

Corología vascular progresivamente sintética desde la resolución de 1 km². Muestra en la región oriental de Madrid¹

JUAN JAVIER GARCÍA-ABAD ALONSO² | EDUARDO DANIEL GARCÍA MARTÍNEZ³
VÍCTOR MANUEL RODRÍGUEZ ESPINOSA⁴

Recibido: 27/02/2017 | Aceptado: 06/06/2017

Resumen

Se relaciona el interés de poseer información ambiental con resolución de 1 km² con el estado de estudios corológicos iniciados en 2002 en las Unidades neógenas orientales de la Depresión del Tajo, región natural situada a oriente de la ciudad de Madrid. El método se basa en procedimientos habituales en Biogeografía a partir del uso de la red UTM, pero poniendo énfasis en el rastreo exhaustivo de cuadrículas de 1×1 km. Con ellas se plantea generar Corología vascular que desde la resolución de 1 km² pueda sintetizarse progresivamente a otras menores (4, 25 y 100 km²). Se establecen dos estrategias: cubrir a) con detalle pequeñas áreas, y b) con muestreo un área grande que las contenga. Se exponen ejemplos con la distribución provisional de cinco plantas de diferentes carácter y frecuencia que permiten dirimir el alcance de tal propuesta.

Palabras Clave: Cartografía corológica; Cuadrícula de 1 km²; Depresión del Tajo; Flora vascular; Geografía de las plantas.

Abstract

Progressively synthetic vascular chorology from the 1 km² resolution. Sample in Eastern region of Madrid

The paper relates the interest of having the 1 km² resolution environmental information with the current state of chorological studies started in 2002 in the Eastern Neogene Units of Tajo Basin, natural region located east of the city of Madrid. The method uses standard procedures in Biogeography based on the use of the UTM grid, but emphasizing the comprehensive tracing of 1×1 km cells (monads) to generate a vascular chorology that can be synthesized progressively to other smaller ones (4, 25 and 100 km²). Two strategies are established: covering a) small areas in detail, and b) a large area containing them, using sampling. Examples are given for the provisional distribution of five plants, different in character and frequency, that allow to verify the scope of such proposal.

Key Words: Chorological Mapping; Geography of Plants; Monad; Tajo Basin; Vascular Flora.

1. Forma parte del Proyecto «Valoración del paisaje vegetal como patrimonio natural, histórico y cultural. Aplicación en localidades y sectores representativos de La Alcarria Occidental de Guadalajara» (POII-2014-019-A), cofinanciado por la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de la Junta de Castilla-La Mancha y FEDER.

2. Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambientes. Universidad de Alcalá. juanj.garciaabad@uah.es

3. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza. edgm73@gmail.com

4. Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambientes. Universidad de Alcalá. victor.rodriguez@uah.es

Resumé

Chorologie vasculaire progressivement synthétique depuis la résolution de 1 km². Échantillon à la région orientale de Madrid

On met en rapport l'intérêt d'avoir information environnementale à une résolution de 1 km² avec l'état actuel des études chorologiques initiées en 2002 dans les Unités néogènes orientales du Bassin du Tage, région naturelle située à l'est de la ville de Madrid. La méthode est basée sur procédures traditionnelles en Biogéographie de l'utilisation du réseau UTM, mais en mettant l'accent sur des relevés floristiques détaillés en carrés de 1×1 km. Avec eux se pose générer Chorologie de plantes vasculaires à rassembler progressivement depuis la résolution de 1 km² réduit à d'autres plus petits (4, 25 et 100 km²). Deux stratégies sont établies: couvrir a) petits territoires de la région en détail, et b) la région entière avec un échantillonnage. Exemples avec la distribution provisoire de cinq plantes de différent caractère et fréquence sont montrés, ce qui nous permet de régler l'envergure de cette proposition.

Mots Clés: Bassin du Tage; Carré UTM de 1 km²; Cartographie chorologique; Flore vasculaire; Géographie des plantes.

1. Introducción

En los análisis sobre el territorio y el medio ambiente a niveles regional y nacional (cubrimiento de algunos a muchos miles de kilómetros cuadrados), se hace cada vez más patente la necesidad de precisar el detalle y resolución espacial de los datos de base que sustentan la información ambiental. Y esta condición es más acuciante, si, como ocurre desde hace unas pocas décadas, se dispone de potentes herramientas informáticas, de comunicación y de otras tecnologías emergentes capaces de capturar y gestionar con más rapidez, exactitud y versatilidad amplios contingentes de datos (August *et al.*, 2015). Sin embargo, todavía es habitual que se disponga de variables ambientales cuyas escalas son pequeñas o medias, con levantamientos de información poco detallada, o que se usen unidades espaciales de información relativamente groseras. Es por ello aconsejable acometer proyectos de recogida y representación de datos ambientales de mayor resolución. Estas expectativas se han planteado ya en algunos países para el registro de datos biológicos (Powney e Isaac, 2015).

En esta línea de mejora de los estudios ambientales y biogeográficos, a parte de las más finas resoluciones captadas desde sensores remotos en Teledetección, ha tomado cuerpo el uso del nivel de resolución de 1 km² en datos tomados en campo, representaciones cartográficas y tareas de investigación. Holanda es uno de los países más avanzados en este recurso informativo en cuanto a la flora, pues el organismo «Floristisch Onderzoek Nederland» tiene dos bases de datos corológicas de todo su territorio con una resolución de 1 km² o próxima a ella: FLORIVON (2016) y FLORBASE (Groen *et al.*, 1992; Witte, 1998; Tamis *et al.*, 2005, FLORON, 2016). Witthaker *et al.* (2001) propusieron la conveniencia de usar este formato y tamaño de unidades para analizar pautas espaciales de riqueza y diversidad. El detalle corológico con formato territorial de recintos UTM de 1×1 km está siendo empleado en Biología de la Conservación en España con objeto de representar la presencia de plantas amenazadas y efectuar, así, atlas y valoraciones territoriales (Bañares *et al.*, 2004). Los clásicos apuntes corológicos de hallazgo de taxones siguen esta misma tendencia, tal y como se comprueba en revistas de Biología y las bases de datos (ANTHOS, 2012,

SIVIM, 2013, etc.). En ellas, las nuevas citas se incorporan ya en coordenadas UTM de 1 km de lado (Moreno *et al.*, 2015, p. 6).

Estudios corológicos y ecológicos europeos han empleado el tamaño de cuadrícula 1×1 km para confeccionar floras, generar bases de datos, analizar distribuciones, evaluar la diversidad o aplicar índices (Heikkinen *et al.*, 1998; Pino *et al.*, 2000; Godefroid, 2001; Honnay *et al.*, 2003; Estrada *et al.*, 2004; Pocock *et al.*, 2006; Raine *et al.*, 2008; Trueman *et al.*, 2013; entre otros). En otros casos, ese recinto cartográfico se está utilizando en las campañas de registros de plantas y otros elementos biológicos que, con colaboración ciudadana, van actualizando las bases de datos británicas, cuya información ya está muy avanzada con resoluciones de 100 e, incluso, de 4 km² (Pocock *et al.*, 2006; Pescott *et al.*, 2015; Powney e Isaac, 2015; BRC, 2017)⁵. El «Biological Records Center» de Reino Unido propone, además, aplicaciones en móviles para esas tareas (BRC, 2017). El programa «Swiss Biodiversity Monitoring» revisa en campo la diversidad de especies (plantas, lepidópteros y aves) de los diferentes paisajes en unas 450 cuadrículas de 1 km² de muestreo, en campañas de cinco años al ritmo de un 20% cada año (BDM, 2017), lo que supone un poco más del 1% del territorio helvético. Un proyecto similar, «Countryside Surveys», evalúa en Gran Bretaña los cambios de las condiciones ecológicas, hábitats y paisajes rurales empleando esa unidad espacial para muestreos aleatorios estratificados en campañas sucesivas (Petit, 2009; CS, 2017).

En fin, otros estudios biogeográficos, ambientales y de planificación han venido empleando también el retículo de 1 km², siendo una de las referencias pioneras el «The Landscape-ecological Mapping of the Netherlands» (Canters *et al.*, 1991). Igualmente, esa resolución ha sido contemplada como unidad de muestreo en la supervisión y seguimiento de los hábitats españoles, dentro del marco europeo del Proyecto BIOHAB (Bunce *et al.*, 2006). El Proyecto Pan-Europeo de supervisión de la cobertura del suelo confeccionó el Mapa PELCOM con resolución de 1 km² (EEA, 2009a, 2009b). Datos climáticos y litológicos con resolución de 1 km mejoran substancialmente los modelos de distribución de especies basados en datos de presencia originales de baja resolución (Gastón *et al.*, 2009). Incluso, en medidas de biodiversidad marina, se están proponiendo como deseables unidades de inventario de 1 km² en Nueva Zelanda (Lundquist *et al.*, 2015). Y, por dar la última referencia en este repaso bibliográfico, destaca la clasificación efectuada de los ambientes terrestres de España en la que, para establecer unidades geográficas con significado ecológico desde una perspectiva integradora, se adoptó también la resolución de 1 km² (Galicia *et al.*, 2014).

Con ese mismo propósito de mejora de la información ambiental, en las últimas décadas se están realizando en España estudios sistemáticos detallados de Geografía de las plantas en esa misma resolución. El procedimiento, basado en métodos biogeográficos bien conocidos (Jalas y Suominen, 1972-1986; Boldù, 1975; Bolòs, 1985; Vargas *et al.*, 1992; Panareda, 1996; Pleguezuelos, 1997; Meaza, 2000; Pedrotti, 2013; etc.), consiste en el inventario florístico detallado de cuadrículas UTM de 1×1 km (Panareda y Nuet, 1981, 1983, 1993-94; Nuet y Panareda, 1991-93; González, 1997, Escuer, 1998, 2000; Panareda *et al.*, 2001, 2005; García-Abad, 2006, 2009, 2015; García-Abad *et al.*, 2009; García-Abad y Panareda, 2012; entre otros). Los datos recabados a partir de esta unidad espacial de información mínima hacen posible efectuar bases de datos geográfico-florísticas, para elaborar Cartografía corológica con resoluciones de 1 km² e inferiores (Panareda *et al.*, 1997; García-Abad, 2016). Igualmente, otros estudios geográficos de las plantas recopilan datos corológicos de mayor resolución con distintos fines (Marco *et al.*, 2006, 2016; Padilla *et al.*,

5. En inglés se ha generalizado el uso del término «monad» para los recintos de 1 km². Se usan también «tetrad» para los de 4 km², «hectad» (100 km²) y «myriad» (10.000 km²).

2014), que pueden integrarse en aquel tipo de cartografía. Estos estudios permiten realizar tipologías, síntesis parciales o completas, provisionales o definitivas de distribuciones (Panareda y Nuet, 1993-94; González, 1997; Marco *et al.*, 2002; Panareda *et al.*, 2005; Martínez y Gastón, 2005; Gastón, 2008; García-Abad *et al.*, 2009, 2015; García-Abad, 2016; etc.). Otros estudios florísticos, corológicos y bases de datos de plantas, con diversas variantes metodológicas de inventario, emplean también la cuadrícula UTM de 1×1 km como unidad de base para representar distribuciones (Longares, 1997; Vicedo y de la Torre, 1997; Giménez *et al.*, 2008; Medina-Gavilán, 2011; Buades y Marco, 2012; Gómez Montblanch, 2015; Buades *et al.*, 2016), ofreciendo además síntesis en 100 km² y otros resultados gráficos (Martínez, 2014, Pablo *et al.*, 2014; Pablo, 2015). Un ejemplo de la bondad de esta resolución de 1 km² es la fidedigna representación del endemismo centro-peninsular *Helianthemum marifolium* subsp. *conquense* mostrada por Martínez y Gastón (2005), donde se ve su área de ocupación, límites y mayor aglomeración/abundancia.

