

ATLAS DE LOS PTERIDÓFITOS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA E ISLAS BALEARES

Juan Carlos MORENO SAIZ^{1*}, Luciano PATARO¹ y Santiago PAJARÓN SOTOMAYOR²

¹Dpto. de Biología (Botánica), Universidad Autónoma de Madrid, C/ Darwin 2, 28049 Madrid.

²Dpto. de Biología Vegetal I, Universidad Complutense, C/ José Antonio Novais 2, 28040 Madrid.

*Autor para correspondencia: jcarlos.moreno@uam.es

Recibido el 1 de septiembre de 2015, aceptado para su publicación el 29 de septiembre de 2015

RESUMEN. *Atlas de los pteridófitos de la Península Ibérica e Islas Baleares.* Se han elaborado los mapas de distribución de los licófitos y helechos del suroccidente europeo (Andorra, España continental, Portugal continental e Islas Baleares) empleando la malla UTM de 10 km de lado. La síntesis corológica incluye citas bibliográficas y fuentes electrónicas georreferenciadas de acceso público para un total de 128 taxones presentes en el territorio.

Palabras clave. Pteridófitos, Lycopodiophyta, Monilophyta, corología, Península Ibérica, Islas Baleares.

ABSTRACT. *Atlas of the pteridophytes of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands.* Distributions of southwest European lycophytes and ferns (Andorra, mainland Spain, mainland Portugal and the Balearic Islands) have been mapped using the UTM grid of 10 km of side. The chorological compilation includes bibliography and electronic georeferenced sources of public access covering the 128 taxa present in the study area.

Key words. Pteridophytes, Lycopodiophyta, Monilophyta, chorology, Iberian Peninsula, Balearic Islands

INTRODUCCIÓN

Los pteridófitos, licófitos y helechos, constituyen un grupo parafilético (Pryer *et al.*, 2001, 2004) que sigue no obstante analizándose en común dentro de los estudios

de biogeografía histórica o ecológica (Muñoz *et al.*, 2004; Chiarucci *et al.*, 2011). Ello se justifica porque comparten una serie de características biológicas y ecológicas, como el hecho de ser buenos colonizadores al ser sus esporas dispersadas a largas distancias y

Este trabajo ha sido desarrollado en el marco del proyecto “Identificando síndromes de sensibilidad a la fragmentación de hábitats en plantas y aves holárticas” (CGL2013-48768-P) financiado por la de la Dirección General de Investigación Científica y Técnica (MINECO).

conectar así áreas alejadas (Smith, 1972, 1993; Barrington, 1993; Muñoz *et al.*, 2004). Dicha propiedad, junto a la existencia de reproducción asexual o la resistencia mostrada por esporas o esporocarpos a periodos adversos, hace que las distribuciones de muchos pteridófitos se vean limitadas principalmente por las condiciones ambientales reinantes en cada época y región determinadas (Richard *et al.*, 2000; Bystriakova *et al.*, 2014).

En Europa los estudios biogeográficos sobre este grupo han empleado la base cartográfica que brindó la publicación del volumen inicial del *Atlas Florae Europaeae* (Jalas & Suominen, 1972). Trabajos como los de Birks (1976) y Vogel *et al.* (1999) analizaron los patrones de distribución con el detalle que permitía la malla UTM de 50 km de lado.

Para la Península Ibérica e Islas Baleares el atlas de Jalas & Suominen (*op. cit.*) se reveló pronto incompleto, siendo sustituido por el *Atlas de la Pteridoflora Ibérica y Balear* de Salvo *et al.* (1984), más documentado y actualizado aunque con la misma escala. Los ensayos biogeográficos y conservacionistas siguieron usando dichas cuadrículas de 50 km cuando el área del estudio pteridológico se extendía a todo el suroccidente europeo (Pichi-Sermolli *et al.*, 1988; Márquez *et al.*, 1997; Ferrer Castán & Vetaas, 2005; Moreno Saiz & Lobo, 2008).

La cartografía completa de pteridófitos comenzó a emplear una escala más detallada (malla UTM de 10 km de lado) a partir de estudios regionales (Amaral Franco & Rocha Afonso, 1983; Sáez, 1997; Carrión Vilches *et al.*, 2000; Belmonte Andújar *et al.*, 2011). El uso de esta unidad geográfica operativa se ha limitado a trabajos con un número reducido de especies ibero-baleáricas o sobre una parte de la geografía (Moreno Saiz *et al.*, 1996; Pausas & Sáez, 2000).

En los últimos años se ha producido un auge en los estudios y proyectos corológicos sobre la flora ibero-baleárica en general, y sobre la

pteridoflora en particular (Cabezudo & Trigo, 2004). El sesgo muestral por territorios se ha venido reduciendo y la información a dicha escala, o incluso para cuadrículas de 1 km de lado, se ha hecho accesible en publicaciones y bases de datos electrónicas. Por ello, el objetivo de este trabajo es la elaboración de un atlas con las distribuciones de todos los licófitos y helechos peninsulares y baleáricos que sirva para la realización de estudios básicos y aplicados sobre este grupo de plantas.

METODOLOGÍA

El área de estudio comprendió el extremo suroccidental europeo, es decir la Península Ibérica (Andorra, España continental y Portugal continental) y las Islas Baleares, totalizando una superficie de 589.292 km². La malla UTM de 100 km² en este territorio comprende 6.399 celdas.

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica pormenorizada de la literatura florística y corológica aparecida hasta diciembre de 2014. En ella, además de la consulta de monografías y revistas al uso, se incorporaron las citas procedentes de atlas regionales, tanto los elaborados específicamente sobre pteridófitos como los dedicados a la flora vascular general de sus territorios (p.e. Villar *et al.*, 1997; Bolòs, 1998; Segura Zubizarreta *et al.*, 2000). Asimismo, se añadió la información recopilada en diversos mapas corológicos de las revistas *Fontqueria* y *Botanica Complutensis* y en la sección de Notas Pteridológicas de *Acta Botanica Malacitana*.

Por otro lado, se reunió la información almacenada en bases de datos electrónicas georreferenciadas de acceso público. Hasta mayo de 2015 se descargaron las citas corológicas de Anthos, Atlas de la Flora de Aragón, BIOCAT, Flora-On, SITEB, SIVIM y, eventualmente, se hicieron consultas en GBIF y en la Base de Datos de Flora Vascular

de Castilla y León. Por último, se incorporaron los registros georreferenciados y revisados procedentes del herbario de la Universidad de Málaga (MGC).

Todas las citas se transformaron a CUTMs de 100 km² y con ellas se construyó una matriz de datos con las presencias/ausencias de los pteridófitos peninsulares y baleáricos. Más tarde, esta base se llevó al sistema de información geográfica ArcGis 10.3® y se elaboraron los mapas de todas las especies a la búsqueda de registros erróneos y dudosos.

La propuesta de Castroviejo *et al.* (1986) en *Flora iberica* se usó para elaborar el catálogo inicial de pteridófitos ibero-baleáricos, si bien el listado y el esquema taxonómico empleado en este trabajo incorporó actualizaciones procedentes de hallazgos corológicos, revisiones taxonómicas, filogenias moleculares, biología reproductiva, etc. En algún caso se prescindió de la cartografía de subespecies cuya entidad y distribución se halla sujeta a debate. Los mapas del género *Marsilea* L. se ciñeron a las localidades actuales de sus tres especies autóctonas. En total se reconocieron 122 pteridófitos autóctonos y seis alóctonos de cierta extensión en el área de estudio.

RESULTADOS

La revisión efectuada permitió construir una base de datos de 31.870 registros únicos sobre la presencia de los diferentes taxones de helechos (112 especies y subespecies) y licófitos (16) reconocidos en el suroccidente europeo (tab. 1). Hasta donde sabemos, se trata de la segunda base de datos pteridológica más nutrida tras la australiana (60.000 registros, cf. Nagalingum *et al.*, 2015), si bien sobre un territorio trece veces menor. Un total de 4.733 cuadrículas contaron con al menos un taxón registrado.

Los pteridófitos, a tenor del muestreo llevado a cabo en el territorio y de la recopilación

realizada, se reparten heterogéneamente por la Península y Baleares (fig. 1). No hay citas en buena parte del interior peninsular, particularmente en zonas de ambas mesetas y en tramos de las cuencas de los ríos Ebro, Gadiana y Guadalquivir. Las Islas Baleares y las franjas costeras peninsulares muestran por el contrario una presencia más continua de pteridófitos, aunque son las áreas montañosas las que destacan por su riqueza: eje Pirenaico-Cantábrico, sierras Béticas y serranía de Algeciras. Los puntos con mayor número de taxones fueron 31TCH13 (47), 30SVG60 (42), 30TXN75 (38), 31TCH12 (38), 31TDG52 (38) y 30STE79 (37).

La extensión de las distribuciones individuales resultó, como era previsible, de gran heterogeneidad. Frente a taxones ampliamente repartidos como *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *aquilinum* (1.891 CUTMs), *Asplenium ceterach* L. (1.779) o *Equisetum ramosissimum* Desf. (1.502) se situaron en el otro extremo helechos como *Asplenium obovatum* subsp. *protobillottii* Herrero, Pajarón & Prada, *Hymenophyllum wilsonii* Hook. y *Woodsia glabella* subsp. *pulchella* (Bertol.) Á. Löve & D. Löve, cada uno en una sola celda.

Los mapas de distribución (mapas 1 a 88) que se presentan con este trabajo (fig. 2) constituyen el atlas de distribución completo más reciente y de escala más detallada de los elaborados sobre pteridófitos en el continente europeo.

AGRADECIMIENTOS. L. Pataro agradece a la CAPES por la beca pre-doctoral concedida (proceso número 1192/13-2). Nuestra gratitud a todos aquellos que nos facilitaron información, en particular a los responsables de webs de acceso restringido. A Baltasar Cabezudo por el suministro de la base de datos electrónica del herbario MGC. A los colegas que resolvieron diversas dudas florísticas y taxonómicas con motivo de nuestras consultas: Leopoldo Medina, Llorenç Sáez, Emilio Laguna, Antonio Delgado, Laura Plaza, Emilia Pangua y Luis G. Quintanilla.

<i>Adiantum capillus-veneris</i> L. (mapa 1)	<i>Asplenium viride</i> Huds. (mapa 22)
<i>Anogramma leptophylla</i> (L.) Link (mapa 2)	<i>Athyrium distentifolium</i> Tausch ex Opiz (mapa 23)
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L. (mapa 3)	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth (mapa 24)
<i>Asplenium azomanes</i> Rosselló, Cubas & Rebassa (mapa 3)	<i>Azolla caroliniana</i> Willd. (mapa 87)
<i>Asplenium balearicum</i> Shivas (mapa 4)	<i>Azolla filiculoides</i> Lam. (mapa 87)
<i>Asplenium billotii</i> F.W. Schultz (mapa 4)	<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth subsp. <i>spicant</i> (mapa 25)
<i>Asplenium celtibericum</i> Rivas Mart. (mapa 5)	<i>Botrychium lunaria</i> (L.) Sw. (mapa 26)
<i>Asplenium ceterach</i> L. (mapa 6)	<i>Botrychium matricariifolium</i> (Retz.) A. Braun ex W. D. J. Koch (mapa 26)
<i>Asplenium csikii</i> Kümmerle & András. (mapa 7)	<i>Cheilanthes acrostica</i> (Balbis) Tod. (mapa 27)
<i>Asplenium fontanum</i> (L.) Bernh. subsp. <i>fontanum</i> (mapa 8)	<i>Cheilanthes guanchica</i> C. Bolle (mapa 28)
<i>Asplenium foreziense</i> Le Grand ex Giraudias (mapa 9)	<i>Cheilanthes hispanica</i> Mett. (mapa 29)
<i>Asplenium hemionitis</i> L. (mapa 9)	<i>Cheilanthes maderensis</i> Lowe (mapa 30)
<i>Asplenium hispanicum</i> (Coss.) Greuter & Burdet (mapa 10)	<i>Cheilanthes tinaii</i> Tod. (mapa 31)
<i>Asplenium majoricum</i> Litard. (mapa 10)	<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy (mapa 31)
<i>Asplenium marinum</i> L. (mapa 11)	<i>Cosentinia vellea</i> (Aiton) Tod. (mapa 32)
<i>Asplenium obovatum</i> Viv. subsp. <i>obovatum</i> (mapa 12)	<i>Cryptogramma crispa</i> (L.) R.Br. ex Hook. (mapa 32)
<i>Asplenium obovatum</i> subsp. <i>protobillotii</i> Herrero, Pajarón & Prada (mapa 12)	<i>Culcita macrocarpa</i> K. Presl (mapa 33)
<i>Asplenium onopteris</i> L. (mapa 13)	<i>Cystopteris dickieana</i> R. Sim. (mapa 33)
<i>Asplenium petrarchae</i> subsp. <i>bivalens</i> (D.E. Mey.) Lovis & Reichst. (mapa 14)	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh. <i>s.l.</i> (mapa 34)
<i>Asplenium petrarchae</i> (Guérin) DC. subsp. <i>petrarchae</i> (mapa 15)	<i>Cystopteris montana</i> (Lam.) Bernh. ex Desv. (mapa 35)
<i>Asplenium ruta-muraria</i> L. subsp. <i>ruta-muraria</i> (mapa 16)	<i>Cystopteris viridula</i> (Desv.) Desv. (mapa 35)
<i>Asplenium sagittatum</i> (DC.) A. J. Bange (mapa 17)	<i>Davallia canariensis</i> (L.) Sm. (mapa 36)
<i>Asplenium scolopendrium</i> L. (mapa 18)	<i>Diphasiastrum alpinum</i> (L.) J. Holub (mapa 36)
<i>Asplenium selosii</i> Leybold (mapa 17)	<i>Diplazium caudatum</i> (Cav.) Jermy (mapa 37)
<i>Asplenium septentrionale</i> (L.) Hoffm. subsp. <i>septentrionale</i> (mapa 19)	<i>Dryopteris aemula</i> (Ait.) Kuntze (mapa 37)
<i>Asplenium trichomanes</i> subsp. <i>hastatum</i> (Christ) S. Jess. (mapa 19)	<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk. subsp. <i>affinis</i> (mapa 38)
<i>Asplenium trichomanes</i> subsp. <i>inexpectans</i> Lovis (mapa 19)	<i>Dryopteris affinis</i> subsp. <i>borreri</i> (Newman) Fraser-Jenk. (mapa 39)
<i>Asplenium trichomanes</i> subsp. <i>quadri-valens</i> D.E. Mey. (mapa 20)	<i>Dryopteris affinis</i> subsp. <i>camprensis</i> Fraser-Jenk. (mapa 40)
<i>Asplenium trichomanes</i> L. subsp. <i>trichomanes</i> (mapa 21)	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs (mapa 41)
	<i>Dryopteris corleyi</i> Fraser-Jenk. (mapa 41)
	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray (mapa 42)
	<i>Dryopteris expansa</i> (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy (mapa 43)
	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott (mapa 44)

