA FLORA AMENAZADA VALENCIANA A PARTIR DEL USO DE LOS VALORES INDICADORES DE ELLENBERG

Emilio LAGUNA^{1,2}, P. Pablo FERRER GALLEGU^{1,3}, Inmaculada FERRANDO^{1,3}, Albert J. NAVARRO PERIS^{1,3}, M. Carmen ESCRIBÁ^{1,3} y Francisco J. ALBERT^{1,3}

1: Generalitat Valenciana, Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente. Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF) – Servicio Vida Silvestre. Avda. Comarques del País Valencià, 114. 46930 Quart de Poblet, Valencia.

2: Generalitat Valenciana, Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, Servicios Centrales. Servicio Vida Silvestre. Complejo Administrativo 9 d'Octubre, Torre 1, pl. 3. c/ Castán Tobeñas, 77. 46018 Valencia.

3: Generalitat Valenciana – VAERSA. Avda. Corts Valencianes, 20. 46015 Valencia

Contacto en el Congreso Español de Biogeografía: E. Laguna; Correo electrónico: laguna_emi@gva.es



INTRODUCCIÓN

En el anterior Congreso Español de Biogeografía (Planes de Son, Lleida, septiembre 2012) se presentó un primer análisis de aplicación del concepto de los valores indicadores (ELLENBERG, 1974; ELLENBERG *et al.*, 1992) a las 125 especies que componían el Catálogo Valenciano de Especies Amenazadas de Flora [CVEFA], listadas en Decreto 70/2009, de 22 de mayo, del Consell de la Generalitat Valenciana (DOCV, núm. 6021, de 26.05.2009); de ellas, 42 especies se encontraban en la categoría 'En Peligro de Extinción' y 83 figuraban como 'Vulnerable' (83), figurando sus descripciones y datos de interés en el trabajo de AGUILELLA *et al.* (2010). Los resultados se publicaron en las actas del congreso, en el trabajo de LAGUNA *et al.* (2012). Los resultados entonces obtenidos indicaban ciertas tendencias de agrupación de las especies por hábitats o grupos de éstos, modulados a su vez por los valores de los valores indicadores, pero no se percibían grupos suficientemente bien definidos.

Mediante la Orden 6/2013 de 25 de marzo (DOCV núm. 6996, de 04.04.2013), la Generalitat Valenciana promulgó una nueva lista actualizada del CVEFA, que reducía el número de táxones catalogados a 85 –estando catalogadas 35 En Peligro de Extinción y 50 Vulnerables-. Un primer análisis de los datos de las especies (LAGUNA & FERRER, 2014), ha permitido observar que los valores indicadores medios para la suma de ambas listas de especies -2009 y 2013- apenas si sufren variación. Sin embargo, para complementar la información allí obtenida, quedaba conocer si las especies muestran una ordenación de tendencias como las obtenidas en el trabajo de LAGUNA *et al.* (2012) con la lista de 2009, o si por el contrario se llegan a definir mejor verdaderos grupos de comportamiento, indicadores de hábitats más definidos y ricos en especies amenazadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Caracterización comportamental de las especies

Se ha seguido la misma metodología de LAGUNA *et al.* (2012), asignando a cada especie los valores indicadores de Ellenberg -ver tabla nº 1- para las 5 escalas descritas y recomendadas para el empleo territorial a pequeña y media escala por HILL *et al.* (1999): preferencias de las especies respecto a la iluminación (valor L, de 1 a 9), humedad edáfica (F, 1-12), reacción/pH (R, 1-9), nitrógeno edáfico (N, 1-9) y salinidad (S, 0-9). El cálculo de los valores se realizó a partir de las observaciones de campo de las preferencias ecológicas de cada taxon, las indicaciones de MATEO & CRESPO (2009) y las asignaciones fitosociológicas de RIVAS MARTÍNEZ *et al.* (2001), considerando las recomendaciones de GODEFROID & DANA (2007).