En este contexto, desde 2002, se han realizado levantamientos florísticos con inventarios exhaustivos de cuadrículas de 1 km² en la región natural situada a oriente de la ciudad de Madrid. Actualmente se dispone de la siguiente información: a) varios trabajos, completos y finalizados, efectuados en pequeños sectores o localidades de esa región (que denominamos «Subproyectos» por abordar territorios menores), en forma de transectos o rastreos exhaustivos continuos (García-Abad, 2009, 2015, 2016; García-Abad y Panareda, 2012); y b) un trabajo general de la totalidad de esa amplia región (que denominamos «Proyecto» por abarcarla del todo), iniciado en 2008, todavía incompleto, que consiste en un muestreo con esas cuadrículas (García-Abad *et al.*, 2012, 2015). Por la relación con este territorio, cabe mencionar el estudio hecho con otros planteamientos en la Cuenca media del Tajo (Martínez, 2014).

El objetivo general del presente trabajo es presentar el estado actual de aquella información, a partir de una muestra de resultados en la que se propone un ensayo de integración. Los objetivos específicos son los siguientes: a) presentar geográficamente la región natural a oriente de Madrid, objeto de tales estudios; b) exponer otro avance provisional de cartografía corológica en esta región respecto al iniciado en trabajos anteriores (García-Abad *et al.* 2012, 2015), con breves comentarios fitogeográficos; y c) mostrar una combinación de representaciones cartográficas de cinco plantas que expresen las dos estrategias metodológicas referidas: 1) distribuciones con gran detalle (1 km²) a partir del rastreo exhaustivo y completo de todo un pequeño territorio; y 2) distribuciones provisionales por incompletas, obtenidas en el conjunto de la región natural mediante muestreo. En el IX Congreso Español de Biogeografía se presentó un primer esbozo de los objetivos b) y c) aquí tratados (García-Abad *et al.*, 2016), siendo este artículo la versión completa del trabajo.

2. Material y métodos

El fundamento de los estudios corológicos es conocer la distribución geográfica de taxones (Pedrotti, 2013; Morales, 2013). Una de las utilidades de ese conocimiento debe ser la posibilidad de comparar dichas distribuciones entre sí. Ello elevaría la calidad del conocimiento florístico de un territorio, pues permite cuantificar una a una la diversa capacidad de las plantas de ocupar el espacio. Al respecto, el problema crucial consiste en conseguir esos datos de presencia de una manera equitativa y actualizada, tanto en el tiempo como en el espacio. Por ello, el planteamiento de los trabajos efectuados en la región oriental de Madrid se ajustaron a los siguientes criterios: a) constatación directa en campo de la presencia del taxón, b) registro sistemático y regular espa-

cialmente, y c) esfuerzo equitativo en la prospección. Con estos propósitos, dos son los aspectos cruciales que deben atenderse en primera instancia: a) el carácter, entidad y rasgos geográficos del territorio a cubrir; y b) el método de prospección.

2.1. Presentación geográfica del Área de Estudio

En estos estudios conviene que el área a prospectar presente rasgos geoecológicos de homogeneidad, evitando límites convencionales o artificiales poco o nada naturales (municipios, provincias, comunidades autónomas, básicamente). De esta manera, el esfuerzo realizado en los inventarios podrá ser aprovechado para desvelar pautas particulares de distribución de cada planta, más allá del importante y normalmente bien conocido control autoecológico. En este sentido, debe tenerse en cuenta que el nicho ecológico de una especie tiene dos dimensiones, el «espacio ambiental» y el espacio geográfico (Hirzel y Le Lay, 2008), debiéndose esclarecer ambas.

Con estas premisas, se ha delimitado la región situada a oriente de la ciudad de Madrid siguiendo criterios geológicos y geomorfológicos. Con algunos matices, este territorio coincide básicamente con las unidades neógenas orientales de la Depresión del Tajo (UNODETAJO) (Mapa 1). Es un espacio no montañoso que, por tanto, no presenta la diversidad climática propia de grandes desniveles topográficos. Tras la remodelación última efectuada de sus límites en la base de datos, su extensión es de poco más de 11.600 km² (2% de la Península Ibérica), superando la de una provincia media española. Comprende partes extensas de las provincias de Cuenca (Cu), Guadalajara (Gu), Madrid (M) y Toledo (To), además de un muy reducido sector de Ciudad Real (CR).

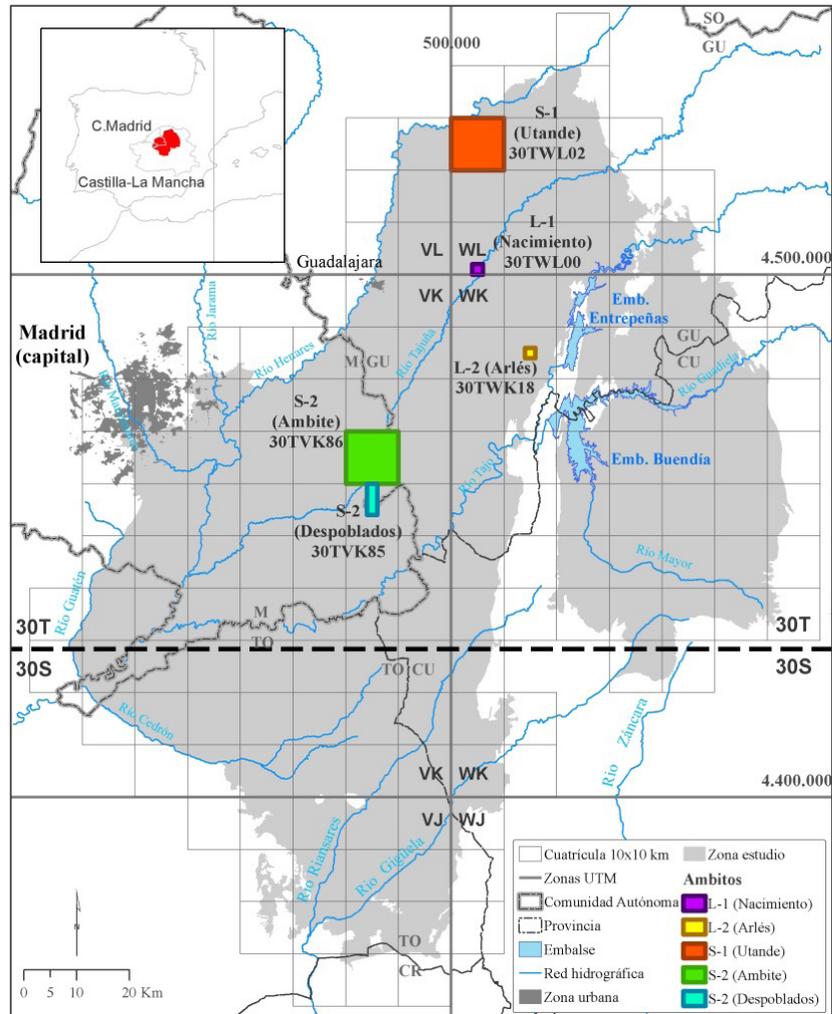
Pese a que los criterios de demarcación territorial dotan de cierta homogeneidad general al área de estudio, son bastantes los matices y variaciones geo-ecológicas que involucra. Se refieren a continuación los datos y rasgos geográficos más notables, a partir de la consulta de diversas fuentes (AA.VV., 1975-2015; AEMET, 2011; Alonso-Zarza y Calvo, 2002; ANTHOS, 2012; Bañares *et al.*, 2004; Decretos 18/1992, 33/1998 y 200/2001; Erben y Arán, 2005; González, 2011; González y Asensio, 1983; IGN, 2016a y b; Izquierdo, 2002; Matellanes, 1999; Mota *et al.*, 2011; Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2007, 2011; Rubio y Escudero, 2005; Silva *et al.*, 1988, 1999; Vera, 2004) y datos propios:

- Pertenece a una cuenca sedimentaria (Depresión del Tajo). Una vez constituida, se caracterizó tectónicamente por haber pasado fases relativamente tranquilas. Por ello, dominan las llanuras o cuasi-llanuras. Tan sólo se reconocen flexiones de gran radio (a modo de anticlinales y sinclinales extremadamente suaves), un basculamiento generalizado hacia el SW (lo que hace que el área vierta al Atlántico) y, por último, no es raro que en algunos sectores limítrofes del área el manto sedimentario, por coincidir los bordes de la cuenca con algunos sistemas montañosos, haya sufrido algún leve retoque tectónico de poca extensión.
- Incluye las siguientes unidades geológico-geomorfológicas: a) los páramos de «Las Alcarrias» (Cu, Gu y M, básicamente), b) la Mesa y superficies altas de Ocaña-Tarancón (To y Cu); c) La Sagra Oriental (To), d) el bloque erosivo-estructural de La Marañoso-Espartinas (M, al este del río Jarama), e) las campiñas que enlazan los valles del Tajo, Jarama, Henares y otros ríos con a), b), c) y d); f) parte de las llanuras de La Mancha; y g) las depresiones insertas en las anteriores unidades (una parte de la de Prados-Guatén, por ser limítrofe; y algunas lagunas manchegas). Se incluyen también otras unidades asociadas (no neógenas): las cuaternarias (Q) insertas en ellas y, ya con mucha menor extensión, algunas paleógenas infrayacentes de los valles y/o limítrofes (P); pero se excluyen reducidos recintos aislados de origen volcánico, jurásico, cretácico

y paleógeno insertos en su interior. La altitud oscila entre algo más de 1.150 m y poco menos de 500 m s.n.m.

- Los sustratos dominantes son básicos (calizas, dolomías, margas, yesos, areniscas, brechas y otros detríticos de reacción básica), aunque hay algunos focos ácidos de muy reducida extensión y dependientes buena parte de ellos, además de sustratos geológicos particulares, de variables climáticas y fisiográficas.

Mapa 1. Situación de UNODETAJO y de los 5 Sectores/Localidades (EPSG 23030)



Fuente: Elaboración propia

- Medias anuales de precipitación (350 a 650 mm) y de temperaturas (11 a 15,5°C). Abarca un área de transición bioclimática, pasando de lo submontano y supramediterráneo (al N, NE y E, Alta Alcarria), a las tierras bajas más térmicas mesomediterráneas (al S y SW, fondos de valle en sus tramos de más baja cota del área delimitada, llanuras y depresiones). De este modo, se da un gradiente termo-pluviométrico leve pero continuado que, además, coincide a grandes rasgos con el más amplio aprovechamiento humano del suelo, en respuesta a la disminución de la altitud, a la variación consecuyente de la potencialidad agroclimática de los suelos y a la evolución geo-histórica del poblamiento y ocupación del territorio desde época medieval. La cobertura boscosa y los usos forestales y de vocación ganadera dominan en el N, NE y E, mientras que se va dando un gradual aumento de las tierras agrícolas hacia el S-SW y W; alcanzándose una intensificación agrícola extrema en el cuarto meridional (viñedos de las llanuras manchegas).

- Biogeográficamente incluye parte de los Sectores Celtibérico-Alcarreño y Manchego (Subprovincia Castellana, Provincia Mediterránea Ibérica Central). Las cabezas de las series de vegetación corresponden a bosques de quejigo (*Quercus faginea* subsp. *faginea*) y de encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), habiendo también pinares autóctonos, bosques de ribera variados en general bastante alterados; y un conjunto de vegetación serial y de comunidades permanentes complejo en donde dominan comunidades de las alianzas fitosociológicas *Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae*, *Sideritido incanae-Salvion lavandulifoliae*, *Lepidion subulati* y *Stipion tenacissimae*.
- Esta región no tiene una especial singularidad florística, pues sólo hay dos endemismos a nivel de especie (*Limonium erectum* y *L. mateoi*), otros dos a nivel de subespecie (*Helianthemum marifolium* subsp. *conquense* y *Sedum aetnense* subsp. *aranjuezii*), más los particularismos de los gipsófitos en los aljezares y los halófitos en las depresiones y lagunas salinas. Pero el hecho de encontrarse en el centro peninsular va a ser un aspecto importante a efectos de ser receptora de algunas influencias de otras áreas peninsulares con fuerte personalidad florística.
- A finales de 2015, la base de datos del muestreo en UNODETAJO (Proyecto) tiene registrados por avistamiento directo unos 1.420 taxones. La región alberga casi siete decenas de taxones protegidos.
- Incluye parte del extrarradio de Madrid, parte del gran complejo de infraestructuras de comunicación debido a ser área metropolitana y capital del Estado, el centro histórico de los Reales Sitios de Aranjuez y el Corredor Industrial del Henares, que suponen importantes focos de entrada de especies alóctonas y adventicias.