Tabla 1. Relación de especies y mapas

<i>Dryopteris guanchica</i> Gibby & Jermy (mapa 45)	<i>Marsilea strigosa</i> Willd. (mapa 65)
<i>Dryopteris oreades</i> Fomin (mapa 45)	<i>Notholaena marantae</i> (L.) R. Br. subsp. <i>marantae</i> (mapa 66)
<i>Dryopteris pallida</i> subsp. <i>balearica</i> (Litard.) Fraser-Jenk. (mapa 46)	<i>Ophioglossum azoricum</i> K. Presl (mapa 67)
<i>Dryopteris remota</i> (A. Braun) Hayek (mapa 46)	<i>Ophioglossum lusitanicum</i> L. (mapa 68)
<i>Dryopteris submontana</i> (Fraser-Jenk. & Jermy) Fraser-Jenk. (mapa 46)	<i>Ophioglossum vulgatum</i> L. (mapa 69)
<i>Dryopteris tyrrhena</i> Fraser-Jenk. & Reichst. (mapa 47)	<i>Oreopteris limbosperma</i> (All.) Holub (mapa 70)
<i>Equisetum arvense</i> L. (mapa 48)	<i>Osmunda regalis</i> L. (mapa 71)
<i>Equisetum fluviatile</i> L. (mapa 49)	<i>Pellaea calomelanos</i> (Sw.) Link (mapa 72)
<i>Equisetum hyemale</i> L. (mapa 50)	<i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt (mapa 72)
<i>Equisetum palustre</i> L. (mapa 51)	<i>Pilularia globulifera</i> L. (mapa 72)
<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf. (mapa 52)	<i>Pilularia minuta</i> Durieu (mapa 73)
<i>Equisetum sylvaticum</i> L. (mapa 52)	<i>Polypodium cambricum</i> L. subsp. <i>cambricum</i> (mapa 74)
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh. (mapa 53)	<i>Polypodium interjectum</i> Shivas (mapa 75)
<i>Equisetum variegatum</i> Schleich. ex F. Weber & D. Mohr (mapa 54)	<i>Polypodium vulgare</i> L. (mapa 76)
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman (mapa 55)	<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth (mapa 77)
<i>Gymnocarpium robertianum</i> (Hoffm.) Newman (mapa 56)	<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth (mapa 78)
<i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. subsp. <i>selago</i> (mapa 57)	<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Moore ex Woyнар (mapa 79)
<i>Hymenophyllum tunbrigense</i> (L.) Sm. (mapa 58)	<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv. (mapa 78)
<i>Hymenophyllum wilsonii</i> Hook. (mapa 58)	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn subsp. <i>aquilinum</i> (mapa 80)
<i>Isoetes creussensis</i> Lazare & S. Riba (mapa 58)	<i>Pteris cretica</i> L. (mapa 88)
<i>Isoetes durieui</i> Bory (mapa 58)	<i>Pteris incompleta</i> Cav. (mapa 81)
<i>Isoetes echinosporum</i> Durieu (mapa 59)	<i>Pteris vittata</i> L. (mapa 81)
<i>Isoetes fluitans</i> M. I. Romero (mapa 59)	<i>Salvinia natans</i> (L.) All. (mapa 88)
<i>Isoetes histrix</i> Bory (mapa 60)	<i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring (mapa 82)
<i>Isoetes lacustris</i> L. (mapa 60)	<i>Selaginella kraussiana</i> (Kuntze) A. Braun (mapa 88)
<i>Isoetes setaceum</i> Lam. (mapa 61)	<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) P. Beauv. ex Mart. & Schrank (mapa 82)
<i>Isoetes velatum</i> subsp. <i>asturicense</i> (Láinz) Rivas Mart. & Prada (mapa 62)	<i>Stegnogramma pozoi</i> (Lag.) K. Iwats. (mapa 83)
<i>Isoetes velatum</i> A. Braun subsp. <i>velatum</i> (mapa 62)	<i>Thelypteris palustris</i> Schott (mapa 84)
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm. (mapa 87)	<i>Vandenboschia speciosa</i> (Willd.) G. Kunkel (mapa 85)
<i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub (mapa 63)	<i>Woodsia alpina</i> (Bolton) Gray (mapa 85)
<i>Lycopodium annotinum</i> L. (mapa 63)	<i>Woodsia glabella</i> subsp. <i>pulchella</i> (Bertol.) Á. Löve & D. Löve (mapa 85)
<i>Lycopodium clavatum</i> L. (mapa 64)	<i>Woodwardia radicans</i> (L.) Sm. (mapa 86)
<i>Marsilea batardae</i> Launert (mapa 65)	
<i>Marsilea quadrifolia</i> L. (mapa 65)	

Tabla 1 (continuación). Relación de especies y mapas correspondientes:

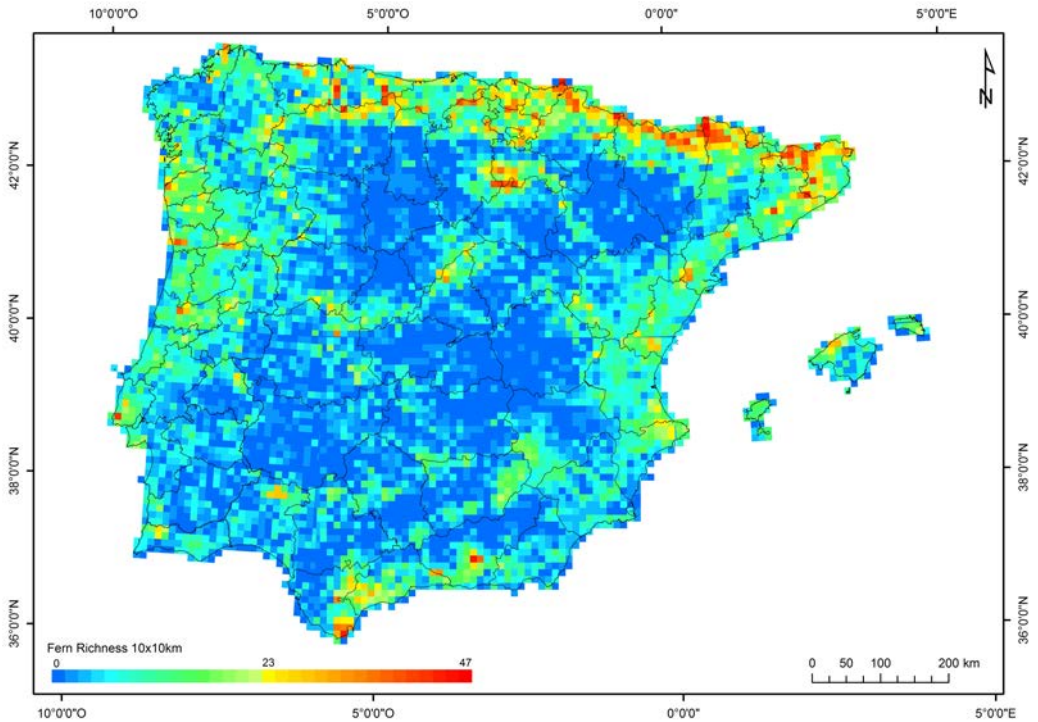


Figura 1: Mapa de la riqueza de pteridófitos en la Península Ibérica e Islas Baleares. Se han dibujado las provincias españolas, los distritos portugueses y el contorno de Andorra. Cada cuadrado del mapa representa una cuadrícula UTM de 10 x 10 km. *Map of Iberian and Balearic pteridophyte richness. The contour of Spanish provinces, Portuguese districts and Andorra have been drawn. Each square represents a UTM cell of 10 x 10 km.*

BIBLIOGRAFÍA

- AMARAL FRANCO, J.M.A. & M.L. ROCHA AFONSO -1983- *Distribuição de pteridófitos e gimnospérmicas em Portugal*. 2ª Edición. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Património Paisagístico, Lisboa.
- BARRINGTON, D.S. -1993- Ecological and historical factors in fern biogeography. *J. Biogeogr.* 20: 275–280.
- BELMONTE ANDÚJAR, R., S. PAJARÓN SOTOMAYOR & E. PANGUAFERNÁNDEZ-VALDÉS -2011- Helechos de la provincia de Albacete. *Sabuco* 8: 9-68.
- BIRKS, H.J.B. -1976- The distribution of European pteridophytes: a numerical analysis. *New Phytol.* 77: 257–287.
- BOLÒS, O. -1998- *Atlas corològic de la flora vascular dels Països Catalans. Primera compilació general*. 2 Vols. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- BYSTRIAKOVA, N., S.W. ANSELL, S.J. RUSSELL, M. GRUNDMANN, J.C. VOGEL & H. SCHNEIDER -2014- Present, past and future of the European rock fern *Asplenium fontanum*: combining distribution modelling and population genetics to study the effect of climate change on geographic range and genetic diversity. *Annals Bot.* 113: 453–465.
- CABEZUDO, B. & M.M. TRIGO -2004- Pteridófitos (Helechos y plantas afines) in: BLANCA, G. & A. ORTEGA (COORDS.) *Proyecto Andalucía: La Naturaleza en Andalucía. Vol. XXI*. Págs. 315–374. Grupo Hercules. Sevilla

- CARRIÓN VILCHES, M.A., P. SÁNCHEZ GÓMEZ, J. GUERRA MONTES, A. HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, A.F. CARRILLO LÓPEZ, J.F. JIMÉNEZ MARTÍNEZ, J. GARCÍA RODRÍGUEZ & J.F. MARTÍNEZ FERNÁNDEZ -2000- *Helechos de la Región de Murcia*. Universidad de Murcia-Caja de Ahorros del Mediterráneo, Murcia.
- CASTROVIEJO, S., M. LAÍNIZ, G. LÓPEZ GONZÁLEZ, P. MONTERRAT, F. MUÑOZ GARMENDIA, J. PAIVA & L. VILLAR, eds. -1986- *Flora iberica. Vol. I: Lycopodiaceae-Papaveraceae*. Real Jardín Botánico, Madrid.
- CHIARUCCI, A., G. BACARO, K. A. TRIANTIS & J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS -2011- Biogeographical determinants of pteridophytes and spermatophytes on oceanic archipelagos. *Syst. Biodivers.* 9: 191–201.
- FERRER-CASTÁN, D. & O.R. VETAAS -2005- Pteridophyte richness, climate and topography in the Iberian Peninsula: comparing spatial and nonspatial models of richness patterns. *Global Ecol. Biogeogr.* 14: 155–165.
- JALAS, J. & J. SUOMINEN, eds. -1972- *Atlas Florae Europaeae. Vol. 1. Pteridophyta (Psilotaceae to Azollaceae)*. The Committee for Mapping the Flora of Europe and Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- MÁRQUEZ, A.L., R. REAL, J.M. VARGAS & A.E. SALVO -1997- On identifying common distribution patterns and their causal factors: a probabilistic method applied to pteridophytes in the Iberian Peninsula. *J. Biogeogr.* 24: 613–631.
- MORENO SAIZ, J.C., I. CASTRO PARGA, C.J. HUMPHRIES & P.H. WILLIAMS -1996- Strengthening the National and Natural Park system of Iberia to conserve pteridophytes in: CAMUS, J.M., M. GIBBY & R.J. JOHNS (EDS.) *Pteridology in Perspective*. Págs. 101–123. Royal Botanic Gardens, Kew.
- MORENO SAIZ, J.C. & J.M. LOBO -2008- Iberian pteridophyte regions and their explanatory variables. *Plant Ecol.* 198: 149–167.
- MUÑOZ, J., A.M. FELICÍSIMO, F. CABEZAS, A.R. BURGAZ & I.MARTÍNEZ -2004- Wind as a long-distance dispersal vehicle in the Southern Hemisphere. *Science* 304: 1144–1147.
- NAGALINGUM N.S., N. KNERR, S.W. LAFFAN, C.E. GONZÁLEZ-OROZCO, A.H. THORNHILL, J.T. MILLER & B.D. MISHLER -2015- Continental scale patterns and predictors of fern richness and phylogenetic diversity. *Front. Genet.* 6: 132.
- PAUSAS, J.G. & L. SÁEZ -2000- Pteridophyte richness in the NE Iberian Peninsula: biogeographic patterns. *Plant Ecol.* 148: 195–205.
- PICHI SERMOLLI, R.E.G., L. ESPAÑA & A.E. SALVO -1988- El valor biogeográfico de la pteridoflora ibérica. *Lazaroa* 10: 187–205.
- PRYER, K.M., H. SCHNEIDER, A.R. SMITH, R. CRANFILL, P.G. WOLF, J.S. HUNT & S.D. SIPES -2001- Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. *Nature* 409: 618–622.
- PRYER, K.M., E. SCHUETTPELZ, P.G. WOLF, H. SCHNEIDER, A.R. SMITH & R. CRANFILL -2004- Phylogeny and evolution of ferns (Monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. *Amer. J. Bot.* 91: 1582–1598.
- RICHARD, M., T. BERNARD & G. BELL -2000- Environmental heterogeneity and the spatial structure of fern species diversity in one hectare of old-growth forest. *Ecography* 23: 231–245.
- SÁEZ, L. -1997- Atlas pteridológico de Catalunya i Andorra. *Acta Bot. Barcinon.* 44: 39–167.
- SALVO, A.E., B. CABEZUDO & L. ESPAÑA -1984- Atlas de la pteridoflora ibérica y balear. *Acta Bot. Malacitana* 9: 105–128.
- SEGURA ZUBIZARRETA, A., G. MATEO SANZ & J.L. BENITO ALONSO -2000- *Catálogo florístico de la provincia de Soria*. 2ª Edición. Diputación Provincial de Soria, Soria.
- SMITH, A.R. -1972- Comparison of fern and flowering plant distribution with some evolutionary interpretation for ferns. *Biotropica* 4: 4–9.
- SMITH, A.R. -1993- Phytogeographic principles and their use in understanding fern relationships. *J. Biogeogr.* 20: 255–264.
- VILLAR, L., J.A. SESÉ & J.V. FERRÁNDEZ -1997- *Atlas de la flora del Pirineo Aragonés, Vol. 1*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón-Instituto de Estudios Altoaragoneses, Huesca.
- VOGEL, J.C., F.J. RUMSEY, J.J. SCHNELLER, J.A. BARRET & M.GIBBY -1999- Where are the glacial refugia in Europe? Evidence from pteridophytes. *Biol. J. Linn. Soc.* 66: 23–37.