Variable	Valor mínimo	Valor máximo
L (iluminación)	0: Sitio sin luz, plantas muy esciófilas	9: Sitio muy iluminado, plantas muy heliófilas
F (humedad)	1: Sitios áridos, desiertos	12: Humedad permanente, Planta sumergida
S (salinidad)	0: Suelos no conductivos	9: Suelos euhalinos o hipersalinos, plantas gipsófilas o hiperhalófilas
N (nitrógeno)	1: Suelos muy pobres en nitrógeno	9: Plantas hipernitrófilas
R (pH)	1: Sitios muy ácidos, especies hiperacidófilas	9: pH básico, suelos calizos no descarbonatados, especies basófilas
T (temperatura)	1: Sitios alpinos o de muy alta montaña; especies criófilas	9: Sitios de clima mediterráneo muy tórrido; especie hipertermófilas o subtropicales
K (continentalidad)	1: Eucóccico	9: Eucontinental (hipercontinental)

Tabla nº 1. Variables y extremos de las escalas de valores indicadores de Ellenberg. De ellas sólo se han utilizado las 5 primeras, ya que la variación previsible de T y K a pequeña escala territorial hace innecesario su uso en este caso (v. HILL *et al.*, 1999)

Análisis de tendencias de comportamiento y preferencias de hábitat

Para obtener una orientación sobre las tendencias de los perfiles ecológicos se aplicó un AFC (Análisis Factorial de Correspondencias, [BENZÉCRI, 1973; LEGENDRE & LEGENDRE, 1998]) a la matriz de datos de valores indicadores de Ellenberg, con eliminación previa de las filas para las especies que mostraban valores repetidos*; la dimensión final era de 78 especies x 5 escalas de valores indicadores (L, F, S, N y R).

*Se eliminaron los datos de *Ulmus glabra*, *Cotoneaster granatensis*, *Littorella uniflora*, *Nymphaea alba*, *Launaea lanifera*, *Maytenus senegalensis* subsp. *europaea* y *Odontites kaliformis*, similares respectivamente a los de *Tilia platyphyllos*, *Berberis hispanica* subsp. *hispanica*, *Elatine brochonii*, *Marsilea strigosa*, *Launaea arborescens*, *Centaurea resupinata* subsp. *resupinata* y *Limonium bellidifolium*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las asignaciones de valores para cada taxon fueron ya publicadas por LAGUNA & FERRER (2014), y las notaciones empleadas en la gráfica pueden consultarse en la página: <http://www.uv.es/elalum/Ellenberg2014/Fig1.pdf>

El perfil ecológico para el valor medio conjunto de las 85 especies del CVEFA-2013 en el caso de las 5 variables analizadas se expone en la tabla nº 2, donde además se aportan los datos similares obtenidos para las 125 especies del CVEFA-2009. La cuarta columna de la tabla indica el valor del estadístico t de Student y sus correspondientes probabilidades, para la comparación de la media de los valores brutos de las 2 estimaciones –Catálogos de 2009 y 2013- con datos no apareados. Como puede observarse, todos los valores son no significativos –al ser superiores a 0,050- para aceptar la existencia de diferencias en el valor medio.

Variables	Valor medio 2013 (n=85)	Valor medio 2009 (n=125)	Valor t (p)	Perfil para el valor medio
L	6,929 ± 1,824	7,017 ± 1,727	0,349 (0,728)	Sitios bien iluminados
F	5,541 ± 3,279	5,256 ± 3,341	0,612 (0,541)	Suelos relativamente frescos, no húmedos
S	1,235 ± 1,913	1,190 ± 1,850	0,164 (0,870)	Ligera tolerancia a la salinidad
N	3,141 ± 1,216	3,112 ± 1,130	0,178 (0,859)	Suelos moderadamente infértiles
R	6,918 ± 1,274	6,960 ± 1,316	0,232 (0,817)	Suelos neutros, con pH cercano a 7

Tabla nº 2 Valores medios obtenidos para cada una de las 5 variables con los valores indicadores de Ellenberg de las 85 especies del CVEFA-2013 y las 125 del año 2009, valor t de Student y probabilidad (p) para aceptar la hipótesis de medias similares, e interpretación del resultado de los valores medios (perfil ecológico) obtenidos

Para los 2 primeros ejes (fig. nº 1), el AFC rindió valores de inercia –término de significado parecido al de absorción de varianza- del 53,64 y 31,62%, frente al 35,378 y 17,91% que se obtenían respectivamente con el Catálogo de 2009 en el análisis de LAGUNA *et al.* (2012). Como en aquel estudio, el eje I selecciona favorablemente (rangos positivos) los valores elevados de iluminación, pH y salinidad, y en sentido inverso el contenido en nitrógeno; la salinidad queda mejor asociada a los valores positivos del eje II. La parte superior de la gráfica reúne por ello a las especies de sitios húmedos desde los más salinos (hacia la derecha) a los de aguas más oligotróficas (hacia la izquierda), mientras en los valores negativos del eje II (mitad inferior de la gráfica), donde se agrupa la mayoría de especies, puede trazarse una transición completa desde las preferencias por el ombroclima semiárido –valores más positivos de I- hasta el húmedo –los más negativos del mismo eje-.