2.2. Metodología

El método de inventario, los sistemas de representación cartográfica de los trabajos completados y finalizados, así como los antecedentes en que se basan ya fueron ampliamente expuestos (García-Abad, 2006, 2009, 2015, 2016). Conviene recordar de manera sumaria algunas de esas cuestiones. En primer lugar, se rastrea lo mejor posible el área de 1 km² contenida en la cuadrícula, visitando todos las unidades de paisaje y todos los biotopos posibles, y siempre los cuatro cuadrantes de 0,25 km² en que se subdivide. Se apuntan las plantas vasculares que razonablemente se pueden reconocer durante la visita, salvo los pleustófitos y herbáceas cultivadas.

En segundo lugar, la estrategia de prospección adoptada contempla esas visitas en cualquier época del año, recorriendo una cuadrícula de 1 km² una sola vez durante las horas de sol de un día necesarias para completarla⁶. Conlleva limitaciones fenológicas en el avistamiento de taxones (severas en los meses invernales), pero, como contrapartida, permite aprovechar tiempo para avanzar más en el cubrimiento del territorio a estudiar. Por otra parte, esas restricciones fenológicas exigieron diferenciar dos grupos florísticos (plantas PVR⁷ y No PVR) a los que se aplican distintos tratamientos. En los «Subproyectos» es posible una comparación geográfica bastante confiable de las plantas PVR con resolución de 1 km². Para el resto de plantas (No PVR) se arbitró la estrategia fenológica de visitar en cuatro periodos diferentes del año (periodo A –abril y mayo-, periodo B –junio y julio-, periodo C –agosto y septiembre- y periodo D –resto de meses-) las cuatro cuadrículas de 1×1 km de manera alternante y al azar dentro de la misma cuadrícula de

6. En los casos de mayor complejidad geográfica de la cuadrícula, esa unidad temporal de rastreo se aumenta, adaptándola a las condiciones particulares de la misma.

7. PVR: permanentemente visibles y reconocibles, en función de su biotipo, talla, durabilidad, complejidad taxonómica, etc.

2×2 km. A nivel de presencia, esto permitiría ya una comparación de bastante confiable a relativamente aceptable de la mayor parte de estas plantas con resolución de 4 km².

En tercer lugar, el método contempla también la anotación de la abundancia relativa (AR) en el recinto cartográfico. Este dato es muy poco utilizado en Corología por el coste que implica en tiempo, pero eleva considerablemente la calidad de la información desde un punto de vista biogeográfico. Se establecen seis categorías de AR según un criterio que se cifra en términos de cobertura del suelo, a las que se asignan unos valores crecientes escalonados desde la ausencia a la máxima AR: Ausencia/No avistamiento, 0 puntos; Localizado-1 (Rarísimo a Muy Raro), 0,01 puntos; Localizado-2 (Raro a Común), 0,1 puntos; Frecuente, 0,25 puntos; Abundante, 0,5 puntos; y Muy Abundante, 1 punto⁸ (García-Abad, 2015). Estos tipos iniciales se incrementan en las resoluciones menores de 4, 25 y 100 km², correlativamente a la mayor casuística generada por abarcar más territorio (García-Abad, 2016, p. 90).

A su vez este dato se emplea en la formulación de unos índices de ocupación (García-Abad, 2015). Consisten en sumar las AR de la planta en cada cuadrícula para obtener un Índice de Ocupación de la Planta (IOP) resultante en la totalidad de cada territorio estudiado. El IOP particular de cada planta en el mismo permite una ordenación descendente del conjunto de plantas halladas, desde la que ocupa el primer «puesto» al último, resultando clasificaciones diferentes de las plantas en cada territorio. Igualmente, hace posible generar una Ratio respecto al IOP máximo posible en cada uno de ellos⁹, según el número de cuadrículas de que esté integrado. Facilita la comparación de cada planta entre las diferentes áreas estudiadas, pues hace abstracción de la mayor o menor extensión de cada territorio. La operación es muy sencilla:

$$\text{Ratio IOP máximo} = \sum_{i=1}^n AR_i / 1 * n$$

Siendo AR cada valor de abundancia relativa, y n el número total de cuadrículas del área prospectada

Junto a la AR, también se cuenta la frecuencia, es decir, el número de cuadrículas donde la planta aparece, y su porcentaje. De esta manera, la comparación geográfica entre plantas y territorios «está servida».

Debe advertirse la problemática que implican los rastreos territoriales sobre biodiversidad, pues es norma habitual que, cuando se emplean resoluciones pequeñas (como pudiera ser el caso del rango 100-400 km²) y se cubren áreas amplias, se detecten bajas cifras de riqueza relativa; opuestamente ocurre cuando se emplean resoluciones grandes (v.g. 1-4 km²), alcanzándose buenas cifras de riqueza, pero se abarcan áreas pequeñas por ser poco el tiempo disponible para visitar tantas unidades (García-Abad, 2006; Joseph y Possingham, 2008). Esta cuestión lleva a la necesidad de plantear el esfuerzo que requieren las campañas de inventario en relación con los resultados esperables (García-Abad, 2006; Martínez, 2013, 2014).

Esa disyuntiva sugirió aplicar ambos planteamientos en el mismo territorio, de manera que se resolviera como un conocimiento florístico alternativo y complementario: a) análisis pormenorizados en pequeños espacios; junto a b) un estudio general de la región. En este último caso, la

8. En el caso de las plantas No PVR, las dos primeras categorías se agrupan en una sola.

9. Oscila entre 0 (la planta tiene la mínima AR en todas las cuadrículas, es decir, no ha sido avistada nunca) y 1 (la planta tiene la máxima AR en todas las cuadrículas).

imposibilidad e inconveniencia de cubrir un área extensa cada kilómetro cuadrado hacía aconsejable aplicar una estrategia de muestreo para UNODETAJO. El método diseñado consiste en un muestreo aleatorio geográficamente estratificado, ejecutable en campañas sucesivas de inventario. Se inició, así, una primera vuelta en la que se visita al azar una cuadrícula de 1×1 km por cada recinto de 10×10 km que contiene total o parcialmente el área de la región delimitada. Terminada aquella, se ha continuado con una segunda vuelta, en la que se elige al azar otra cuadrícula de 1 km² que pertenezca, a su vez, a un cuadrante de 5×5 km diferente al afectado dentro de la cuadrícula de 10×10 km durante la primera vuelta. Con el tiempo está previsto completar hasta cuatro vueltas de inventario, de modo que se visite una cuadrícula de 1×1 km en cada campaña por cada cuadrante de 25 km² contenido en los recintos de 10×10 km. Ello supondrá muestrear, al final, hasta el 4% del territorio de la región.

2.3. Ámbitos espacial y temporal de la prospección florística

Los ámbitos estudiados son los siguientes (Mapa 1):

- Subproyecto del Sector S-1 Utande: cuadrícula de 10×10 km (30TWL02), completadas 100 cuadrículas de 1×1 km (2005-2012).
- Subproyecto del Sector S-2 Ambite: cuadrícula de 10×10 km (30TVK86), completadas 98 cuadrículas de 1×1 km (2005-2012).
- Subproyecto del Sector S-2 Despoblados: rectángulo de 2×6 km en dirección N-S (incluida en la cuadrícula de 10×10 km 30TVK85), esquina inferior izquierda (e.i.i.): x-484.000, y-4.454.000, completadas 12 cuadrículas de 1×1 km (2011-2015).
- Subproyecto de la Localidad L-1 Nacimiento: cuadrado de 2x2 km (incluida en la cuadrícula de 10×10 km 30TWL00), e.i.i.: x-504.000, y-4.500.000, completadas 4 cuadrículas de 1×1 km (2014-2015).
- Subproyecto de la Localidad L-2 Arlés: cuadrado de 2x2 km (ocupa el centro de la cuadrícula de 10×10 km 30TWK18), e.i.i.: x-514.000, y-4.484.000, completadas 4 cuadrículas de 1×1 km (2014-2015).
- Proyecto de la región UNODETAJO, está incluida en 162 cuadrículas de 10×10 km, 566 de 5×5 km, más de 3.200 de 2×2 km y más de 12.300 de 1×1 km, entre recintos completos e incompletos. Este trabajo contempla los datos recabados hasta finales de 2015: incluye una primera vuelta de inventario, más lo avanzado en la segunda vuelta (279 recintos de 1x1 km: 162 de la primera campaña, más 117 de la segunda).

Todos los Subproyectos constituyen áreas espacialmente continuas, pertenecientes a La Alcarria Occidental. En ellos, los recintos de 4 km² pueden compararse geográficamente entre sí en cuanto a distribuciones y riqueza florística, con un buen/aceptable nivel de confianza. En la AR tal comparación sería menos confiable en el contingente de plantas No PVR. En el Proyecto no se ha aplicado hasta ahora ninguna estrategia fenológica.

3. Resultados

Con estos propósitos, se presentan cinco taxones como casos-ejemplo. Se eligieron porque sus distribuciones en UNODETAJO son provisionalmente complementarias, es decir, su hallazgo no ha coincidido en ninguna de las 279 cuadrículas de 1x1 km muestreadas hasta el momento. Ello permite representar todas las localizaciones de las cinco plantas conjuntamente en un único

mapa con datos «en bruto», sin el conflicto de haber puntos comunes de presencia. En el Cuadro 1 se exponen las plantas, su tipo, en cuántas cuadrículas del muestreo y en qué sectores/localidades están presentes.

Cuadro 1. Taxones ejemplo, tipo y áreas involucradas

Taxón (rango de especie)	T	U	S1	S2A	S2D	L1	L2
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso	PVR	63	○	●	○		
<i>Centaurea graminifolia</i> (Lam.) Muñoz Rodr. & Devesa	No PVR	18	○	○	○		●
<i>Plantago holosteum</i> Scop.	PVR	5	●				
<i>Euphorbia hirsuta</i> L.	No PVR	3		○	○	●	
<i>Pastinaca sativa</i> L.	No PVR	2	●				