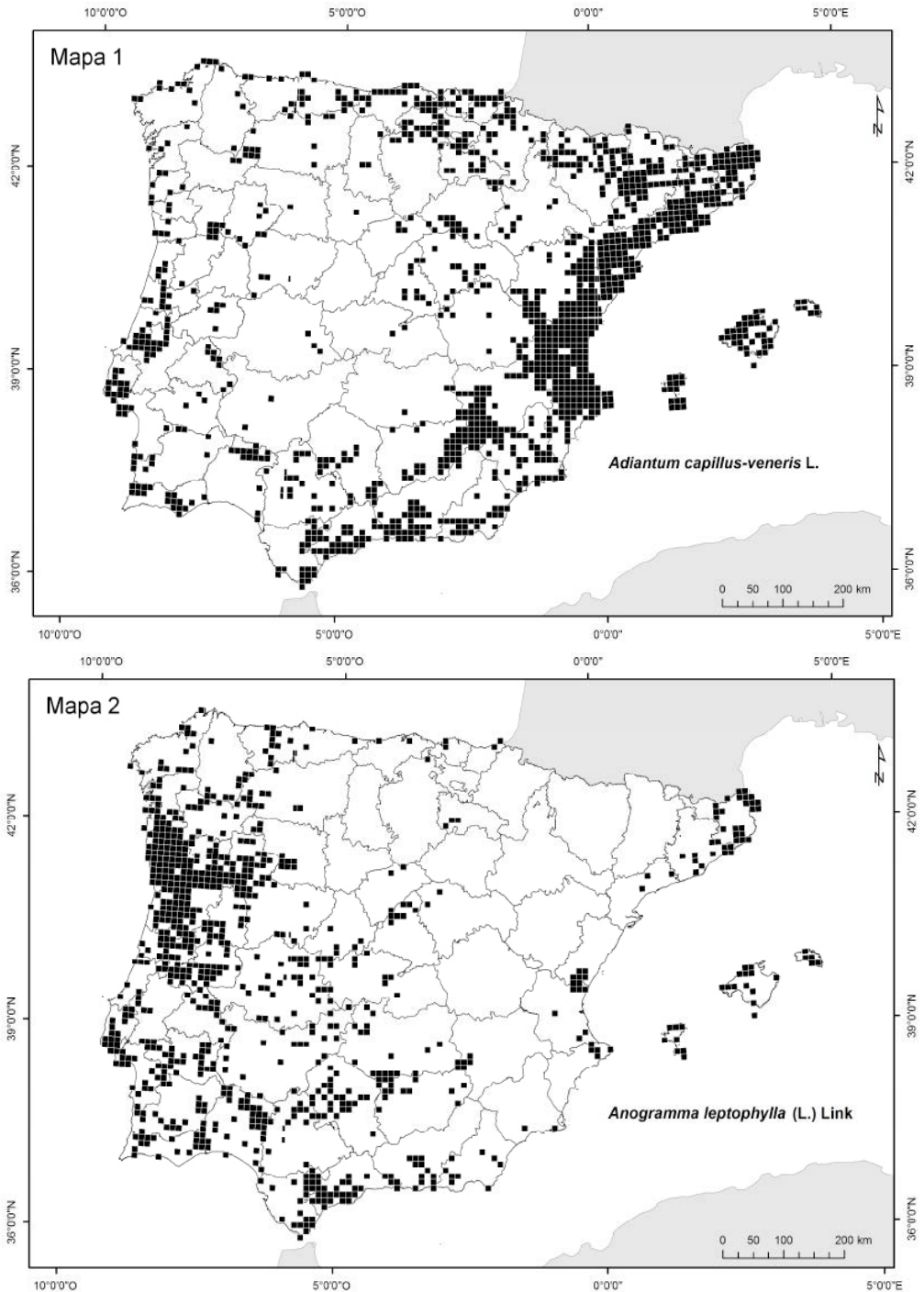


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 1 y 2.

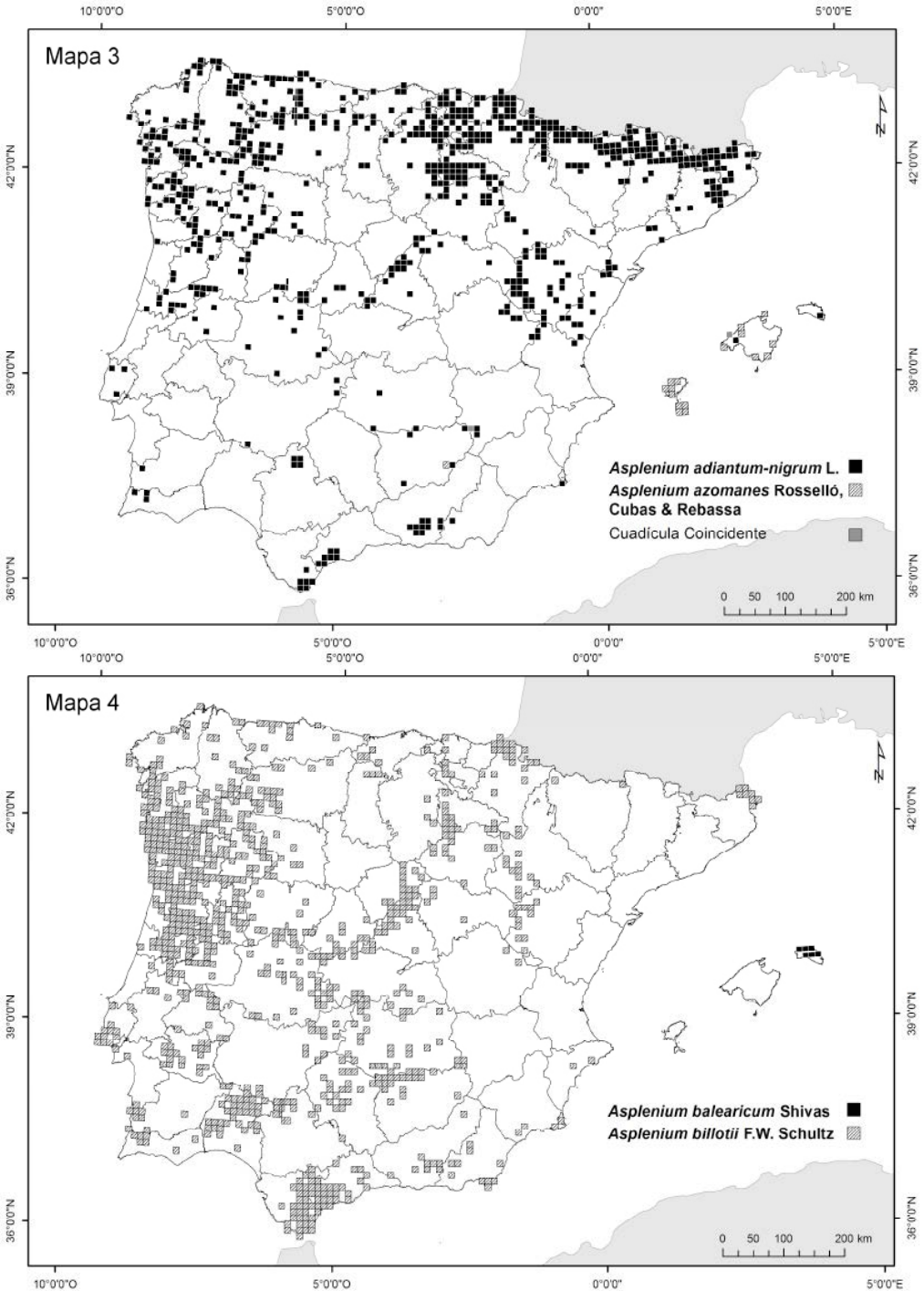


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 3 y 4.

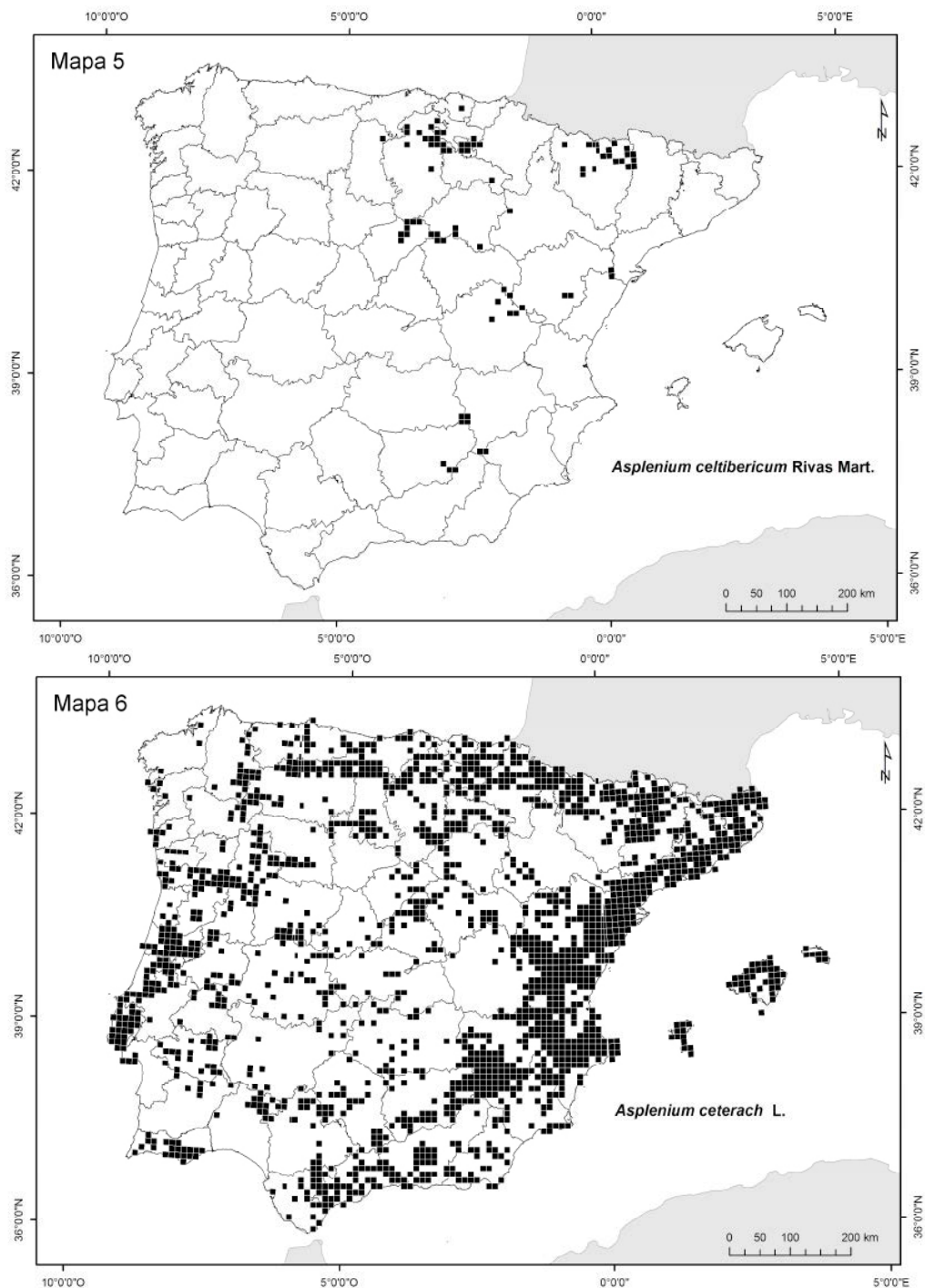


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 5 y 6.