A diferencia de la gráfica que se obtenía con los datos de la lista de especies amenazadas del CVEFA de 2009, en la de 2013 sí que puede hablarse de grupos de especies más o menos definidos, que a su vez se corresponden con hábitats agrupamientos de éstos. Numerando de I a IV los cuadrantes de la gráfica de la fig. nº 1 siguiendo el sentido horario, y empezando por el cuadrante superior derecho (I), se aprecian bien hasta 4 agrupaciones: **cuadrante I:** Especies de hábitats salinos, más húmedos cuanto mayores son los valores del eje I; **cuadrante II** (inferior derecho): ambientes áridos o secos y/o suelos poco desarrollados (incluyendo la mayoría de plantas rupícolas), de pH preferentemente básico; **cuadrante III** (inferior izquierdo): especies de pastizales frescos y vegetaciones nemorales o de gran altitud, así como las silicícolas; y **cuadrante IV** (superior izquierdo): plantas de ambientes muy húmedos o netamente inundados pero no salinos.

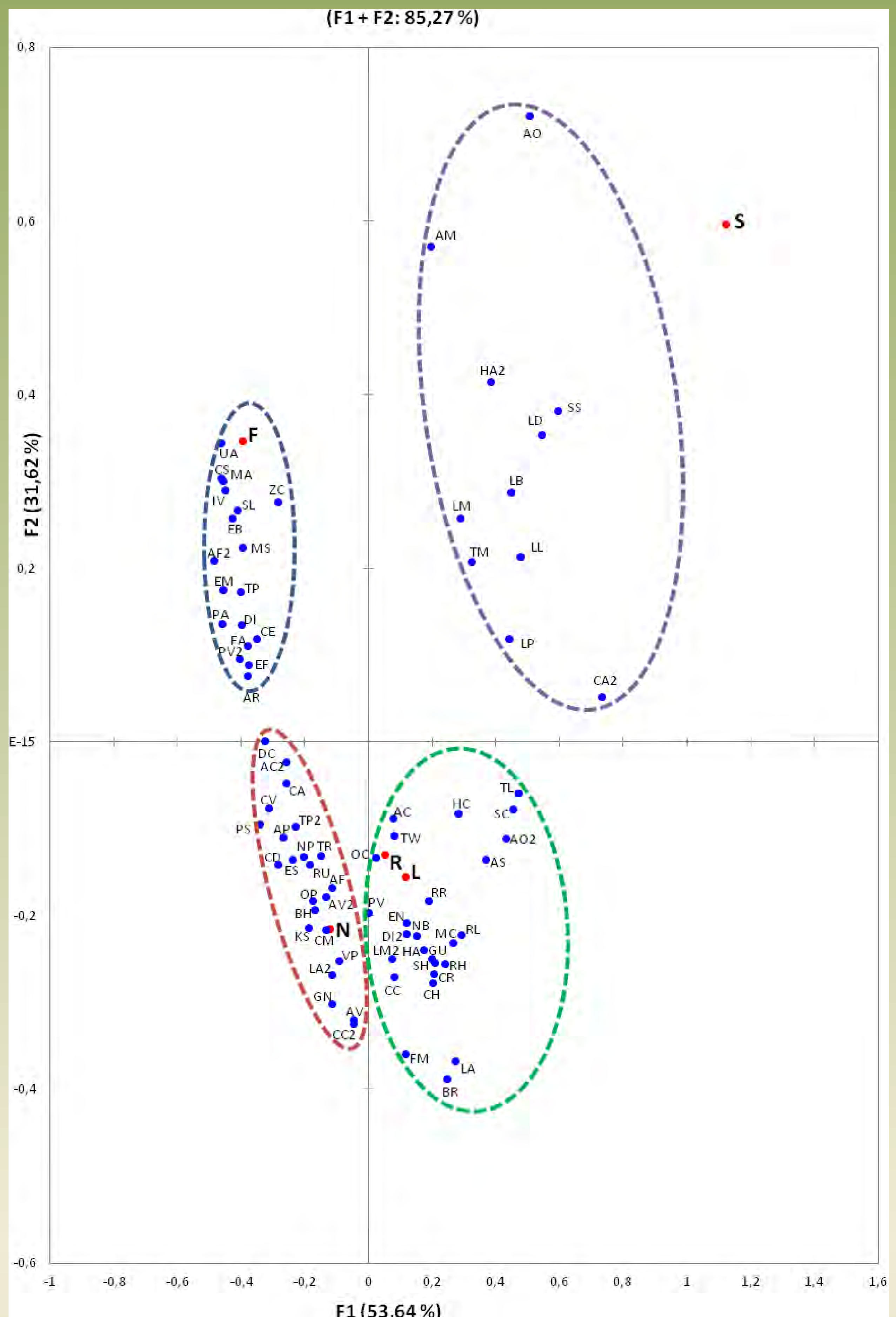


Fig. nº 1. Posicionamiento de las especies (puntos azules) y de las variables (puntos rojos, letras de mayor tamaño) en la representación de resultados del AFC para los 2 primeros ejes -85,26% de inercia acumulada-.