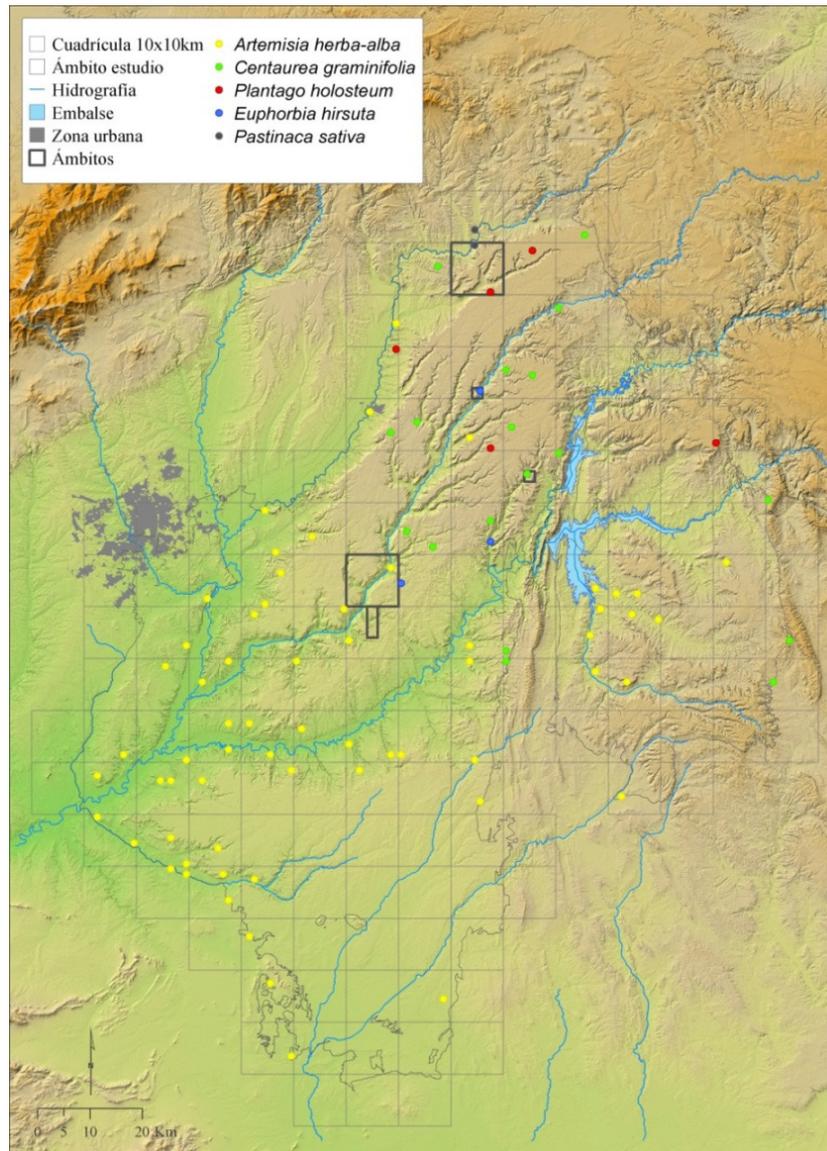
T: Tipo de planta. U: UNODETAJO (número de cuadrículas en que se halla la planta). S1: Utande. S2A: Ambite. S2D: Despoblados. L1: Nacimiento. L2: Arlés. ● Presente en los rastreos exhaustivos (Subproyectos) y en el muestreo (Proyecto); ○ *Idem* solo en rastreos exhaustivos. Los vacíos significan ausencia/no avistamiento.

La aplicación de ambos métodos de levantamiento florístico generó sendos estudios corológicos: a) uno muestral en una área extensa (Proyecto), incompleto todavía; y b) otro detallado, completo y definitivo en áreas de muy poca superficie (Subproyectos).

El Mapa 2 constituye el primer tipo de representación obtenido. Se exponen detallados y con la resolución de 1 km² todos los resultados del muestreo para las cinco plantas en la región. El sistema gráfico es el tradicional de círculos (variable visual forma), que indica la presencia constatada; el diámetro del círculo (variable tamaño) indicaría la AR; y el diferente tono de color indica la variable nominal de la identidad del objeto representado. Se observa cómo la ontina (*Artemisia herba-alba*) es de las cinco la más ampliamente distribuida en UNODETAJO. Se trata de un sufrútice que apetece los ámbitos subnitrófilos y áridos propios del piso bioclimático mesomediterráneo. Sin ser un gipsófito estricto, tolera un tanto los sustratos yesosos, pero tiene su mejor acomodo en los margosos. Ocupa principalmente los sectores occidentales, en las superficies de sustitución de los páramos alcarreños, y tramos de más baja cota de los valles de los ríos Tajuña, Tajo, Mayor y Guadamejud (los dos últimos, en la provincia de Cuenca).

En este Mapa 2, además, se destacan con mayor grosor de línea los cinco pequeños recintos donde se efectuaron los estudios corológicos de los Subproyectos. Los datos que se representan, en este caso, corresponden a la selección por azar de una/dos de las cuadrículas de 1×1 km que formaban parte de la información obtenida en el rastreo exhaustivo, incorporándose en la propia del muestreo por la integración aludida en los objetivos. Como se comprobará después, en el caso de la ontina, el Mapa 2 no incluye su presencia en el recinto de S1-Utande (al norte), porque la cuadrícula elegida por azar para el muestreo no fue ninguna de las tres en las que se constató su presencia en el rastreo exhaustivo (véase más adelante).

Del Mapa 2, a su vez, se puede hacer una síntesis de los datos de cada planta, cuando los datos originales de presencia y AR con resolución de 1 km² se extienden al recinto mayor UTM de 10×10 km, derivándose así en una resolución de 100 km² (Mapa 3). Se observa ahora la distribución provisional particular de la ontina con mayor nitidez, clarificando su área de ocupación en la región. Con tal estrategia, el área aparece más amplia respecto al Mapa 2 debido al cambio de resolución, apreciándose una continuidad más clara de E a O, en la parte central del territorio.

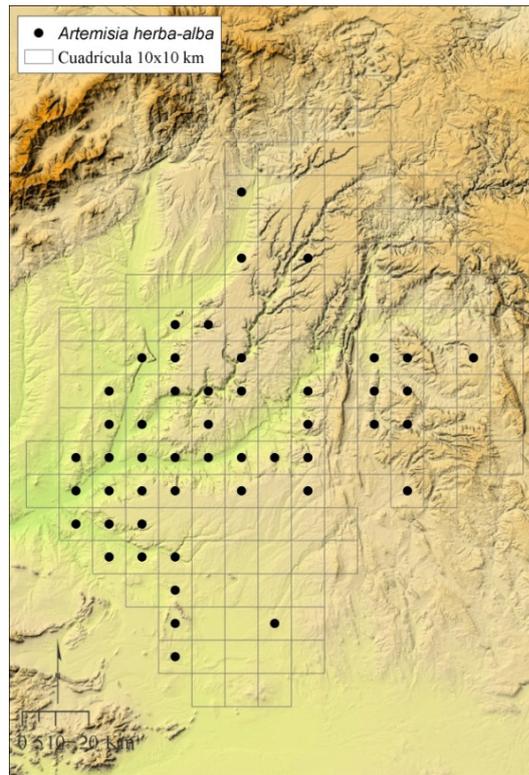
Mapa 2. Distribuciones del muestreo (UNODETAJO, resolución 1 km², EPSG 23030)

Fuente: Elaboración propia

En el estudio corológico con rastreos continuos exhaustivos, se está confeccionando un Atlas geográfico de plantas vasculares, unificado en una sola lámina, que exhibe la distribución, frecuencia y AR particular de cada planta en los cinco sectores/localidades analizados en los Subproyectos. En este artículo se da a conocer, como adelanto, el formato y modelo de representación adoptados. Se aprovecha el caso de la ontina para explicar los aspectos técnicos de su confección (Mapa 4).

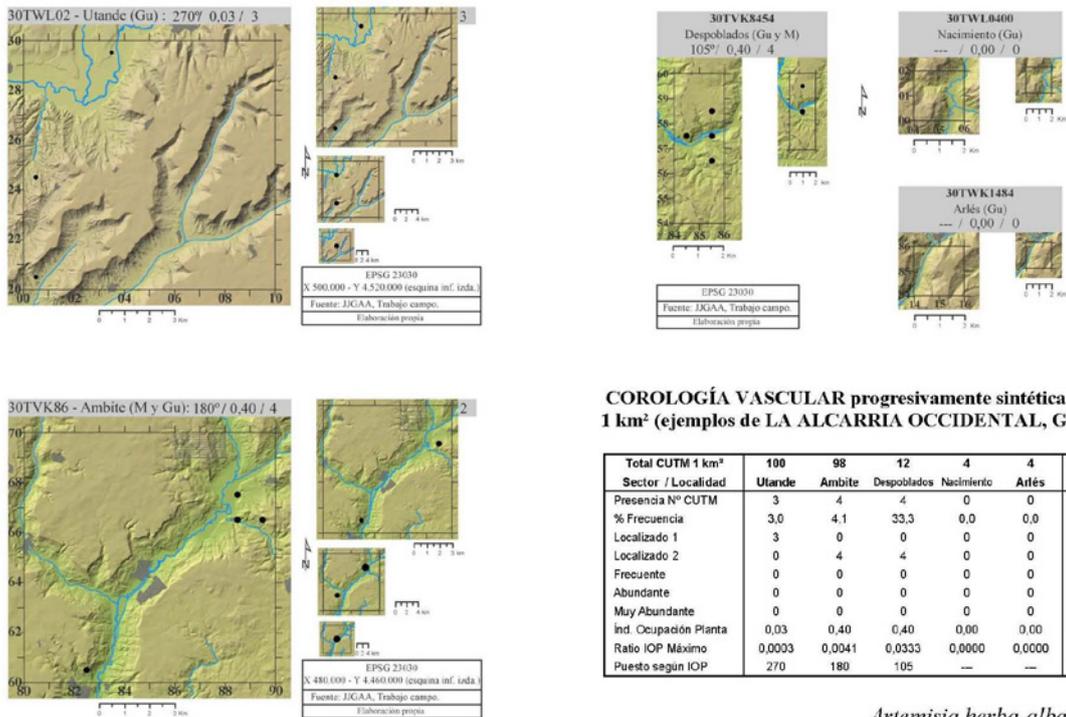
Se incluyen los cinco sectores/localidades estudiados. En la mitad izquierda de la lámina aparecen los recintos de S1-Utande (arriba) y S2-Ambite (abajo). A su vez, para cada sector, se colocan cuatro representaciones, una por cada resolución. La más grande corresponde al mapa con resolución de 1 km², que incluye los datos originales de campo. A su derecha, correlativamente, se colocan tres mapas con resoluciones de 4, 25 y 100 km², más pequeños, con datos sintéticos al extender los de campo de manera progresiva a los recintos de 2×2, 5×5 y 10×10 km, respectivamente. Los valores de cada recinto fusionado se obtienen por suma acumulativa de AR, según se explicó antes.

Mapa 3. Distribución sintética de *Artemisia herba-alba* con resolución de 100 km²



Fuente: Elaboración propia

Mapa 4. Distribuciones de *Artemisia herba-alba* (Subproyectos)



COROLOGÍA VASCULAR progresivamente sintética desde 1 km² (ejemplos de LA ALCARRIA OCCIDENTAL, Gu y M)

Total CUTM 1 km ²	100	98	12	4	4	218
Sector / Localidad	Utande	Ambite	Despoblados	Nacimiento	Arlés	TOTAL
Presencia Nº CUTM	3	4	4	0	0	11
% Frecuencia	3,0	4,1	33,3	0,0	0,0	5,0
Localizado 1	3	0	0	0	0	3
Localizado 2	0	4	4	0	0	8
Frecuente	0	0	0	0	0	0
Abundante	0	0	0	0	0	0
Muy Abundante	0	0	0	0	0	0
Ind. Ocupación Planta	0,03	0,40	0,40	0,00	0,00	0,83
Ratio IOP Máximo	0,0033	0,0041	0,0333	0,0000	0,0000	0,0038
Puesto según IOP	270	180	105	---	---	218

Artemisia herba-alba Asso
Ontina, boja (blanca, de olor, entina, yesquera)

Fuente: Elaboración propia

En la mitad derecha de la lámina aparecen, arriba, de izquierda a derecha, los recintos de S2-Despoblados, y L1-Nacimiento (arriba) y L2-Arlés (abajo). En estos tres casos solo se incluyen las resoluciones de 1 km² y de 4 km², por su pequeña amplitud. Se coloca una cartela de fondo gris con la denominación y localización UTM de cada recinto, más tres valores cuantitativos (de izquierda a derecha): «Frecuencia» (número de cuadrículas donde fue avistada), «IOP» y «Puesto ordinal según IOP» de la planta respecto a todas las avistadas en su grupo florístico. En el caso de los sectores más grandes, también se indica en una cartela pequeña la frecuencia de los mapas de 2×2 km. Se incluye un Cuadro-Resumen con información cuantitativa elemental (filas), para cada uno de los cinco sectores/localidades (columnas) y para el cómputo del conjunto Proyecto/Subproyectos (columna derecha). Así se comprueba que la ontina ocupa el puesto número 218 en IOP de todas las plantas PVR detectadas en los inventarios, con una frecuencia del 5% de aparición en el conjunto de todas las cuadrículas.

Estos mapas contemplan la simbolización de la AR con el aumento del tamaño del círculo negro. En función de la AR acumulada, cambia de categoría aplicando el criterio seguido en García-Abad (2016, p. 90). El Gráfico 1 recoge solo los tipos que corresponden a la casuística de las plantas mostradas en este artículo.