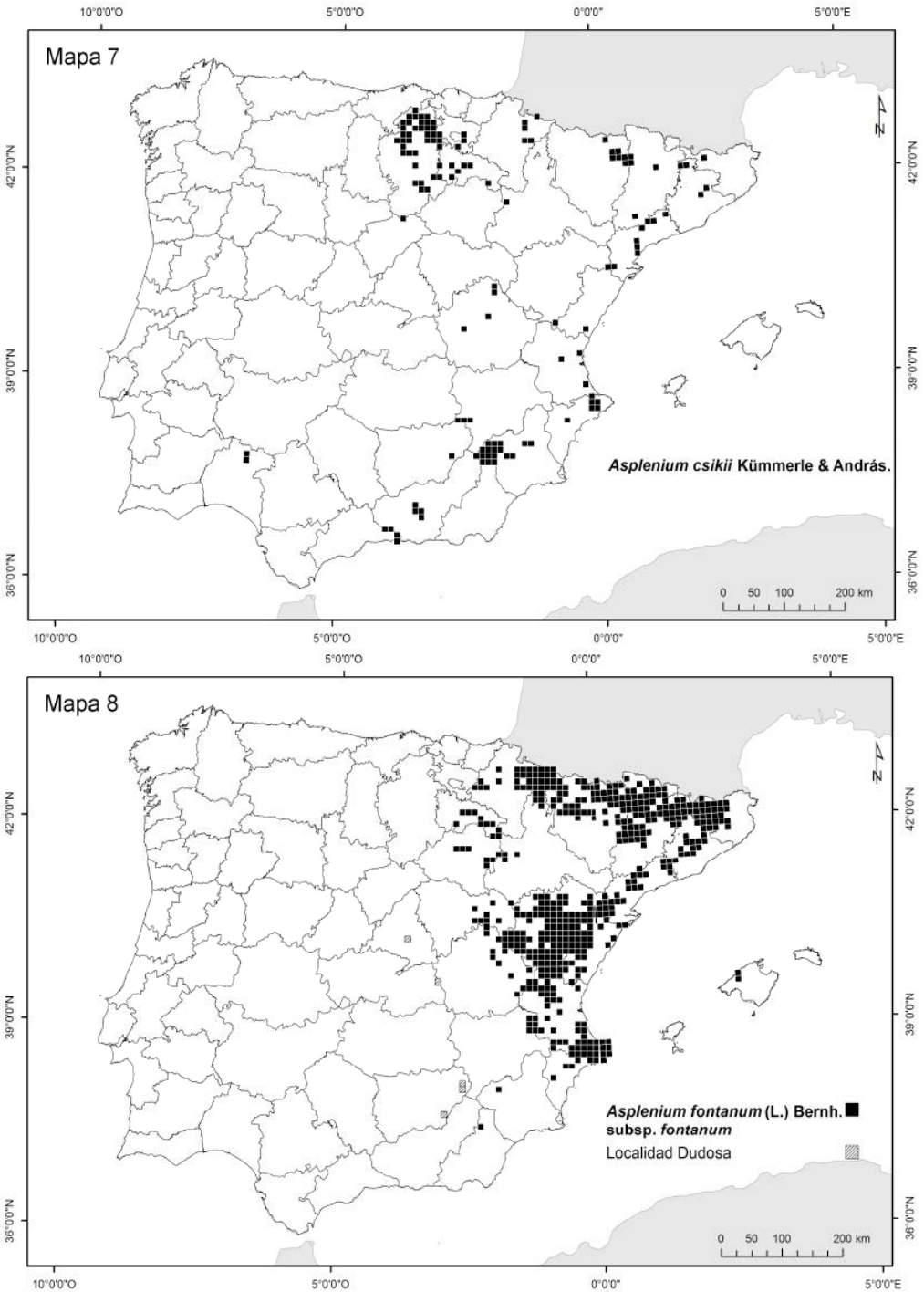


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 7 y 8.

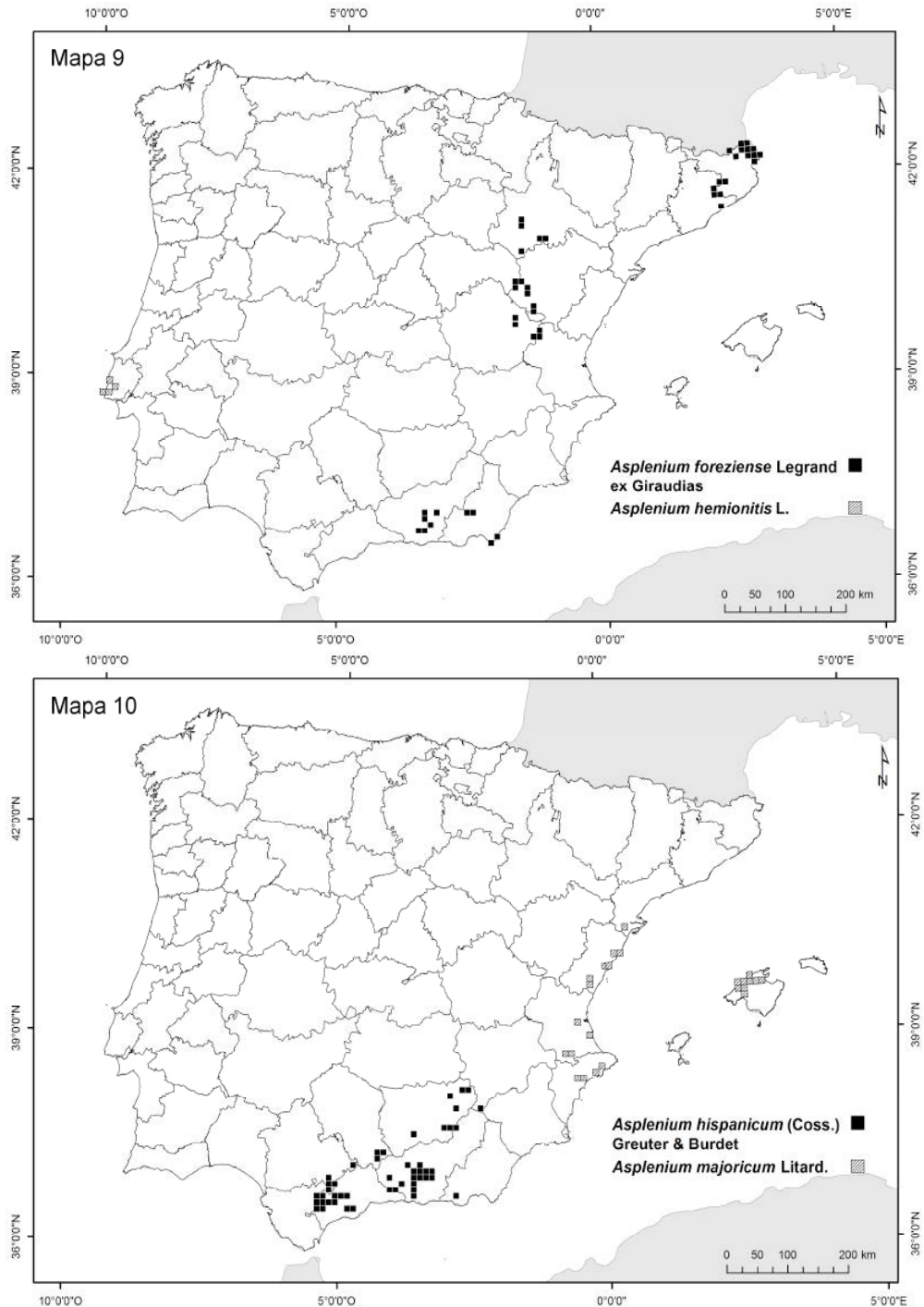


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 9 y 10.

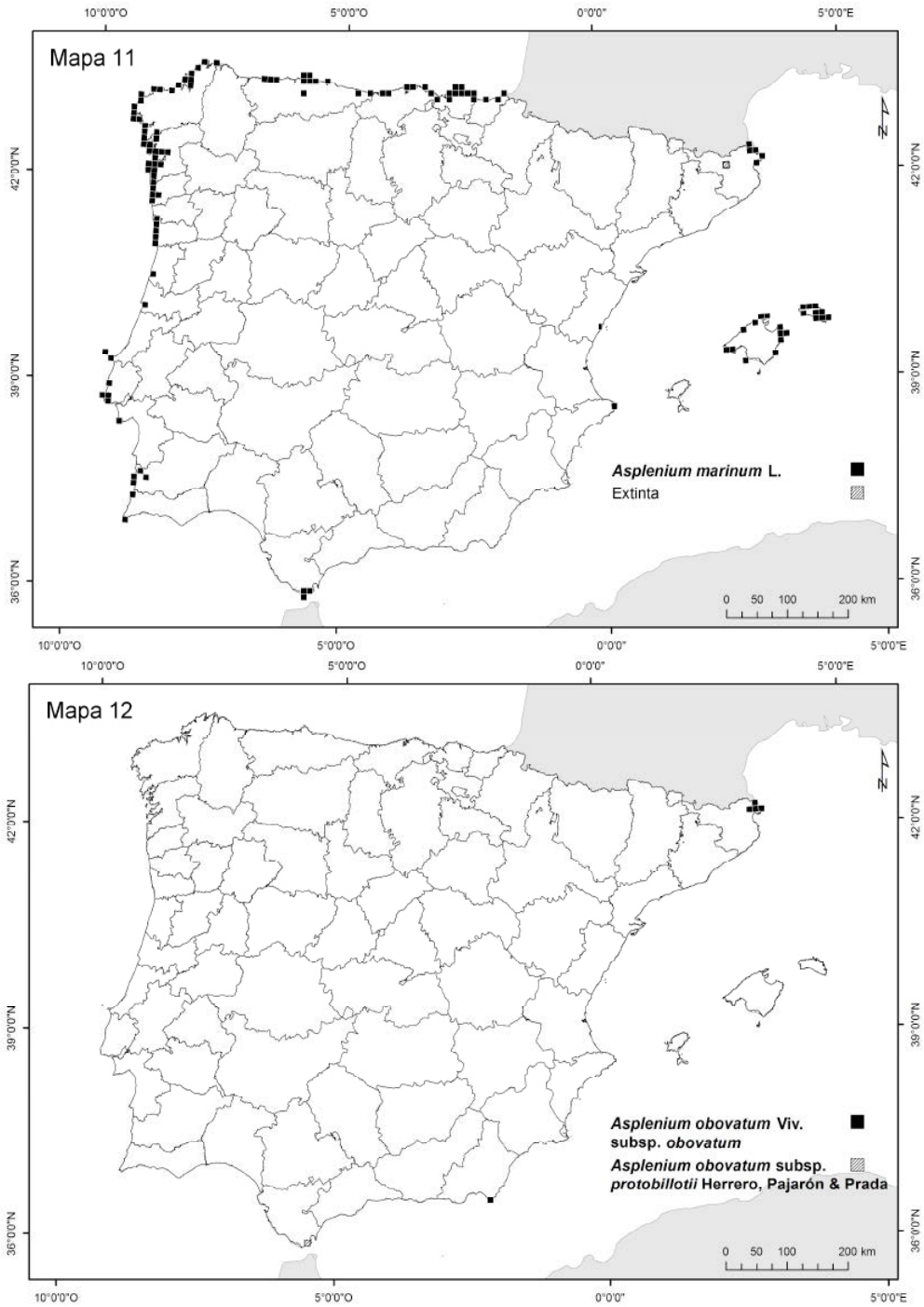


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 11 y 12.

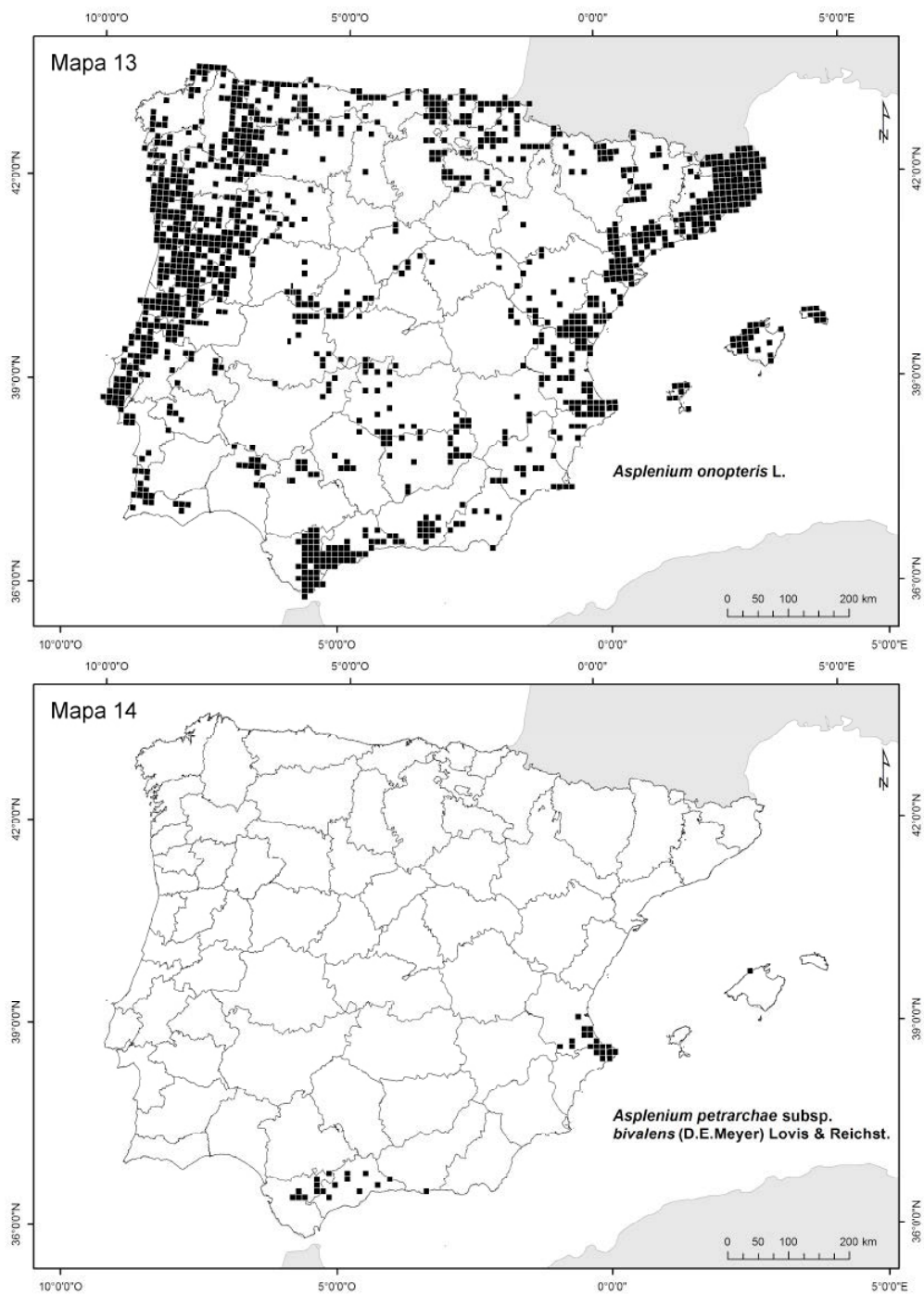


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 13 y 14.