Legenda de las variables: F: Humedad del sustrato; L: Iluminación; N: Fertilidad del suelo, Nitrógeno edáfico; R: Reacción, pH; S: Salinidad
Legenda de las especies: AC: *Aristolochia clematitis* L.; AC2: *Asplenium celtibericum* Rivas-Mart.; AF: *Armeria fontqueri* Pau; AF2: *Athyrium filix-femina* (L.) Roth; AM: *Asplenium maritimum* L.; AO: *Althenia orientalis* (Tzevelev) García Murillo & Talavera; AO2: *Astragalus oxyglottis* M. Bieb.; AP: *Ajuga pyramidalis* L.; AR: *Artemisia repens* (Jacq.) Lag.; AS: *Allium subvillosum* Salzm. ex Schult. & Schult. f.; AV: *Acis valentina* (Pau) Lledó & al. [= *Leucocium valentinum* Pau]; AV2: *Antirrhinum valentinum* Font Quer; BH: *Berberis hispanica* Boiss. & Reuter subsp. *hispanica* + *Cotoneaster granatensis* Boiss.; BR: *Boerhavia repens* L.; CA: *Centaurea alpina* L.; CA2: *Corema album* (L.) Don; CC: *Callipeltis cucullaria* (L.) Steven; CC2: *Clematis cirrhosa* L.; CD: *Carex digitata* L.; CE: *Carex elata* All.; CH: *Cistus heterophyllus* Desf. subsp. *carthagenensis* (Pau) M.B. Crespo & Mateo; CM: *Campanula mollis* L.; CR: *Centaurea resupinata* Coss. subsp. *resupinata* s.s. [= *Centaurea lagascae* Nyman] + *Maytenus senegalensis* (Lam.) Exell. subsp. *europaea* (Boiss.) Rivas Mart. ex Güemes & M.B. Crespo; CS: *Ceratophyllum submersum* (L.) Hartman; DC: *Dianthus carthusianorum* L.; DI: *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó; DI2: *Diplatix ibicensis* (Pau) Gómez-Campo; EB: *Elatine brochonii* Clav. + *Littorella uniflora* (L.) Asch.; EF: *Epipactis fageticola* (C.E. Hermos.) Devillers-Tersch. & Devillers; EM: *Equisetum moorei* Newman; EN: *Euphorbia nevadensis* Boiss. & Reuter subsp. *nevadensis*; ES: *Euphrasia salisburgensis* Funk.; FA: *Frangula alnus* Mill. s.a.; FM: *Fumaria munbyi* Boiss. & Reuter; GN: *Garidella nigellastrum* L.; GU: *Genista umbellata* (Desf.) Poir. subsp. *umbellata*; HA: *Halimium atriplicifolium* (Lam.) Spach; HA2: *Halopeplis amplexicaulis* (Vahl) Ung.-Sternb. ex Cesati & al.; HC: *Helianthemum caput-felis* Boiss.; IV: *Isoetes velatum* A. Braun subsp. *velatum*; KS: *Kernera saxatilis* (L.) Rchb. subsp. *boissieri* (Reuter ex Boiss. & Reuter) Nyman; LA: *Launaea arborescens* (Batt.) Murb. + *Launaea lanifera* Pau; LA2: *Leucanthemum arundanum* (Boiss.) Cuatrec.; LB: *Limonium bellidifolium* (Gouan) Dumort. + *Odontites kaliformis* (Pouar. ex Willd.) Pau [= *O. valentinum* M.B. Crespo & Mateo]; LD: *Limonium dufourii* (Girard) O. Kuntze; LL: *Limonium lobatum* (L.f.) O. Kuntze; LM: *Limonium mansanetianum* M.B. Crespo & Lledó; LM2: *Lupinus mariae-josephae* H. Pascual; LP: *Limonium perplexum* L. Sáez & Rosselló; MA: *Myriophyllum alterniflorum* DC.; MC: *Medicago citrina* (Font Quer) Greuter; MS: *Marsilea strigosa* Willd. + *Nymphaea alba* L.; NB: *Notoceras bicorne* (Aiton) Amo; NP: *Narcissus perezlae* Font Quer; OC: *Orchis