Gráfico 1. Leyenda de tipos de Abundancia relativa (AR) en las distintas resoluciones

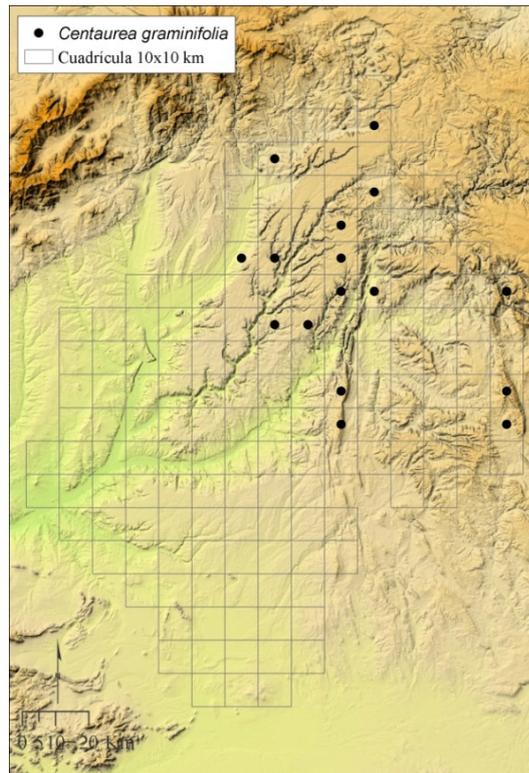
AR/km ²	1	4	25	100
LRR	•	•	•	
LMR				•
LR		•	•	
LPC	•			
LC				

LRR: localizada rarísima. LMR: muy rara. LR: rara. LPC: poco común. LC: común.

Precisamente, la distribución del Mapa 3 muestra cómo las cuadrículas de 10×10 de Despoblados y Ambite son límites provisionales de su área de ocupación: a) en el primer caso, que es el sector más meridional, aparece un foco concentrado de cuatro cuadrículas en ámbitos solanos visitados históricamente por el ganado (Mancomunidad de pastos de Almoguera), vector habitual en la dispersión de la ontina; y b) en el segundo, hay algunas poblaciones poco nutridas en dos focos menores, destacando el de la confluencia de un arroyo en el tramo del río Tajuña, donde su valle está más abierto y recibe más insolación. En Utande apenas aparecen unos muy pocos individuos aislados (categoría mínima de AR) en tres localizaciones de baja cota. En Nacimiento y Arlés ya está ausente. Los mapas de menor resolución indican sintética y proporcionalmente, con claridad y adecuada nitidez, esa escueta presencia.

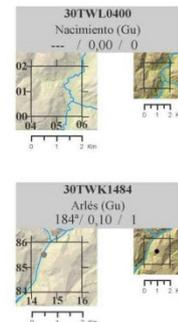
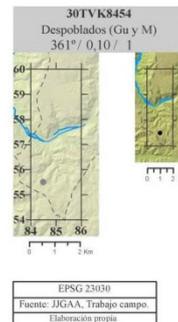
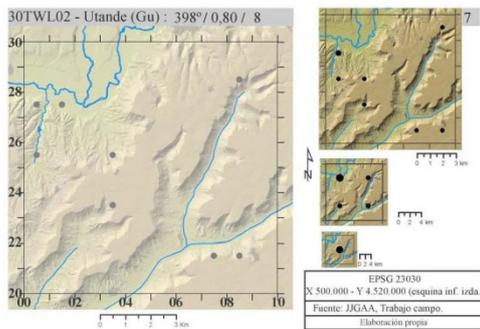
Los Mapas 5 y 6 corresponden al azulejos (*Centaurea graminifolia*), planta No PVR: hemicriptófito de baja talla que, pese a ser perenne, vegeta por su rizoma gran parte del año bajo tierra. Por ello solo puede avistarse por sus hojas basales rosuladas a partir de abril. En consecuencia, la distribución representada en el Mapa 5 es todavía una aproximación perfectible. En todo caso, se observa claramente su presencia en las «medias» y «altas alcarrias» de Guadalajara y Cuenca. Contrariamente al caso de la ontina, el azulejos requiere ambientes subnemorales, poco soleados y de menor subnitrofilia, presentándose en claros y bordes de bosques quercíneos.

Mapa 5. Distribución sintética de *Centaurea graminifolia* con resolución de 100 km²

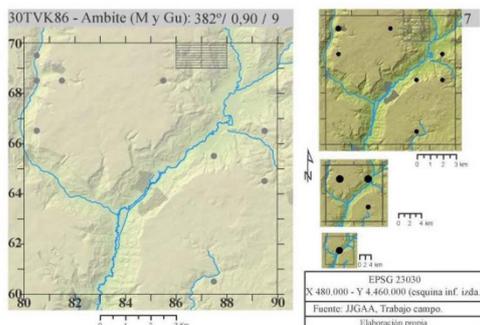


Fuente: Elaboración propia

Mapa 6. Distribuciones de *Centaurea graminifolia* (Subproyectos)



Planta No PVR



COROLOGÍA VASCULAR progresivamente sintética desde 1 km² (ejemplos de LA ALCARRIA OCCIDENTAL, Gu y M)

Total CUTM 4 km ²	25	25	3	1	1	55
Sector / Localidad	Utande	Ambite	Despoblados	Nacimiento	Arlés	TOTAL
Pres. Nº CUTM 1 km ²	8	9	1	0	1	19
Pres. Nº CUTM 4 km ²	7	7	1	0	1	16
% Frecuencia	28,0	28,0	33,3	0,0	100,0	28,1
Loc. Rarísimo a Muy Raro	6	6	1	0	1	14
Loc. Raro a Poco Común	1	1	0	0	0	2
Localizado Común	0	0	0	0	0	0
Frecuente	0	0	0	0	0	0
Abundante	0	0	0	0	0	0
Muy Ab. A Abundantísimo	0	0	0	0	0	0
Índice Ocupación Planta	0,80	0,90	0,10	0,00	0,10	1,90
Puesto según IOP	398	382	361	---	184	412
Ratio IOP Máximo	0,0080	0,0092	0,0083	0,0000	0,0250	0,0087

Centaurea graminifolia (Lam.) Muñoz Rodr. & Devesa

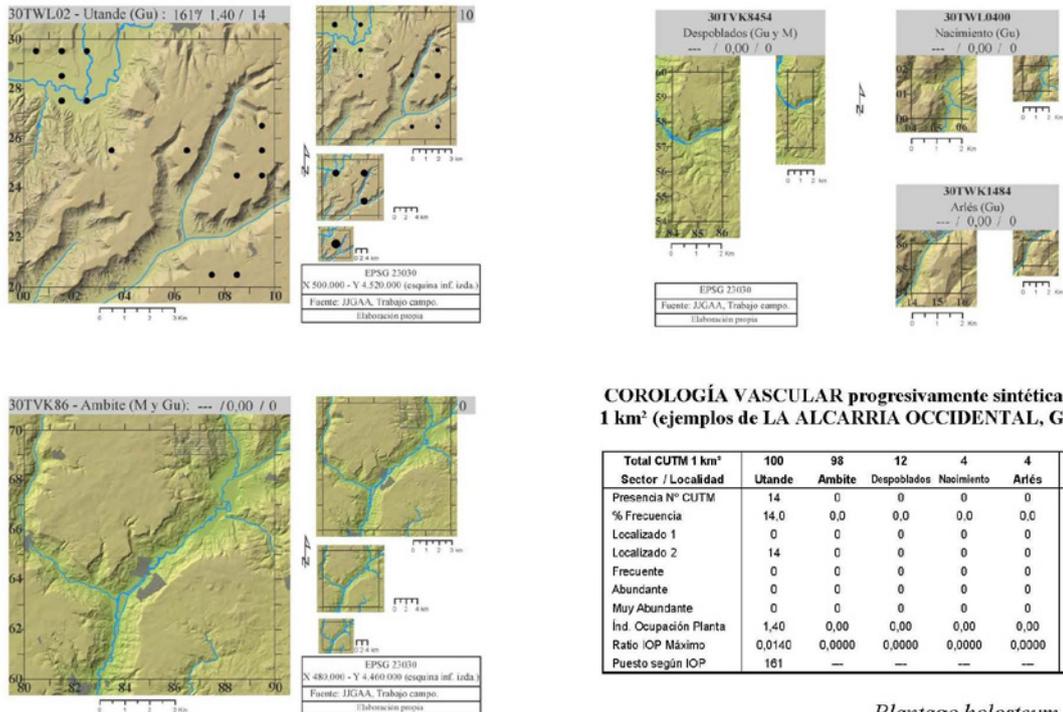
Fuente: Elaboración propia

En el Mapa 6 previamente deben aclararse algunas modificaciones respecto al análogo de la ontina (Mapa 4). En los casos de plantas No PVR, el valor geográfico del mapa original (1 km²) es menor que el de las plantas PVR pues no siempre pueden avistarse en las visitas. Siendo por ello las distribuciones menos fiables, el interés de su representación es el de dar a conocer la información original de base. Como advertencia de tal restricción, se decidió aplicar tonos poco saturados a su fondo y círculos. Los mapas con resolución inferior sí son comparables geográficamente, más cuanto más grosera sea aquella, razón por la que se busca el contraste con la saturación inalterada de sus fondos, que indica más fiabilidad de las distribuciones. Igualmente, en el cuadro de datos cuantitativos se da prioridad a la presencia de la resolución de 4 km², y no a la de la resolución de base, por lo que estos datos aparecen más tenues, en gris. Por la misma razón, en vez de las cinco categorías de AR propias de la resolución de 1 km², se refieren las seis correspondientes a la de la resolución de 4 km². Por último, debe advertirse que el «Puesto según IOP» de las plantas No PVR se contabiliza en una clasificación diferente de la de las PVR, pues el tratamiento en las comparaciones es distinto entre ambos contingentes florísticos.

Así, se puede leer cómo el azulejos es planta poco frecuente: aparece en el 29,1% de las cuadrículas de 2×2 km, resolución a partir de la cual se pueden hacer comparaciones. Es muy poco abundante (ratio <0,009, en el conjunto de las cinco áreas), aunque casi siempre está. Es curiosa la frecuencia análoga en Utande y Ambite, pues es propia de bosques, matorrales y herbazales méxicos, en ambientes algo frescos y resguardados de valles y barrancos, poco expuestos a la insolación, con sustratos calcáreos, margosos y arcillosos; biotopos comunes a ambos sectores que aparecen en focos dispersos. Sin embargo, su aparición en el resto es prácticamente anecdótica: de las veinte visitas de rigor realizadas en Despoblados, Nacimiento y Arlés, sólo se la encontró en dos cuadrículas; aunque con reservas por las restricciones fenológicas a que está sometida. La prospección exhaustiva efectuada en Utande, Ambite y Despoblados añadiría su presencia en tres cuadrículas de 10×10 km más en el Mapa 2 donde, por razón del estado de las campañas de muestreo, todavía no han sido recogidos en la región.

El rabo de ratón (*Plantago holosteum*) es un caméfito de muy baja talla, arrosetado y pulviniforme, habita pastizales vivaces de suelos ácidos sometidos a cierta geliturbación. Ocupa espacios más modestos, al ser pocos los sectores de la región con estos rasgos, en las «altas alcarrias» de Guadalajara y del límite con Cuenca, donde, aparte de la presencia de suelos ácidos, en otros casos el régimen termo-pluviométrico contribuye a la decarbonatación de suelos sobre calizas/dolomías (Mapa 2).