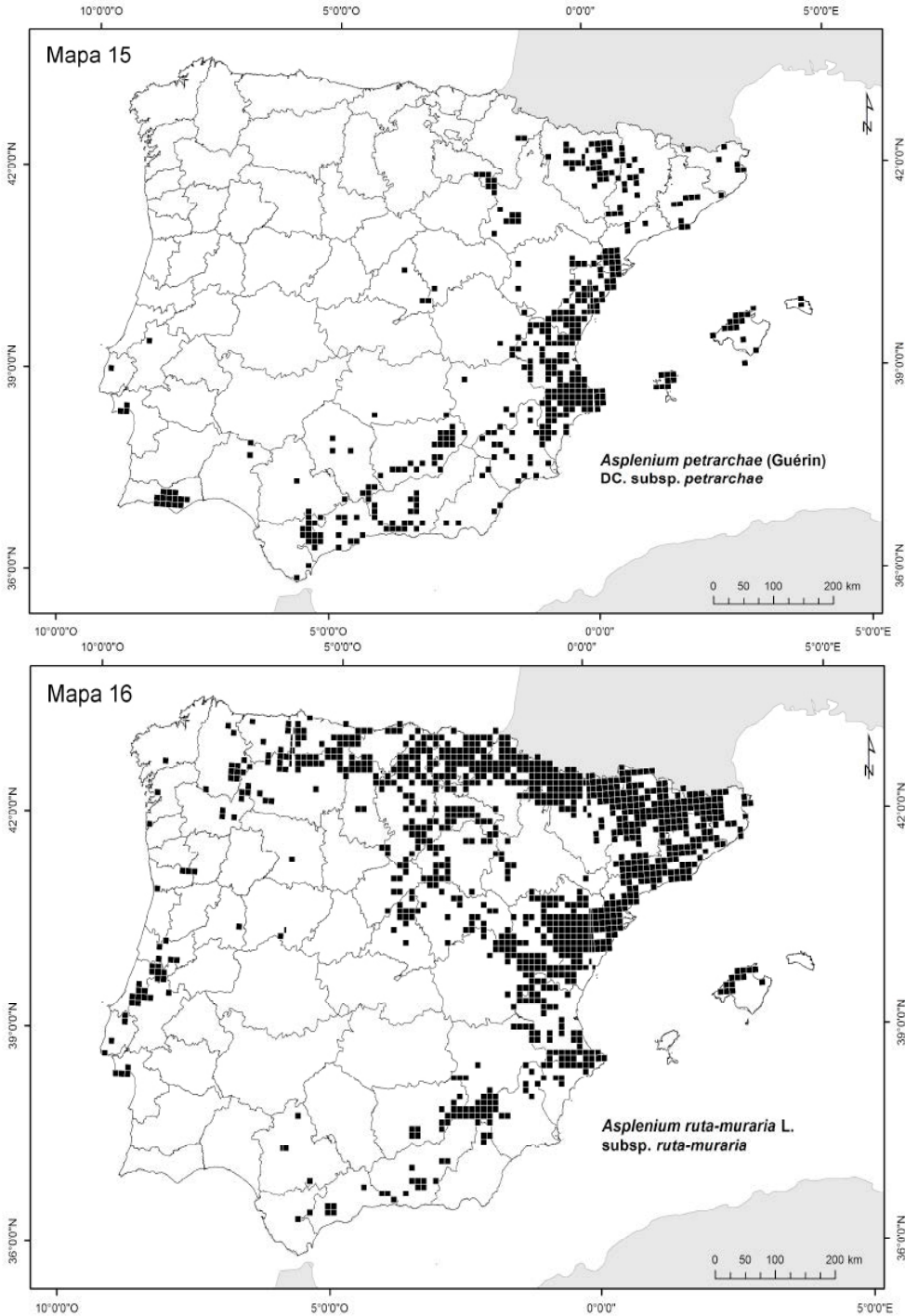


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 15 y 16.

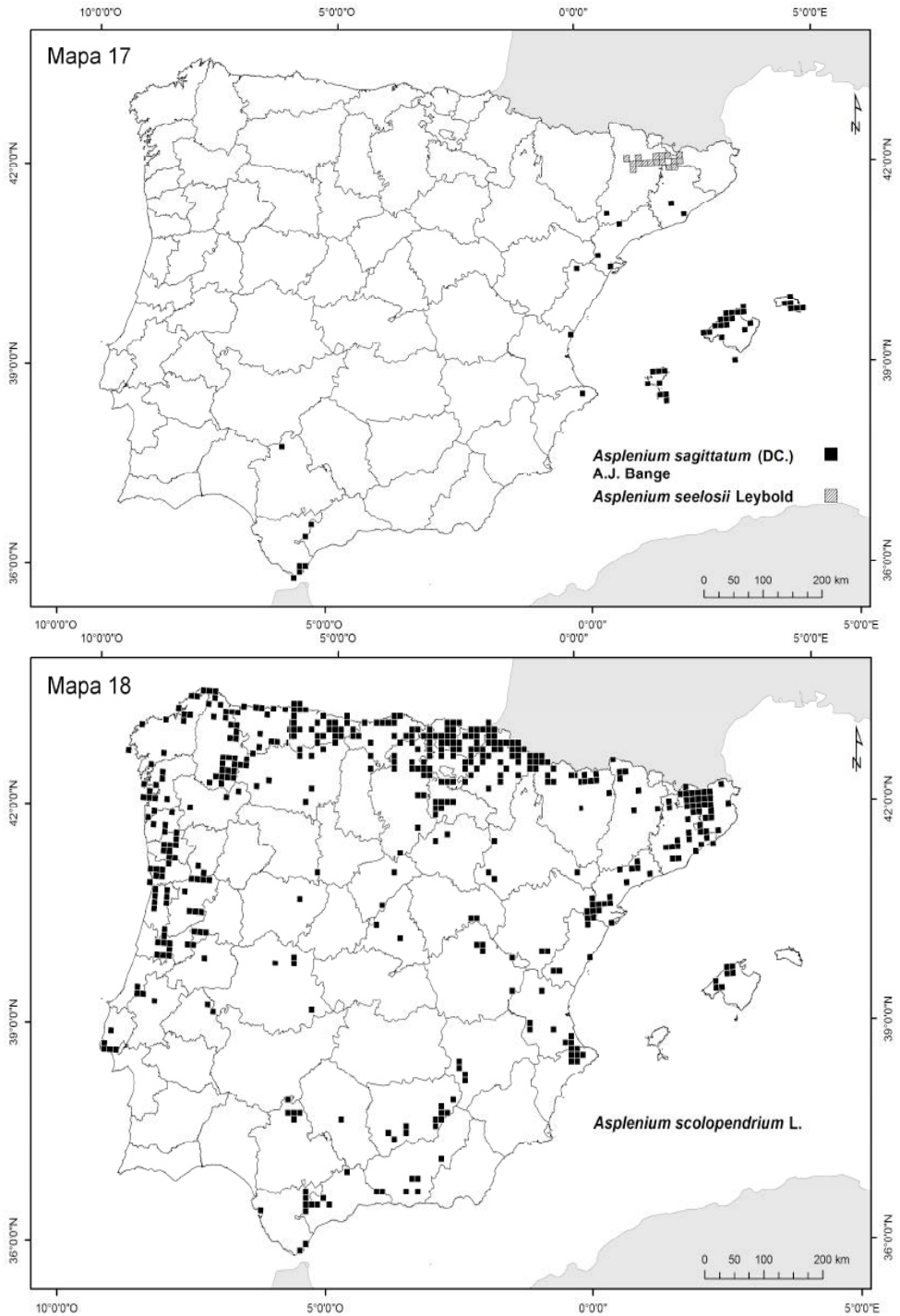


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 17 y 18.

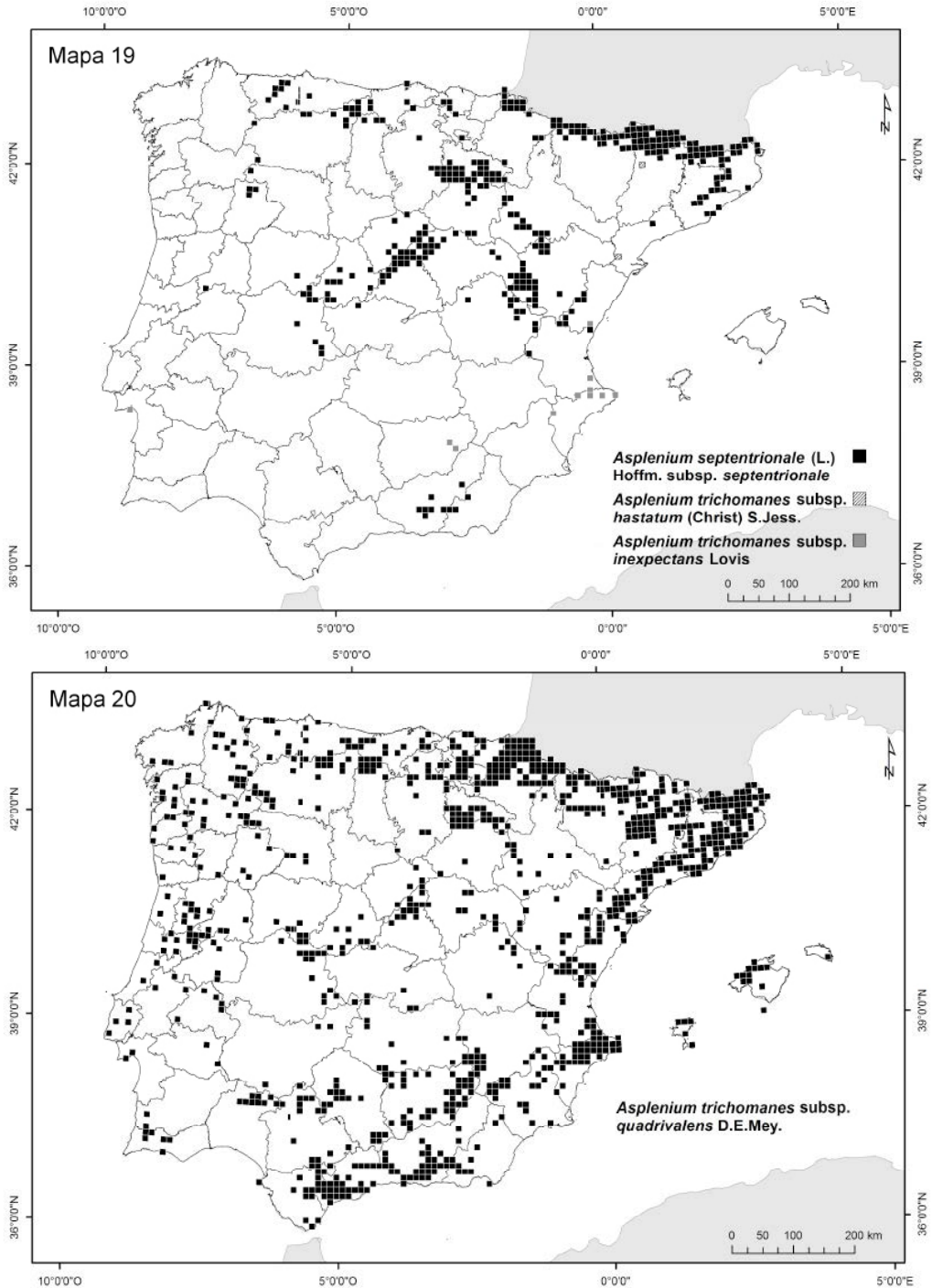


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 19 y 20.

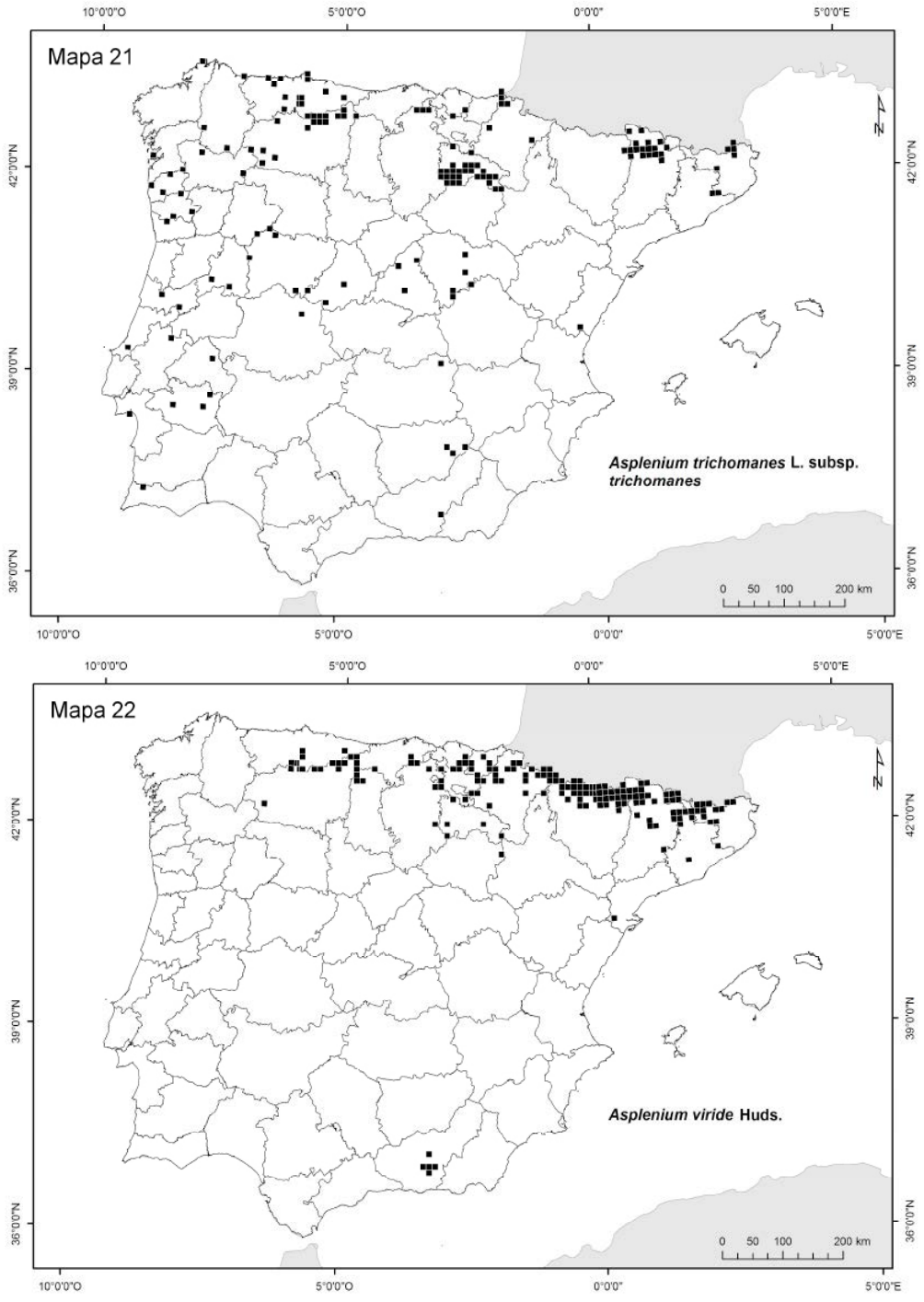


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 21 y 22.