conica* Willd.; OP: *Orchis papilionacea* L.; PA: *Polystichum aculeatum* (L.) Roth; PS: *Phyllitis sagittata* (DC.) Guineá & Heywood; PV: *Parentucellia viscosa* (L.) Caruel; PV2: *Pteris vittata* L.; RH: *Reseda hookeri* Guss.; RL: *Reseda lanceolata* Lag. subsp. *lanceolata*; RR: *Rumex roseus* L.; RU: *Ribes uva-crispa* L.; SC: *Silene cambessedesii* Boiss. & Reuter; SH: *Silene hifacensis* Rouy; SL: *Solenopsis laurentia* (L.) C. Presl; SS: *Salsola suda* L.; TL: *Teucrium lepiccephalum* Pau; TM: *Thalictrum maritimum* Dufour; TP: *Thelypteris silvestris* Schott; TP2: *Tilia platyphyllos* Scop. + *Ulmus glabra* Huds.; TR: *Thymus richardii* Pers. subsp. *vigoi* Riera & al.; TW: *Thymus webbii* Rouy; UA: *Utricularia australis* R. Br.; VP: *Vitaliana primuliflora* Bertol. subsp. *assana* Lainz; ZC: *Zannichellia contorta* (Desf.) Chamisso & Schlescht.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILELLA, A.; LAGUNA, E. y FOS, S. (eds.) (2010). *Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas*. Valencia: Generalitat Valenciana.
 BENZÉCRI, J.O. (1973). *L'analyse des données. Volume II: L'analyse des correspondances*. Dunod, París.
 ELLENBERG, H. (1974). "Zeigerwerte von Gefäßpflanzen Mitteleuropas". *Scripta Geobotanica*, 9, 1-97.
 ELLENBERG, H.; WEBER, H.E.; DULL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W. y PAULISSEN, D. (1992). "Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa". *Scripta Geobotanica*, 18, 1-258.
 LAGUNA, E. & P.P. FERRER. 2014. Perfil ecológico de la flora catalogada valenciana utilizando los valores indicadores de Ellenberg. *Flora Montiberica* 55: 20-28
 GODEFROID, S. y DANA, E. (2007). "Can Ellenberg's indicator values for Mediterranean plants be used outside their region or definition?". *Journal of Biogeography* 34, 62-68.
 HILL, M.O.; MOUNTFORD, J.O.; ROY, D.B. y BUNCE, R.G.. (1992). *Ellenberg's indicator values for British plants*. ECOFACT vol. 2, Technical Annex. Huntingdon: Centre for Ecology and Hydrology.
 LAGUNA, E., A. NAVARRO, P.P. FERRER, I. FERRANDO, M.C. ESCRIBÁ & F.J. ALBERT. (2012). "Caracterización de la flora amenazada valenciana a partir del empleo de los valores indicadores de Ellenberg", en Cunill, R., Pélaachs, A., Pérez-Obiol, R. y Soría-no, J.M. (eds.): *Las zonas de montaña: Gestión y Biodiversidad*. VII Congreso Español de Biogeografía. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, pp. 305-310.
 LEGENDRE, P. y LEGENDRE, L. (1998). *Numerical Ecology*. 2ª ed. Amsterdam, Elsevier Science.
 MATEO, G. y CRESPO, M.B. (2009). *Manual para la determinación de la flora valenciana*. 4ª ed. Alicante: Librería Compas.
 RIVAS-MARTÍNEZ, S.; DÍAZ, T.E.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F.; IZCO, J.; LOIDI, J.; LOUSA, M. y PENAS, A. (2001). "Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001, Part II". *Itiner Geobotanica*, 15(2), 433-922.