En los estudios exhaustivos, su presencia es escasa pero no rara en Utande, pues está en tres cuadrantes de 25 km² y en diez cuadrículas de 4 km² (Mapa 7). A 1 km² se presenta en varios focos, siendo sus poblaciones importantes en dos de ellos: a) confluencia del Bornova con el río Henares, ámbito donde los sustratos ácidos son habituales, en el límite de UNODETAJO o fuera de la región; y b) sobre las arcillas decarbonatadas de los altos páramos del Este, en donde las precipitaciones superan los 500 mm anuales y la evapotranspiración, salvo dos meses del verano, no es especialmente elevada. Los otros tres focos, más reducidos, responden a pautas similares, marcando un leve grado de dispersión del fenómeno debido a la ruptura provocada por las arterias fluviales. En todo caso, se aprecia cómo en este sector alcarreño su presencia es baja. Su no hallazgo en las 118 cuadrículas visitadas de los otros sectores y localidades restantes permitiría considerar como ausente allí al rabo de ratón.

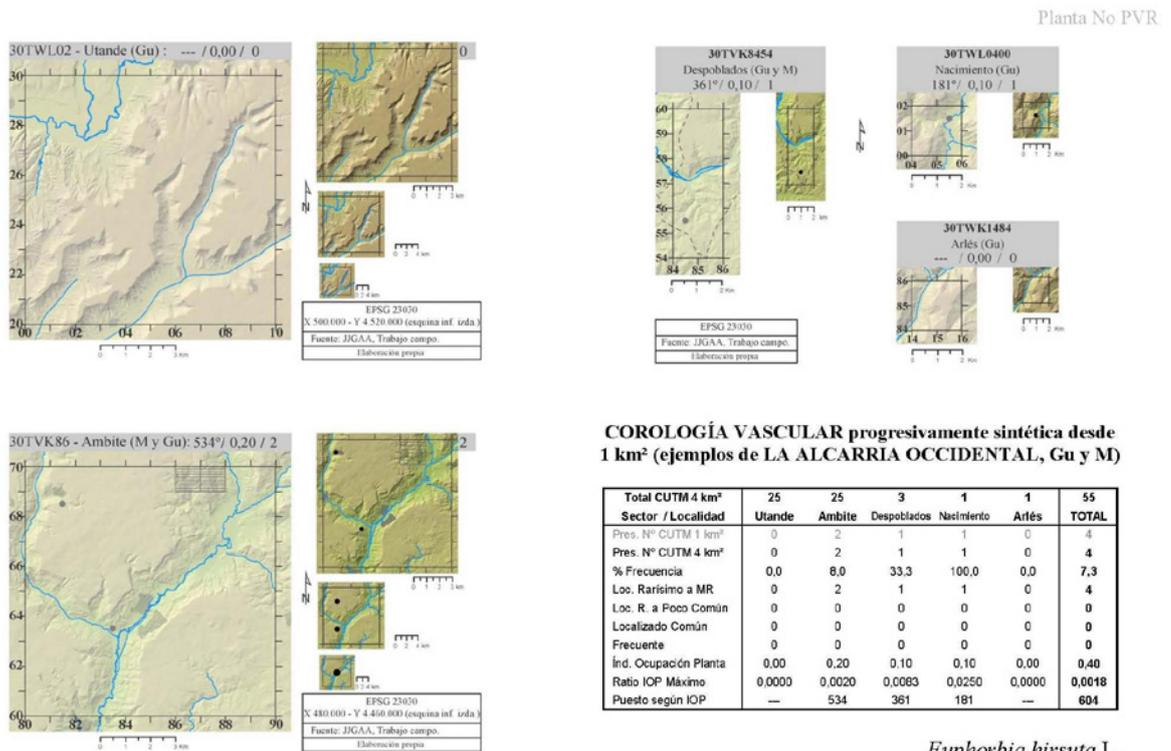
Mapa 7. Distribuciones de *Plantago holosteum* (Subproyectos)

Fuente: Elaboración propia

La lechetrezna villosa (*Euphorbia hirsuta*), hemicriptófito perenne, pero herbáceo y no siempre del todo visible/identificable, precisa ambientes húmedos y subnitrófilos. Es muy difícil de encontrar pues, pese a que parece estar presente en varios de los muchos caces y acequias de riego que recorren la región (sobre todo cuando hay revestimiento con hormigón), lo hace con bajísima frecuencia y exiguas poblaciones. El muestreo ha delatado su presencia solo en tres lugares (Mapa 2) y los rastreos exhaustivos efectivamente confirman el diagnóstico que se acaba de efectuar (Mapa 8). Por un lado y aunque no se puede descartar totalmente su presencia, parece no haber llegado a las redes de riego de Utande. Por otro lado, su hallazgo en Ambite y Despoblados tras el gran esfuerzo de prospección, ampliaría un tanto la escueta distribución hasta ahora detectada en la región. Su presencia, por tanto, se revela como esporádica y anecdótica.

La última planta de la muestra es la chirivía (*Pastinaca sativa*). La dificultad para discernir las dos subespecies ibéricas existentes –la típica y la *sylvestris*- (denunciada por Gutiérrez, 2003, p. 364), sobre todo cuando no coincide el momento del avistamiento con el desarrollo vegetativo idóneo de los ejemplares, nos ha llevado a hacer un tratamiento de la planta solo en el rango de especie. Se trata de una megafobia bienal, propia de ambientes ruderales algo húmedos. Es habitual encontrarla cerca de huertas como asilvestrada, pues ha sido cultivada como hortaliza por sus usos comestible, forrajero y culinario. Apenas ha sido encontrada al norte de la región (Mapa 2), precisamente en la cuadrícula de Utande o en torno a ella. En efecto, el rastreo detallado realizado allí nos muestra su presencia en tres focos próximos a cursos fluviales (Henares y Badiel) y lugares habitados y de uso agrícola secular (Muduex, Valfermoso de las Monjas y vegas próximas a Jadraque). Fuera de estas localizaciones, no se ha vuelto a encontrar (Mapa 9).

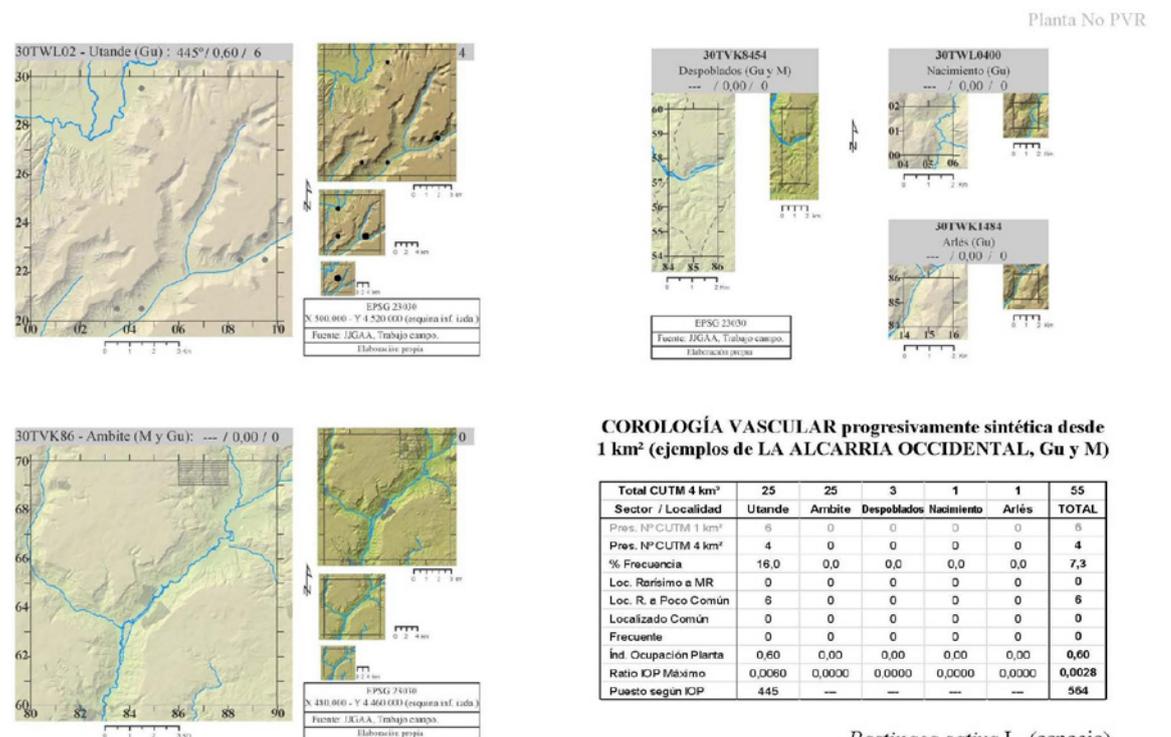
Mapa 8. Distribuciones de *Euphorbia hirsuta* (Subproyectos)



Euphorbia hirsuta L.
Lechetrezna villosa

Fuente: Elaboración propia

Mapa 9. Distribuciones de *Pastinaca sativa* (Subproyectos)



Pastinaca sativa L. (especie)
Chirivía, pastinaca, zanahoria blanca

Fuente: Elaboración propia

4. Discusión y conclusiones

La muestra de resultados aquí expuestos cubre aspectos fitogeográficos todavía no bien conocidos en España a las escalas empleadas. De una parte, debe reconocerse que el alcance del «Proyecto» muestral de la región, en cuanto a detección de distribuciones, grados de AR y valores de los IOP resultantes, es todavía modesto. En efecto, la base de datos que se va generando hace posible representar distribuciones parciales e incompletas, sólo hasta el grado en que se encuentra el avance de las campañas de inventario. Sin embargo, pese a su provisionalidad, permite detectar distribuciones aproximadas con resolución de 100 km² para plantas PVR (el caso de la ontina es paradigmático), o bien claras tendencias (caso del rabo de ratón), incluso en plantas No PVR (caso del azulejos).

Los estudios exhaustivos aportan, por su parte, un conocimiento de la realidad fitogeográfica de un muy elevado alcance, tanto en términos de distribución como de fitodiversidad. Y, pese a que suponen un gran esfuerzo en tiempo, ponen en evidencia múltiples comportamientos particulares de frecuencia, abundancia y dispersión de las poblaciones, de áreas de distribución, que constituyen robustos resortes para plantear deducciones e hipótesis sobre eventuales comportamientos en áreas no prospectadas o con bajo nivel de prospección. Además, ya sea por razón de tareas de planificación, investigación de ámbitos locales, o bien de oportunidad, los datos tan analíticos de esa labor son útiles para informar trabajos de gestión, conservación y otros más generales.

Dentro de los cambios de escala en la información, la operación fundamental realizada en este artículo es conocida en inglés como «upscaling». Aplicada a la Cartografía, consiste en derivar datos de mapas de gran escala por reducción/síntesis a mapas de pequeña escala. La operación inversa o «downscaling» también se utiliza (Henle *et al.*, 2014), siendo varias sus aplicaciones en investigación. Pero los planteamientos detallado y sintético aquí empleados tenían el propósito de hacer lecturas e interpretaciones cartográficas a diferentes escalas, clarificando visualmente distribuciones definitivas o provisionales, siguiendo un proceso alternativo que pasaba del rastro exhaustivo al muestreo, y del detalle a la síntesis.

Testada la operatividad y bondad de la resolución de 1 km² en numerosas aplicaciones e investigaciones, su empleo en levantamientos de datos florísticos no solo contribuye a avanzar notablemente en el conocimiento geográfico de la flora, sino también a consolidar aquella como unidad de base de la información ambiental. Igualmente conviene que, al menos, algunos métodos de muestreo que pretendan realizar avances provisionales a menor escala empleen esa misma unidad espacial. Podrán, en el futuro, ampliar operativamente el espectro de tipos de modelos a elaborar para predecir distribuciones y fitodiversidad.

En definitiva, se ha demostrado que el conjunto de información expuesto se articula como una secuencia dinámica y progresiva de Corología vascular, ejecutable a medio y largo plazo, que puede vertebrarse internamente de manera solidaria según diferentes fines y criterios: biogeográficos, planificación, conservación, investigación prospectiva, de oportunidad, entre otros.