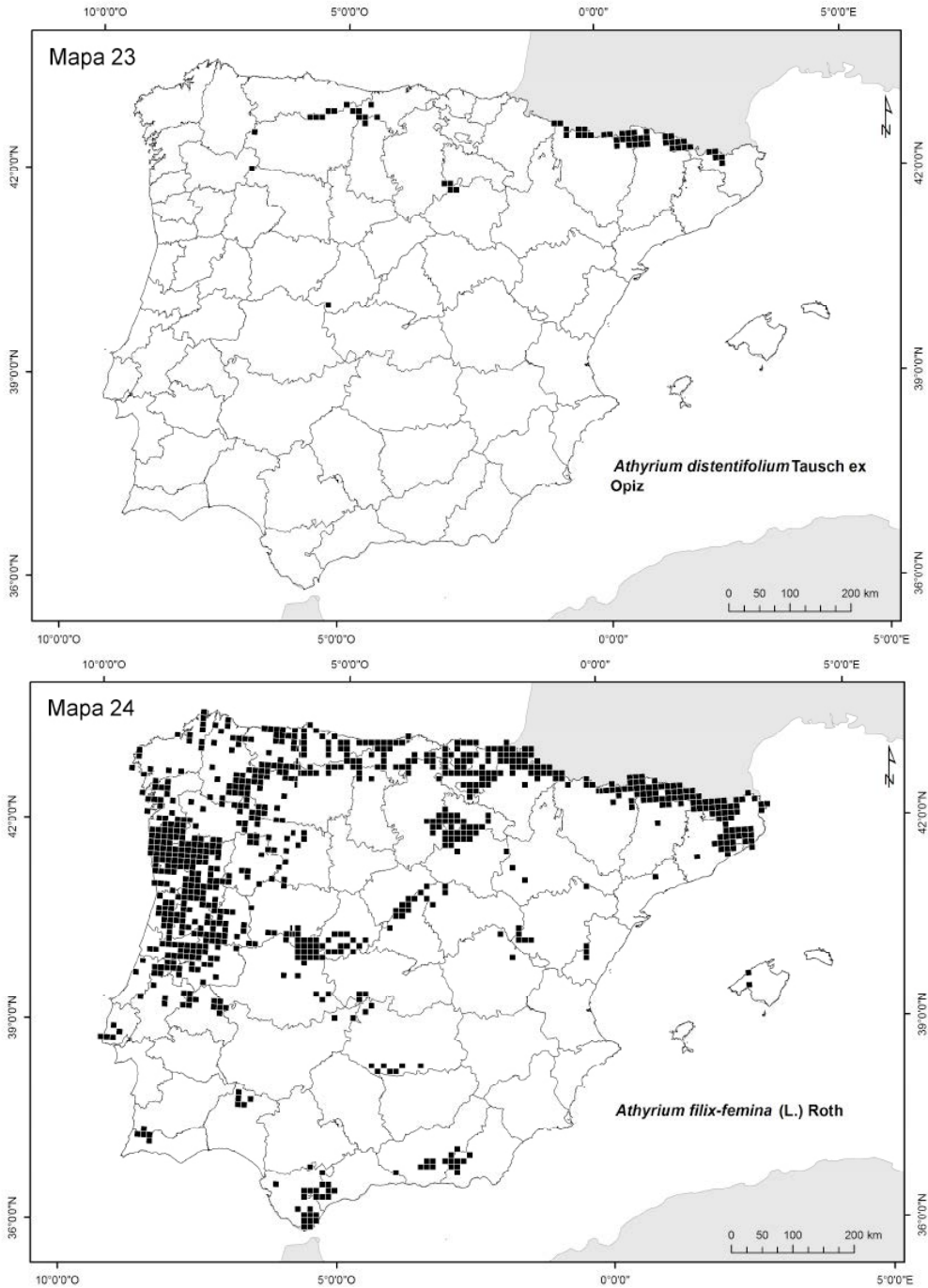


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 23 y 24.

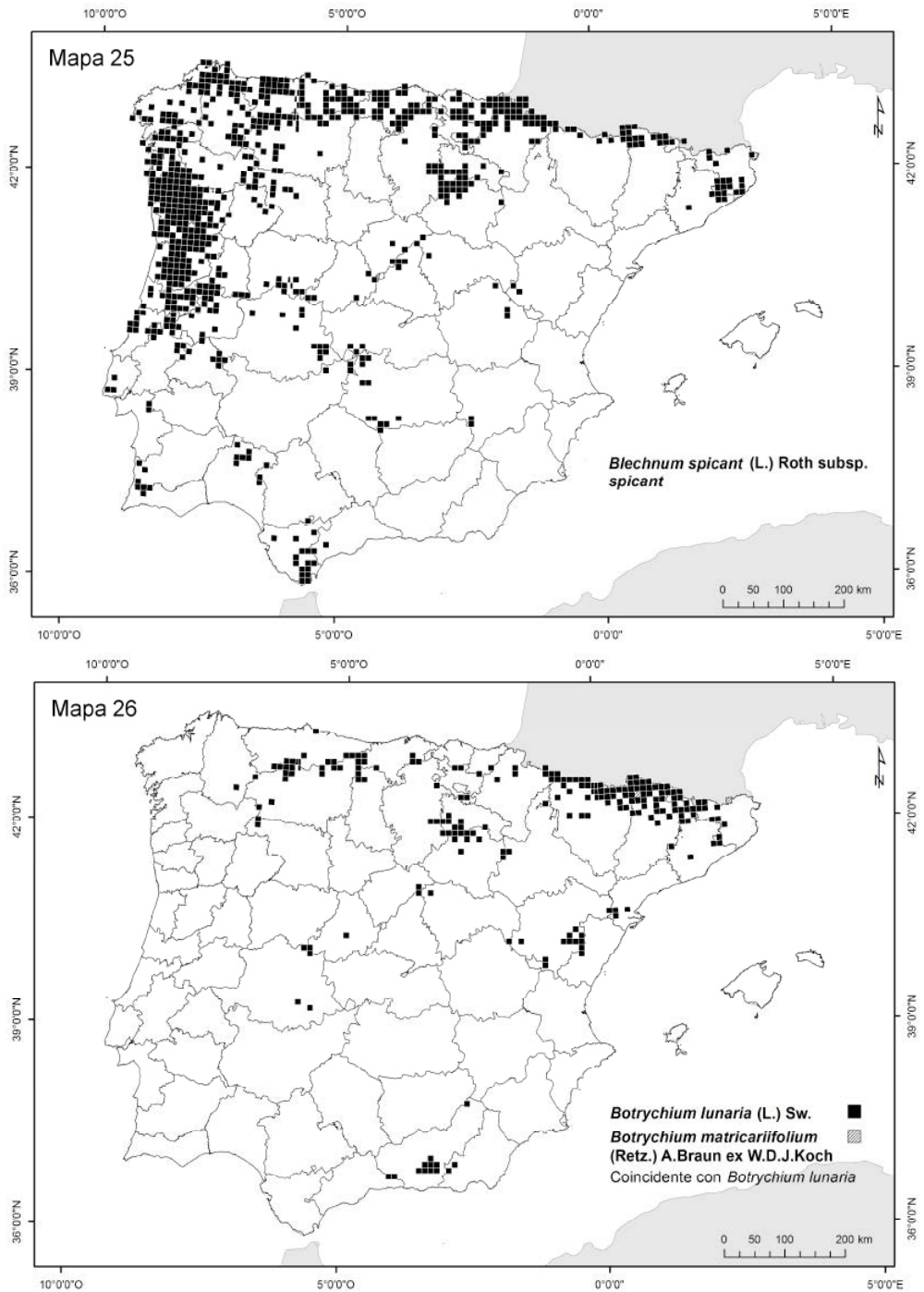


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 25 y 26.

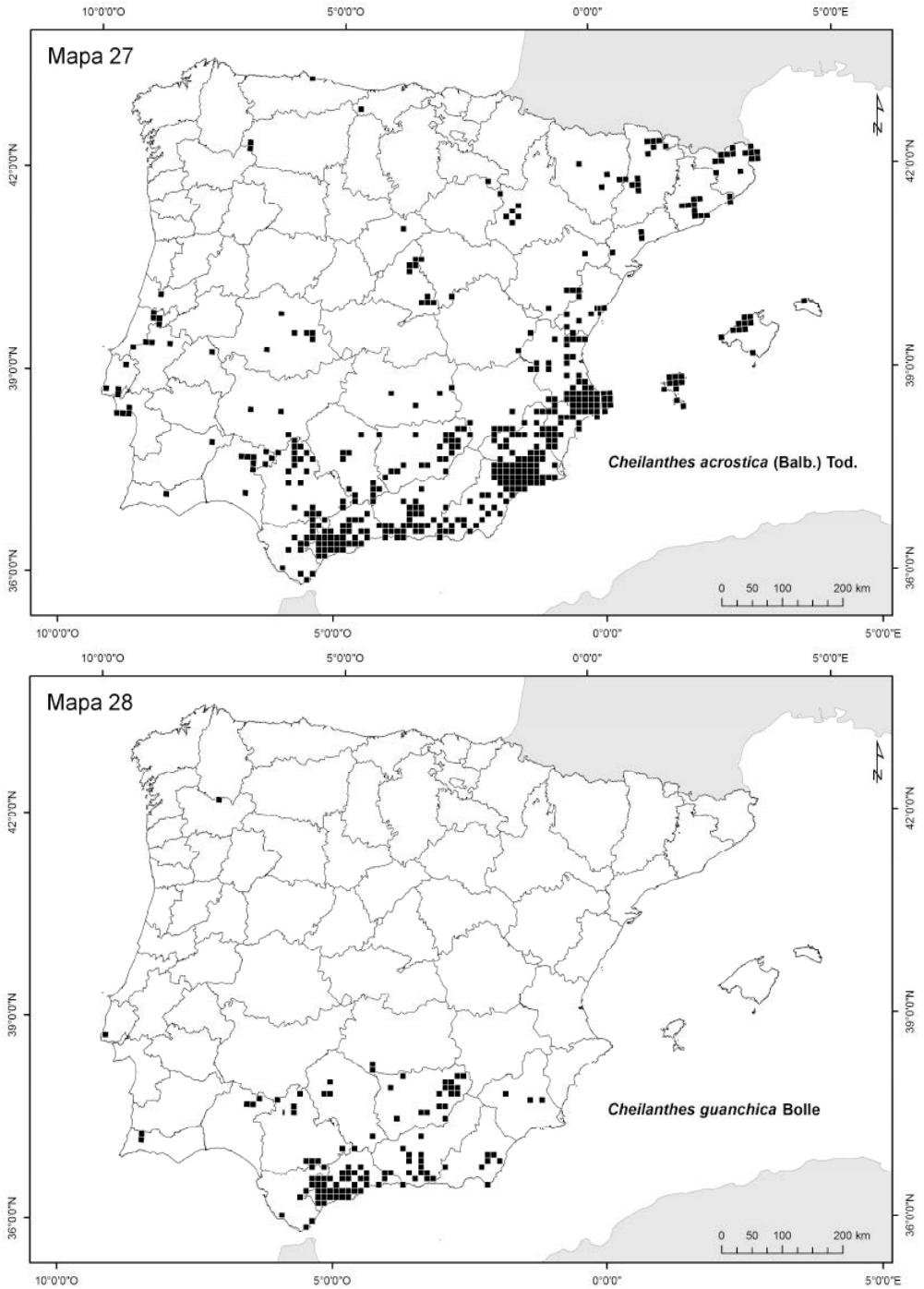


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 27 y 28.

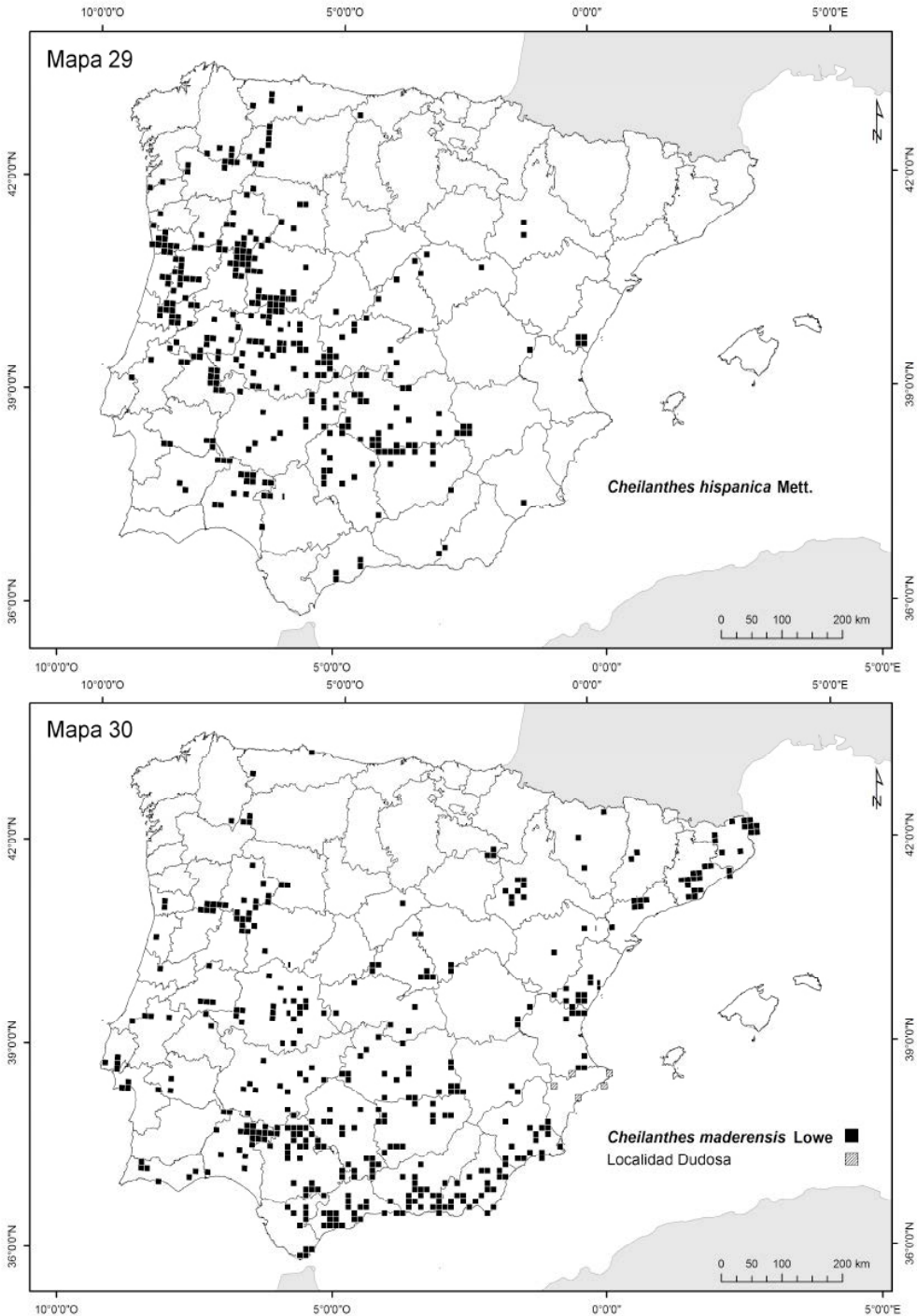


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 29 y 30.