5. Referencias bibliográficas y de páginas web

- AA.VV. (1975-2015). *Mapa Geológico de España E. 1:50.000*. Madrid: Segunda Serie (MAGNA). Primera edición. IGME. Mapas geológicos, geomorfológicos y memorias de las hojas núm. 486, 487, 510, 511, 512, 513, 535, 536, 537, 538, 559, 560, 561, 562, 563, 582, 583, 584, 585, 586, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 630, 631, 632, 633, 658, 659, 660, 687, 688, 713 y 714, correspondientes al área abarcada en el Mapa 1.

- AEMET (2011): *Atlas climático ibérico*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Alonso-Zarza, A.M. y Calvo, J.P. (2002): «Tajo Basin». En: Gibbons, W.; Moreno, T. (Eds.). *The Geology of Spain*. London: The Geological Society, 315-320.
- ANTHOS (2012): www.anthos.es [consulta: 10 de febrero de 2017].
- August, T.; Harvey, M.; Lichtfoot, P.; Kilbey, D.; Papadopoulos, T. y Jepson, P. (2015): «Emerging technologies for biological recording». *Biological Journal of the Linnean Society*, 115, 505-521.
- Bañares, A.; Blanca, G.; Güemes, J.; Moreno, J.C. y Ortiz, S. (Eds.) (2004). *Atlas y libro rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza.
- BDM (2017): www.biodiversitymonitoring.ch/en/background.html [consulta: 15 de febrero de 2017].
- CS (2017): www.countrysidesurvey.org.uk [consulta: 15 de febrero de 2017].
- Boldù, A. (1975): «Nueva técnica aplicable a los estudios florístico-corológicos, basada en el empleo del retículo UTM». *Anales Instituto Botánico Cavanilles*, 32 (2), 405-417.
- Bolòs, O. de (1985): *Corologia de la flora dels Països Catalans. Volum introductori*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans (Secció de Ciències). ORCA.
- BRC (2017): www.brc.ac.uk/home [consulta: 16 de febrero de 2017].
- Buades, J. y Marco, J.A. (2012): «Integración de bases de datos espaciales para el registro de datos corológicos de taxones vegetales». En: Cunill, R.; Pélachs, A.; Pérez-Obiol, R. y Soriano, J.M. (Eds.). *Las zonas de montaña: gestión y biodiversidad*. Barcelona: GRAMP. Departament de Geografia. Universitat Autònoma de Barcelona, 226-232.
- Buades, J.; Marco, J.A. y Sánchez, Á. (2016): «Actualización de datos corológicos de taxones raros, endémicos o amenazados en la comarca del Baix Vinalopó (Alicante)». En: Gómez, J.; Arias, J.; Olmedo, J. A. y Serrano, J.L. (Eds.). *Avances en Biogeografía. Áreas de distribución: entre puentes y barreras*. Almería: Editorial Universidad de Granada. Tundra Ediciones. 99-107.
- Bunce, R.G.H.; Pérez-Soba, M.; Gómez-Sanz, V.; García del Barrio, J.M. y Elena-Rosselló, R. (2006): «European framework for surveillance and monitoring of habitats: a methodological approach for Spain». *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 15 (3), 249-261.
- Canters, K.J.; den Herder, C.P.; de Veer, A.A.; Veelturf, P.W.M. y de Waal, R.W. (1991): «Landscape-ecological mapping of the Netherlands». *Landscape Ecology*, 5 (3), 145-162.
- Decreto 18/1992, de 26 de Marzo, por el que se aprueba el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres y se crea la categoría de árboles Singulares (Comunidad de Madrid).
- Decreto 33/1998, de 5 de Mayo, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha.
- Decreto 200/2001, de 6 de noviembre, por el que se modifica el Catálogo Regional de Especies Amenazadas (Castilla-La Mancha).
- EEA (2009a): *PELCOM Map*. Copenhagen: European Environment Agency. 5 pp.
- EEA (2009b). www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/pelcom-map [consulta: 10 de febrero de 2017].
- Erben, M. y Arán, V.J. (2005): «*Limonium mateoi* (Plumbaginaceae), a new species from Central Spain». *Anales Instituto Botánico Cavanilles*, 62 (1), 3-7.
- Escuer, J.L. (1998): *L'Aiguabarreig dels rius Cinca i Segre. Cartografia del Paisatge vegetal*. Barcelona: Institut d'Estudis del Baix Cinca-IEA.
- Escuer, J.L. (2000): *Cartografía corológica de la flora vascular del Bajo Cinca*. Tesis Doctoral. Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá.
- Estrada, J.; Pedrocchi, V.; Brotons, L. y Herrando, S. (Eds.) (2004). *Atles dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions.
- FLORIVON (2016): <http://www.gbif.org/dataset/20e3fcbb-c285-49ee-a93d-cc6ccd06ca9e> [consulta: 10 de febrero de 2017].
- FLORON (2016): <http://www.floron.nl/> [consulta: 10 de febrero de 2017].
- Galicia, D.; Hervás, J.; Martínez, R. y Seoane, J. (2014): *Ambientes terrestres de España*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- García-Abad, J.J. (2006): «El inventario florístico con fines geográficos en CUTM de 1×1 km. Análisis de la riqueza vascular en la Alcarria Occidental y Mesa de Ocaña». *Serie Geográfica*, 13, 117-150.

- García-Abad, J.J. (2009): «Geografía de las Plantas en la Alcarria Occidental y Mesa de Ocaña (I). Análisis florístico en cinco localidades representativas». *Anales de Geografía de la Complutense*, 33 (1), 63-92.
- García-Abad, J.J. (2015): «Abundancia relativa, frecuencia y riqueza de plantas vasculares a escala local. Metodología de Índices de Ocupación de la Flora (Aplicación a la Alcarria Occidental)». *Estudios Geográficos*, 76 (279), 499-530.
- García-Abad, J.J. (2016): «Distribución de plantas vasculares a escala local. Taxones con mayor ocupación florística en Ambite y Utande (La Alcarria Occidental)». *Estudios Geográficos*, 77 (280), 81-113
- García-Abad, J.J. y Panareda, J.M. (2012): «Fitodiversidad geográfica de Miralrío comparada con la flora de La Alcarria Occidental de Guadalajara. Análisis taxonómico y de riqueza». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 59, 245-274.
- García-Abad, J.J.; Gómez, M. y Rodríguez, V.M. (2009): «Cartografía detallada de plantas vasculares en un sector de la Alta Alcarria, Guadalajara. Utilidad en la detección de enclaves naturales de interés». *Lazaroa*, 30, 161-174.
- García-Abad, J.J.; Rodríguez, V.M. y Castillo, F.M. (2012): «Confección de una base de datos geográfico-florística en las unidades neógenas orientales de la Depresión del Tajo: Presupuestos preliminares». En: Cunill, R.; Pélachs, A.; Pérez-Obiol, R. y Soriano, J.M. (Eds.). *Las zonas de montaña: gestión y biodiversidad*. Barcelona: GRAMP. Departament de Geografia. Universitat Autònoma de Barcelona, 285-290.
- García-Abad, J.J.; García, E.D. y Rodríguez, V.M. (2015): «Base de datos geográfico-florística en las unidades neógenas orientales de la Depresión del Tajo: Un primer avance de cartografía corológica y contraste de resultados». En: Riva, J. de la; Ibarra, P.; Montorio, R. y Rodríguez, M. (Eds.). *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza. AGE. 1619-1628.
- García-Abad, J.J.; García, E.D. y Rodríguez, V.M. (2016): «Corología vascular progresiva desde la resolución de 1 km²: del rastreo exhaustivo al muestreo, del detalle a la síntesis». En: Gómez, J.; Arias, J.; Olmedo, J. A. y Serrano, J.L. (Eds.). *Avances en Biogeografía. Áreas de distribución: entre puentes y barreras*. Almería: Editorial Universidad de Granada. Tundra Ediciones. 19-27.
- Gastón, A. (2008): «Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica a estudios florísticos y corológicos: algunos ejemplos». *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 28, 9-13.
- Gastón, A.; Soriano, C. y Gómez-Miguel, V. (2009): «Lithologic data improve plant species distribution models based on coarse-grained occurrence data». *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 18 (1), 42-49.
- Giménez, P.; Sánchez, Á.; Padilla, A. y Marco, J.A. (2008): «Integración de una cartografía corológica a escala de detalle mediante GPS en el proceso urbanizador: *Helianthemum caput-fellis* Boiss. en el litoral sur de Alicante (España)». En: Galve, A.; Pascual, V. y Rodríguez, V.M. (Eds.). *XI Coloquio Ibérico de Geografía. La Perspectiva geográfica ante los retos de la sociedad y el medioambiente en el contexto ibérico*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá. CD. 15 pp.
- Godefroid, S. (2001): «Temporal analysis of the Brussels flora as indicator for changing environmental quality». *Landscape and Urban Planning*, 52, 203-224.
- Gómez-Montblanch, D.C. (2015): *Guía de campo de las orquídeas silvestres de Alcalá de Guadaíra*. Sevilla: Sociedad Ecologista Alwadi.ira-Ecologistas en Acción.
- González, J. (1997): *Paisaje vegetal al Sur de la Comunidad de Madrid*. Ediciones Doce Calles. Aranjuez.
- González, J. (2011): «Descripción de una nueva subespecie de *Sedum aetnense* (Crassulaceae) del centro de España». *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biología*, 104 (1-4), 49-65.
- González, J.A. y Asensio, I. (1983): «Geomorfología y sedimentología de los conglomerados fluviales neógenos de la Mesa de Ocaña-Tarancón». *Revista de materiales y procesos geológicos*, 1, 83-102.
- Groen, C.L.G.; Gorree, M., Van der Meijden, R.; Huele, R. y Van't Zelfde, M. (1992): *FLORBASE; Een bestand van de Nederlandse Flora. Periode 1975-1990. 4*. Leiden: Centrum Voor Milieukunde Rijksuniversiteit Leiden.
- Gutiérrez, M. (2003): «*Pastinaca* L.». En Nieto, G.; Jury, J.L. y Herrero A. (Eds.). *Flora ibérica* 10. Madrid: Real Jardín Botánico, CSIC, 361-364.
- Heikkinen, R.K.; Birks, H.J.B. y Kalliola, R.J. (1998): «A numerical analysis of the mesoscale distribution patterns of vascular plants in the subarctic Kevo Nature Reserve». *Journal of Biogeography*, 25: 123-146.
- Henle, K.; Potts, S.G.; Kunin, W.E.; Matsinos, Y.G.; Similä, J.; Pantis, J.D.; Grobelsnik, V.; Penev, L. y Settele, J. (Eds.) (2014): *Scaling in Ecology and Biodiversity Conservation*. Sofia. Pensoft Publishers.
- Hirzel, A.H. y Le Lay, G. (2008): «Habitat suitability modelling and niche theory». *Journal of Applied Ecology*, 45, 1372-1381.