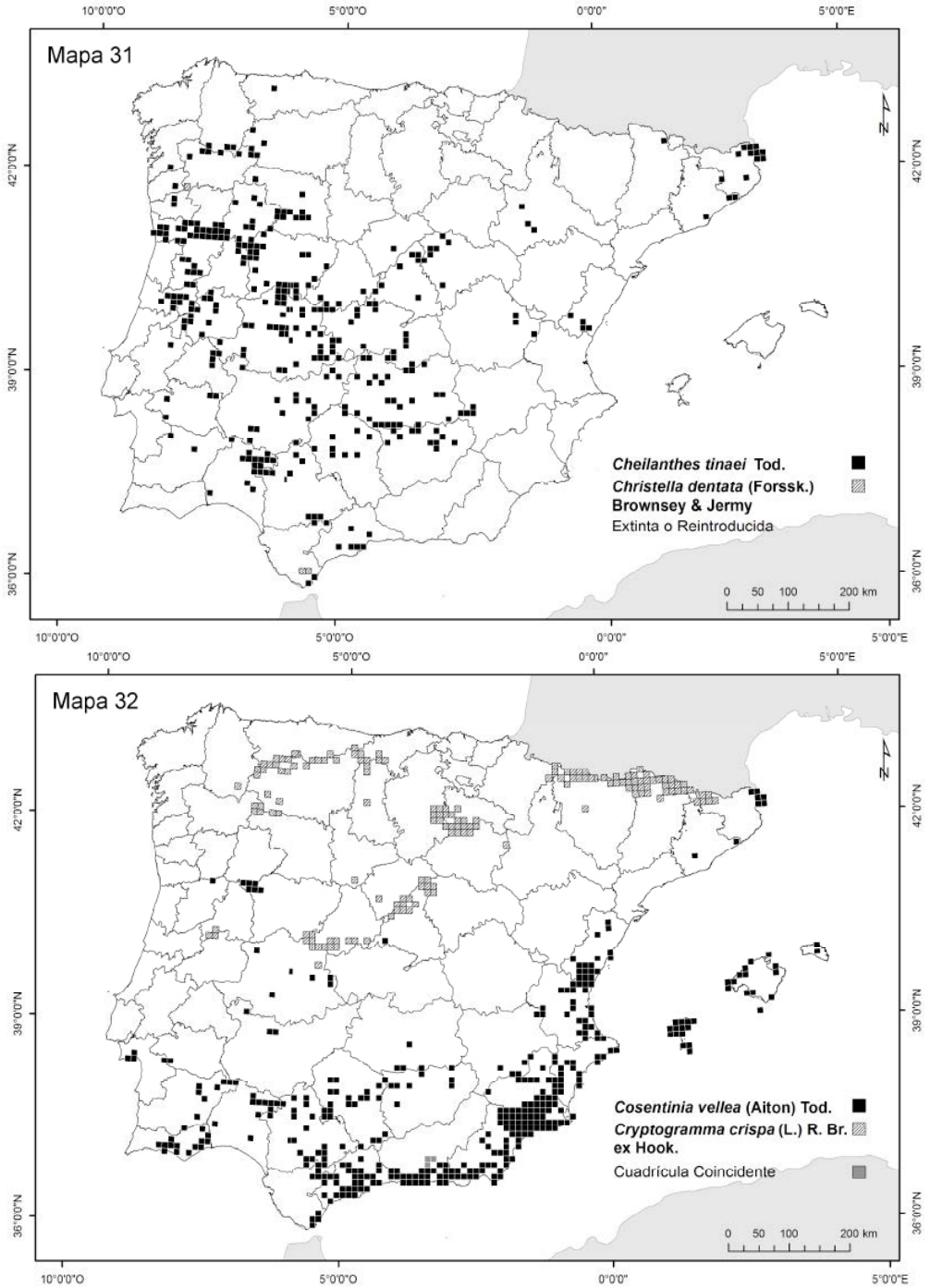


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 31 y 32.

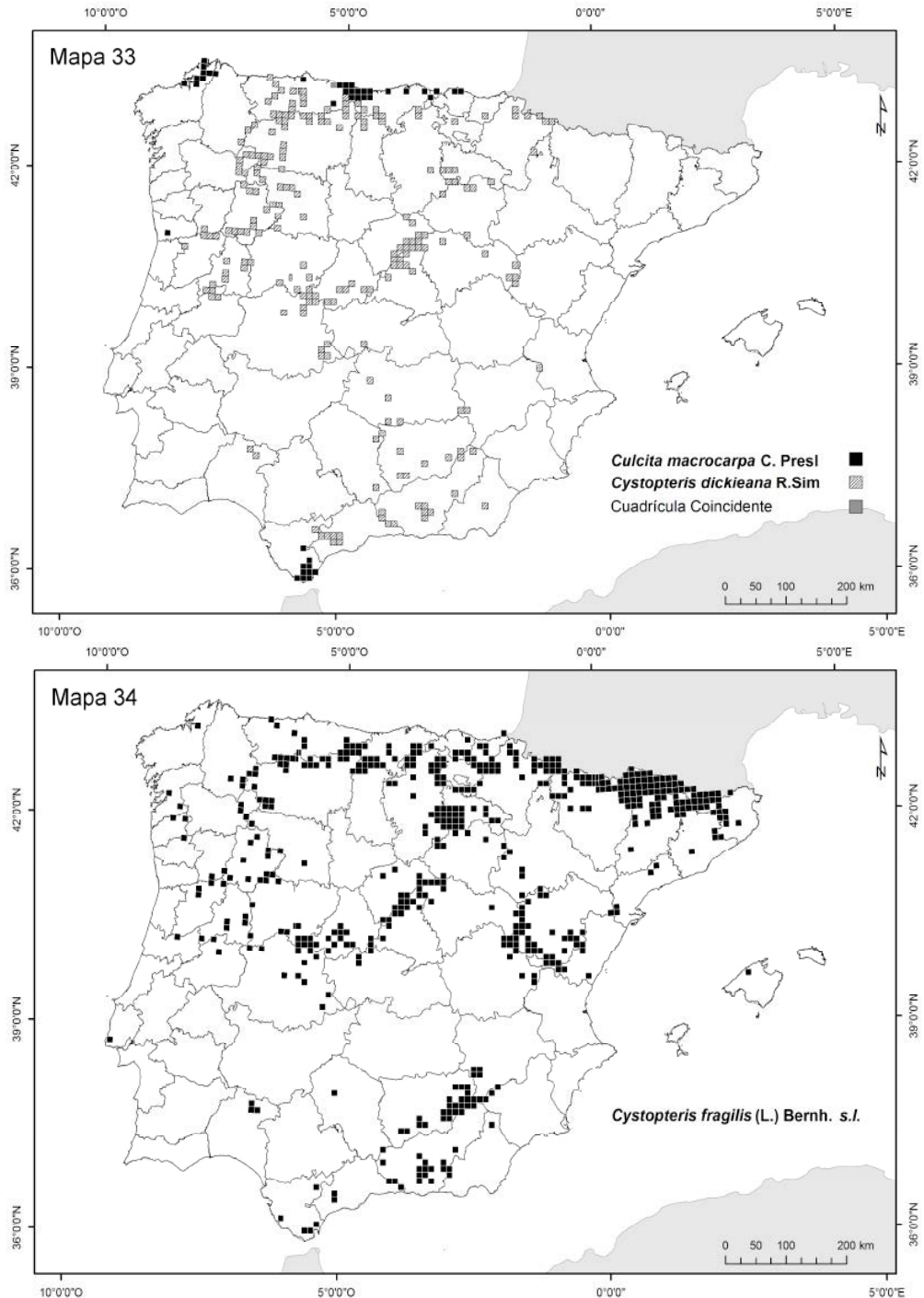


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 33 y 34.

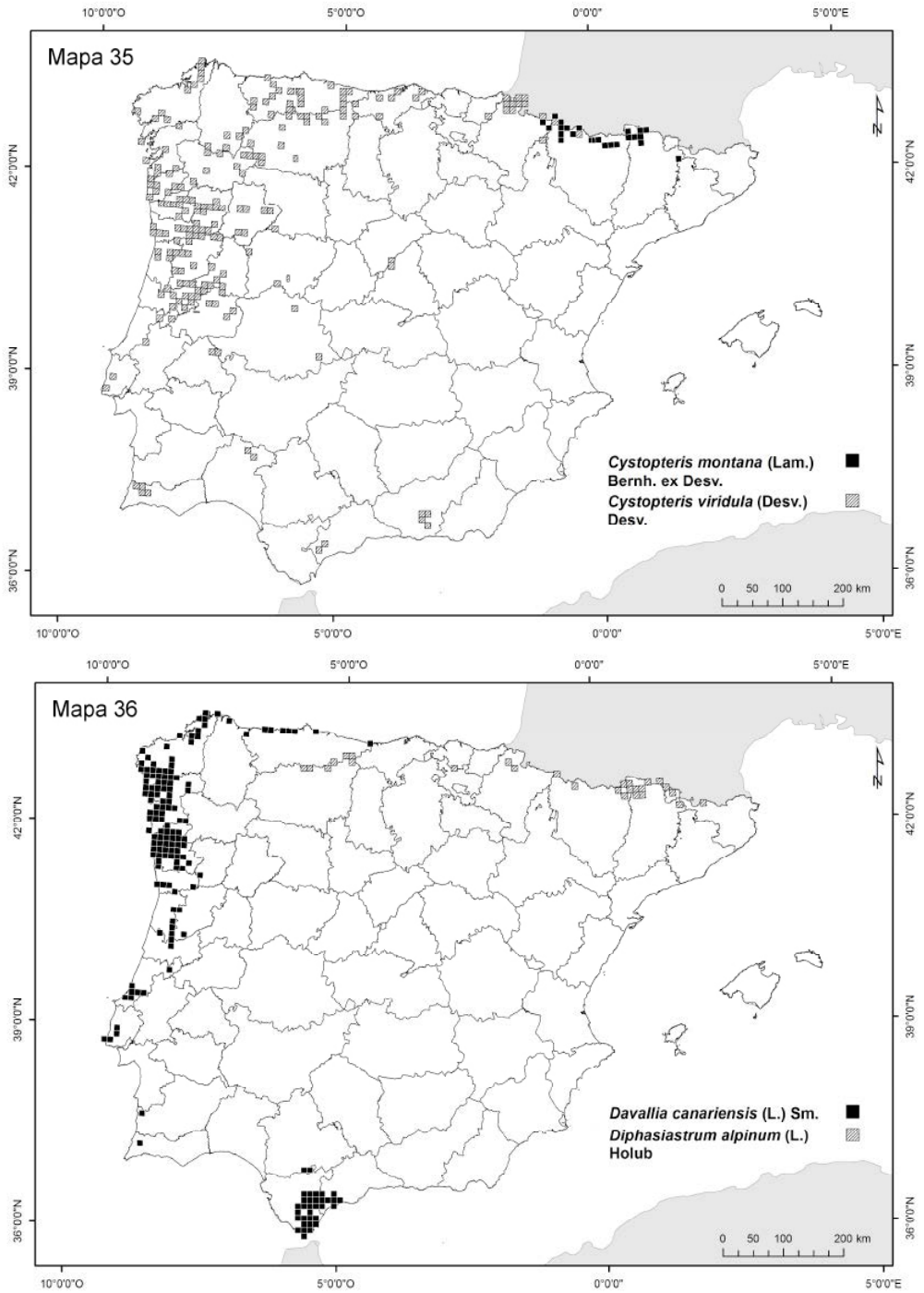


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 35 y 36.