- Honnay, O.; Piessens, K.; Van Landuyt, W.; Hermy, M. y Gulinck, H. (2001): «Satellite based land use and landscape complexity indices as predictors for regional plant species diversity». *Landscape and Urban Planning*, 63, 241-250.
- IGN (2016a): Cartografía y Bases de Datos Cartográficas [online]. Disponible en <http://www.ign.es/ign/layout/series.do>. [25 noviembre 2016].
- IGN (2016b): Coberturas y Usos del Suelo: Corine Land Cover [online]. Disponible en www.ign.es/ign/layoutIn/coberturaUsoSuelo.do. [16 febrero 2017].
- Izquierdo, R. (Coord.) (2002): *Castilla-La Mancha medieval*. Ciudad Real: Manifiesta. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- Jalas, J. y Suominen, J. (1972-1986): *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plant in Europe*. Cambridge. Cambridge University Press.
- Joseph, L.N. y Possingham, H.P. (2008): «Grid-based monitoring methods for detecting population declines: Sensitivity to spatial scale and consequences of scale correction». *Biological Conservation*, 141, 1868-1875.
- Longares, L.A. (1997): *El paisaje vegetal en el entorno de la Reserva Ornitológica «El Planerón» (Belchite – Zaragoza)*. Huesca: Consejo de Protección de la Naturaleza. Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).
- Marco, J.A.; Padilla, A. y Sánchez, Á. (2002): «Distribución de la carrasca (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*) en Alacant. En Panareda, J.M. y Pintó, J. (Eds.). *Temas en Biogeografía*. Terrasa: Aster, 412-424.
- Marco, J.A.; Padilla, A. y Sánchez, Á. (2006): «Cartografía corológica mediante el uso de GPS de especies vegetales endémicas, raras o amenazadas en el sector oriental de Aitana (Alacant)». *Serie Geográfica*, 13, 11-24.
- Marco, J.A.; Giménez, P.; Padilla, A. y Sánchez, Á. (2016): «Cartografía corológica y área de ocupación de *Helianthemum caput-felis* Boiss. en la Península Ibérica». En: Gómez, J.; Arias, J.; Olmedo, J. A. y Serrano, J.L. (Eds.). *Avances en Biogeografía. Áreas de distribución: entre puentes y barreras*. Almenara: Editorial Universidad de Granada. Tundra Ediciones. 108-116.
- Martínez, J.M. (2013): «¿Qué esfuerzo hay que hacer para conocer la flora de un territorio?». En: VI Congreso de Biología de la Conservación de Plantas. Murcia: Universidad de Murcia. Grupo BRES. https://www.researchgate.net/publication/280717494_Que_esfuerzo_hay_que_hacer_para_conocer_la_flora_de_un_territorio [Consulta: 16 de Febrero de 2017].
- Martínez, J.M. (2014): *Estudios corológicos de plantas vasculares en la cuenca media del Tajo*. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid.
- Martínez, J.M. y Gastón, A. (2005): «Corología y caracterización del hábitat de un *Helianthemum* del centro de la Península Ibérica». En *II Congreso de Biología de la Conservación de Plantas*. Gijón (21-23 Septiembre 2005): <http://www.A.gaston.com/publ/8.pdf> [Consulta: 16 de Febrero de 2017].
- Matellanes, J.V. (1999): «La Orden de Santiago y la organización social de la Transierra castellano-leonesa (ss. XII-XIV)». *Cuadernos de Historia Medieval, Monografías*, 1, 1-173.
- Meaza, G. (Ed.) (2000): *Metodología y práctica de la Biogeografía*. Barcelona: Editorial del Serbal.
- Medina-Gavilán, J.L. (2011): *Flora de Burguillos (Sevilla). Bases para su conservación*. Córdoba: Diputación de Sevilla.
- Morales, R. (2013): «Biogeografía y Corología». En Morales, R. (Coord.). *Las plantas silvestres en España*. Madrid. CSIC. 141-158.
- Moreno, J. C.; Pataro, L. y Pajarón, S. (2015): «Atlas de los pteridófitos de la Península Ibérica e Islas Baleares». *Acta Botanica Malactina*, 40, 5-55.
- Mota, J.F.; Sánchez-Gómez, P. y Guirado J.S. (Eds.) (2011): *Diversidad vegetal de las yeseras ibéricas. El reto de los archipiélagos edáficos para la biología de la conservación*. Almería: ADIF-Mediterráneo Asesores Consultores.
- Nuet, J. y Panareda, J.M. (1991-93): *Flora de Montserrat*. Barcelona: Publicacions de l'Abadia de Montserrat. 3 Vols.
- Pablo, F.J. de (2015): Trabajo Fin de Grado. Universidad Politécnica de Madrid. Recurso electrónico en <http://wms.geoide.upm.es/arba/>. [Consulta: 16/12/2015].
- Pablo, F.J. de; Manso, M.A.; Martínez, J.M. y Moreno, M.P. (2014): «GeoBotánica: Aplicación Web para la visualización, análisis y estudio de taxones vegetales». *V Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales*. Lisboa.
- Padilla, A.; Giménez, P.; Marco, J.A. y Sánchez, Á. (2014): «Metodología sobre dinámica de poblaciones de *Helianthemum caput-felis* Boiss. a partir del análisis comparativo de los censos de 2006 y 2013 (litoral sur de Alicante, España)». En Cámara, R.; Rodríguez, B. y Muriel, J.L. (Eds.). *Biogeografía de Sistemas Litorales. Dinámica y Conservación*. Sevilla: Universidad de Sevilla. AGE. 51-58.

- Panareda, J.M. (1996): «Cartografía de la vegetación». *Serie Geográfica*, 6, 11-34.
- Panareda, J.M. y Nuet, J. (1981): «Cartografía corológica de la vegetación». *Notes de Geografia Fisica*, 4, 3-16.
- Panareda, J.M. y Nuet, J. (1983): «La Cartografía de la flora del Montseny en reticle UTM d'1 km de costat: Plantejament i primers resultats». *Collectanea Botanica*, 14, 489-499.
- Panareda, J.M. y Nuet, J. (1993-94): «Tipología y cartografía corológica de las plantas vasculares de M. (Cordillera Prelitoral Catalana)». *Revista de Geografia*, 27-28, 33-58.
- Panareda, J.M.; Carbó, S.; Alemany, F. y Torallas, J. (1997): «Cartografía corológica del Delta del Ebro. Planteamiento y primeros resultados». *XV Congreso de Geógrafos Españoles*. Santiago de Compostela, 181-189.
- Panareda, J.M.; Salvà, M.; Mas, R.; Barriocanal, C.; Pintó, J. y Romo, À. (2001): «Metodología per a la cartografía corológica de les plantes vasculares del Montnegre i el Corredor en reticle UTM d'1x1 km». En AA.VV. *III Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor*. Barcelona: Diputació de Barcelona. Servei de Parcs Naturals, 85-89.
- Panareda, J.M.; Salvà, M. y Romo, À. (2005): «Cartografía corológica de los árboles y arbustos montanos y subalpinos del valle de Núria (Pirineos Orientales)». *Revista de Geografia*, 4, 75-91.
- Pedrotti, F. (2013): «Chorological Mapping». En Pedrotti, F. *Plant and vegetation mapping*. Berlin: Springer. 29-52.
- Pescott, O.L.; Walker, K.J.; Pocock, M.J.O.; Jitlal, M.; Outhwaite, C.L.; Cheffings, Ch.M.; Harris, F. y Roy, D.B. (2015): «Ecological monitoring with citizen science: the design and implementation of schemes for recording plants in Britain and Ireland». *Biological Journal of the Linnean Society*, 115, 505-521.
- Petit, S. (2009): «The dimensions of land use change in rural landscapes: Lessons learnt from the GB Countryside Surveys». *Journal of Environmental Management*, 90, 2851-2856.
- Pino, J.; Rodà, F.; Ribas, J. y Pons, X. (2000): «Landscape structure and bird species richness: implications for conservation in rural areas between natural parks». *Landscape and Urban Planning*, 49, 35-48.
- Pleguezuelos, J.M. (ed) (1997): *Distribución y Biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Granada. Universidad de Granada. Asociación Herpetológica Española.
- Pocock, M.J.O.; Hartley, S.; Telfer, M.G.; Preston, Ch.D. y Kunin, W.E. (2006): «Ecological correlates of range structure in rare and scarce British plants». *Journal of Ecology*, 94, 581-596.
- Powney, G.D. e Isaac, N.J.B. (2015): «Beyond maps: a review of the applications of biological records». *Biological Journal of the Linnean Society*, 115, 532-542.
- Raine, A.; Sultana, J.; Gillings, G. (2008): *Malta Breeding Bird Atlas 2008*. Malta: BirdLife Malta.
- Rivas-Martínez, S.; Fernández-González, F.; Loidi, J.; Lousã, M. y Penas, Á. (2001): «Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level». *Itinera geobotanica*, 14: 5-341.
- Rivas-Martínez, S. y Coautores (2007): «Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España [Memoria del mapa de vegetación potencial de España], Parte I». *Itinera Geobotanica*, 17, 5-436.
- Rivas-Martínez, S. y Coautores (2011): «Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España [Memoria del mapa de vegetación potencial de España, 2011], Parte II». *Itinera Geobotanica*, 18 (1 y 2), 5-800.
- Rubio, A. y Escudero, A. (2005): «Effect of climate and physiography on occurrence and intensity of decarbonation in Mediterranean forest soils of Spain». *Geoderma*, 125, 309-319.
- Silva, P.; Goy, J.L. y Zazo, C. (1988): «Neotectónica del sector centro-meridional de la Cuenca de Madrid». *Estudios Geológicos*, 44, 415-427.
- Silva, P.; Palomares, M.; Rubio, F.; Goy, J.L.; Hoyos, M.; Martín-Serrano, A.; Zazo, C. y Alberdi, M.T. (1999): «Geomorfología, estratigrafía, paleontología y procedencia de los depósitos arcósicos cuaternarios de la depresión Prados-Guatén (SW Madrid)». *Cuaternario y Geomorfología*, 13 (1-2), 79-94.
- SIVIM (2013): www.sivim.info [consulta: 10 de febrero de 2017].
- Tamis, W.L.M.; Van't Zelfde, M.; Van der Meijden, R. y De Haes, H.A.U. (2005): «Changes in vascular plant biodiversity in the Netherlands in the 20th Century explained by their climatic and other environmental characteristics». *Climatic Change*, 72, 37-56.
- Trueman, I.; Poulton, M. y Reade, P. (2013): *Flora of Birmingham and the Black Country*. Pisces Publications.
- Vargas, J. M.; Real, R. y Antúnez, A. (Eds.) (1992): *Objetivos y métodos biogeográficos. Aplicaciones en Herpetología*. Valencia: Asociación Herpetológica Española.
- Vera, J.A. (Ed.) (2004): *Geología de España*. Madrid: Sociedad Geológica de España-IGME.
- Vicedo, M.A. y Torre, A. de la (1997): *La Sierra de Crevillente: flora y vegetación*. Alicante: Instituto de Cultura «J. Gil-Albert».

- Whittaker, R.J.; Willis, K.J. y Field, R. (2001): «Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity». *Journal of Biogeography*, 28: 453-470.
- Witte, J.-Ph.M. (1998): *National water management and the value of nature*. Wageningen: Wageningen Agricultural University. Doctoral thesis.

Sobre los autores

JUAN JAVIER GARCÍA-ÁBAD ALONSO

Doctor en Filosofía y Letras (Sección de Geografía) por la Universidad de Alcalá, donde es Titular de Universidad de Geografía Física en el Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente. Pertenece al Grupo de Investigación TIGAT (Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Territorial). Su trayectoria científica se ha centrado en Fitogeografía, Corología vegetal y Paisaje. Es autor y coautor de veinticinco artículos en revistas y de más de treinta contribuciones a diferentes eventos científicos, además de varias aportaciones de divulgación científica, la mayor parte de ámbito nacional. Ha codirigido una tesis doctoral y ha participado en catorce Proyectos y Contratos de Investigación de diferente índole, en cuatro de ellas como Investigador Principal.

EDUARDO DANIEL GARCÍA MARTÍNEZ

Licenciado en Geografía por la Universidad de Santiago de Compostela (1993-1998), realizó el Master Universitario en “Tecnologías de la información geográfica para la ordenación del territorio: Sistemas de Información Geográfica y Teledetección” (Universidad de Zaragoza, 2013-2014). Desde 2015 es Doctorando en la Universidad de Zaragoza. Actualmente, está trabajando como analista de sistemas de información de trabajo y teledetección en Estudio Técnico Gallego, S.A. (desde Noviembre de 2015). Sus líneas de investigación son incendios forestales, teledetección, SIG, paisaje y corología vegetal.

VÍCTOR MANUEL RODRÍGUEZ ESPINOSA

Doctor en Geografía por la Universidad de Alcalá, donde es Titular de Universidad interino de Geografía Humana en el Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente. Pertenece al Grupo de Investigación TIGAT (Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Territorial). Además de haber participado en investigación sobre estudios del paisaje y Corología vegetal, tiene una amplia experiencia en la investigación del empleo de las TIG en diversas áreas de aplicación y para la resolución de diferentes tipos de problemas territoriales. Como integrante de la Unidad Docente de Geografía, participa activamente en la enseñanza de estas materias en distintos Grados y en un Master en Tecnologías de la Información Geográfica.