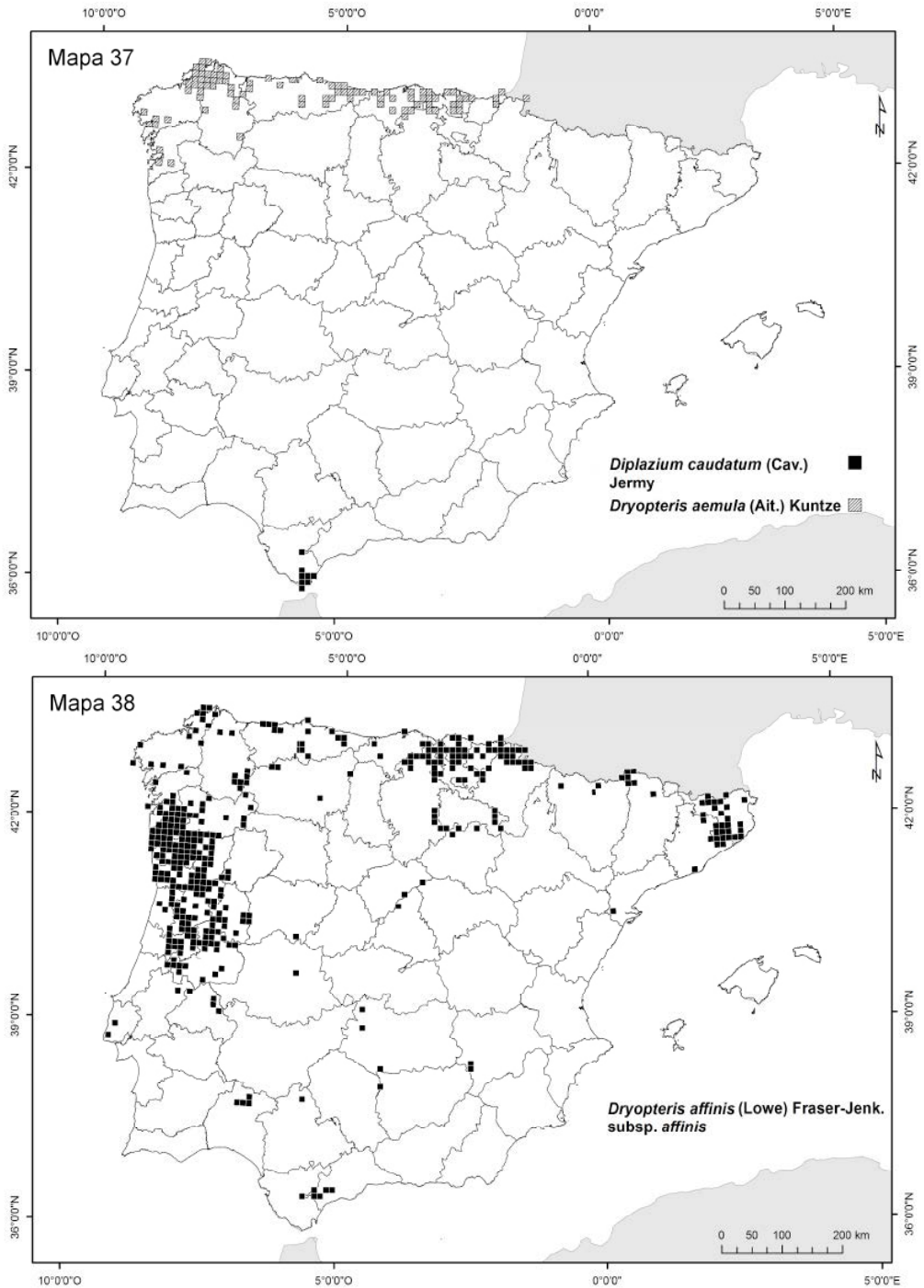


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 37 y 38.

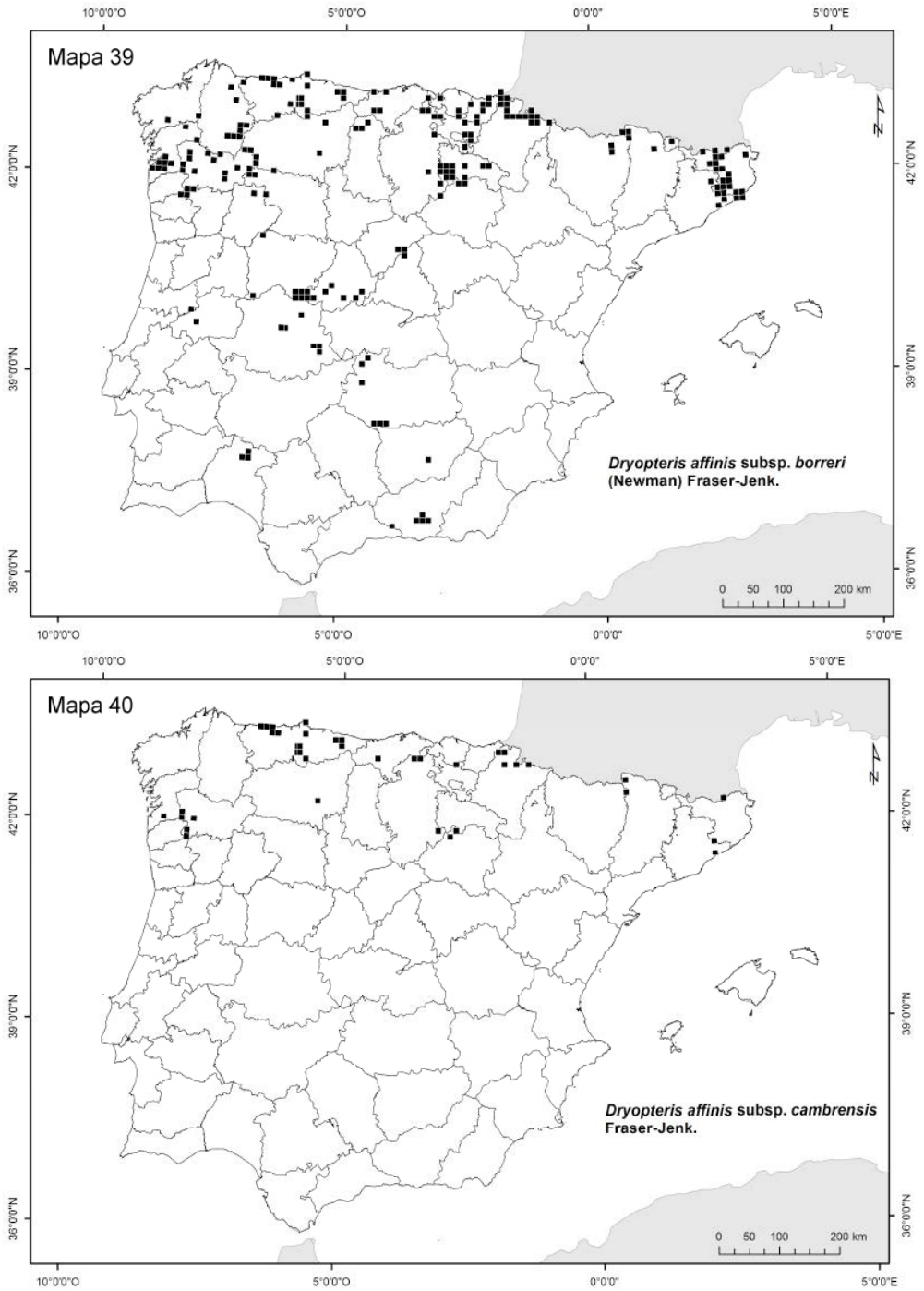


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 39 y 40.

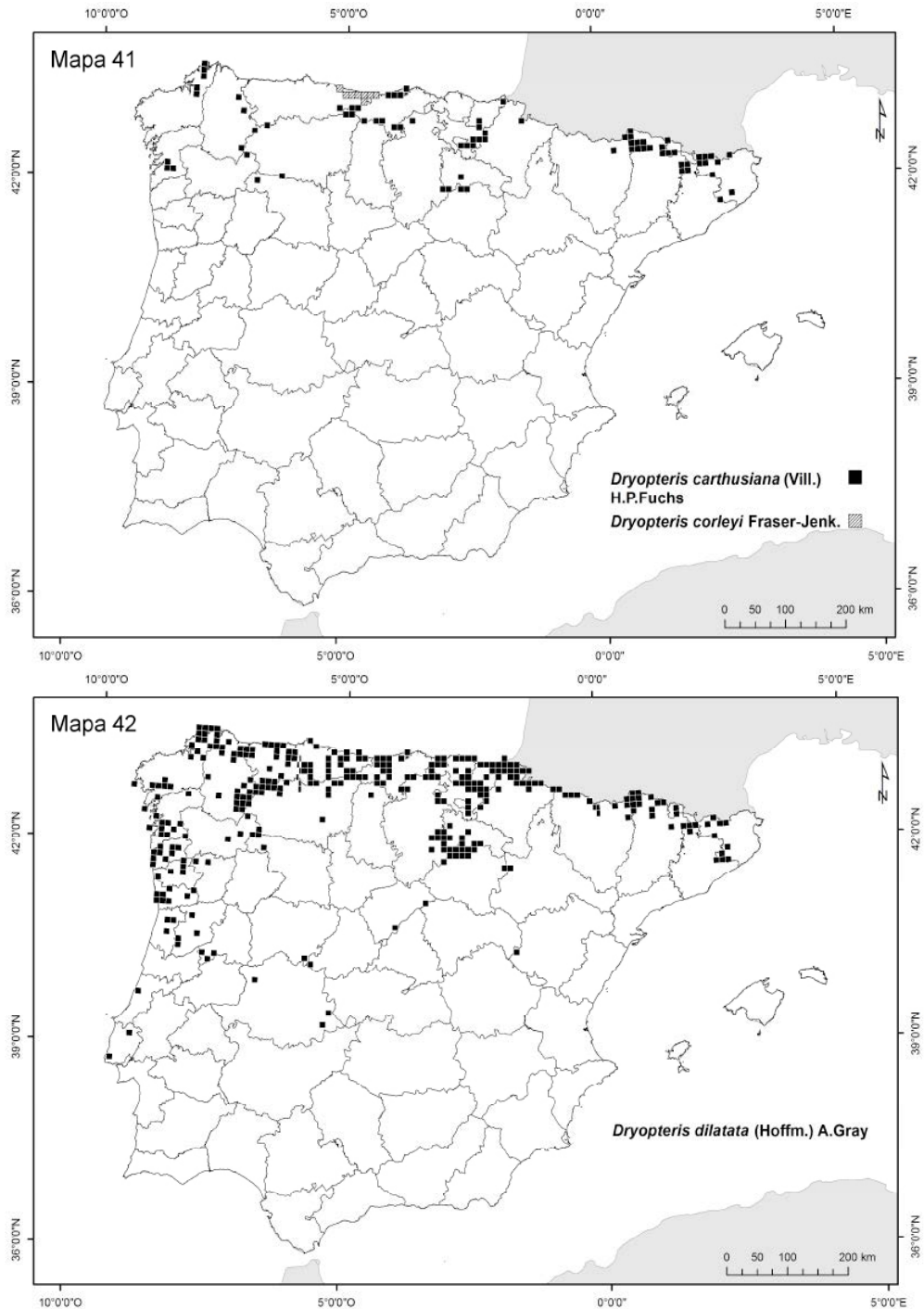


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 41 y 42.

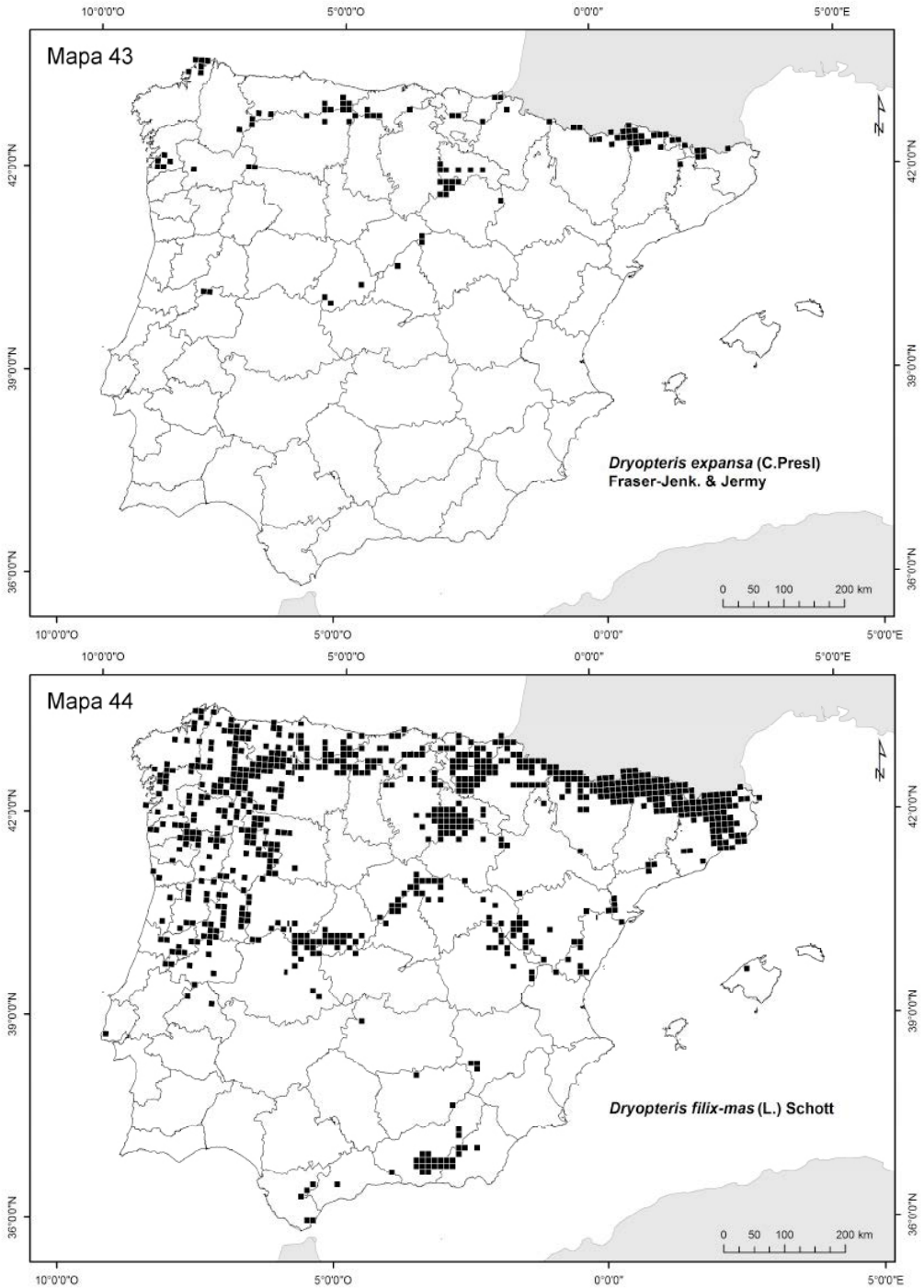


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 43 y 44.

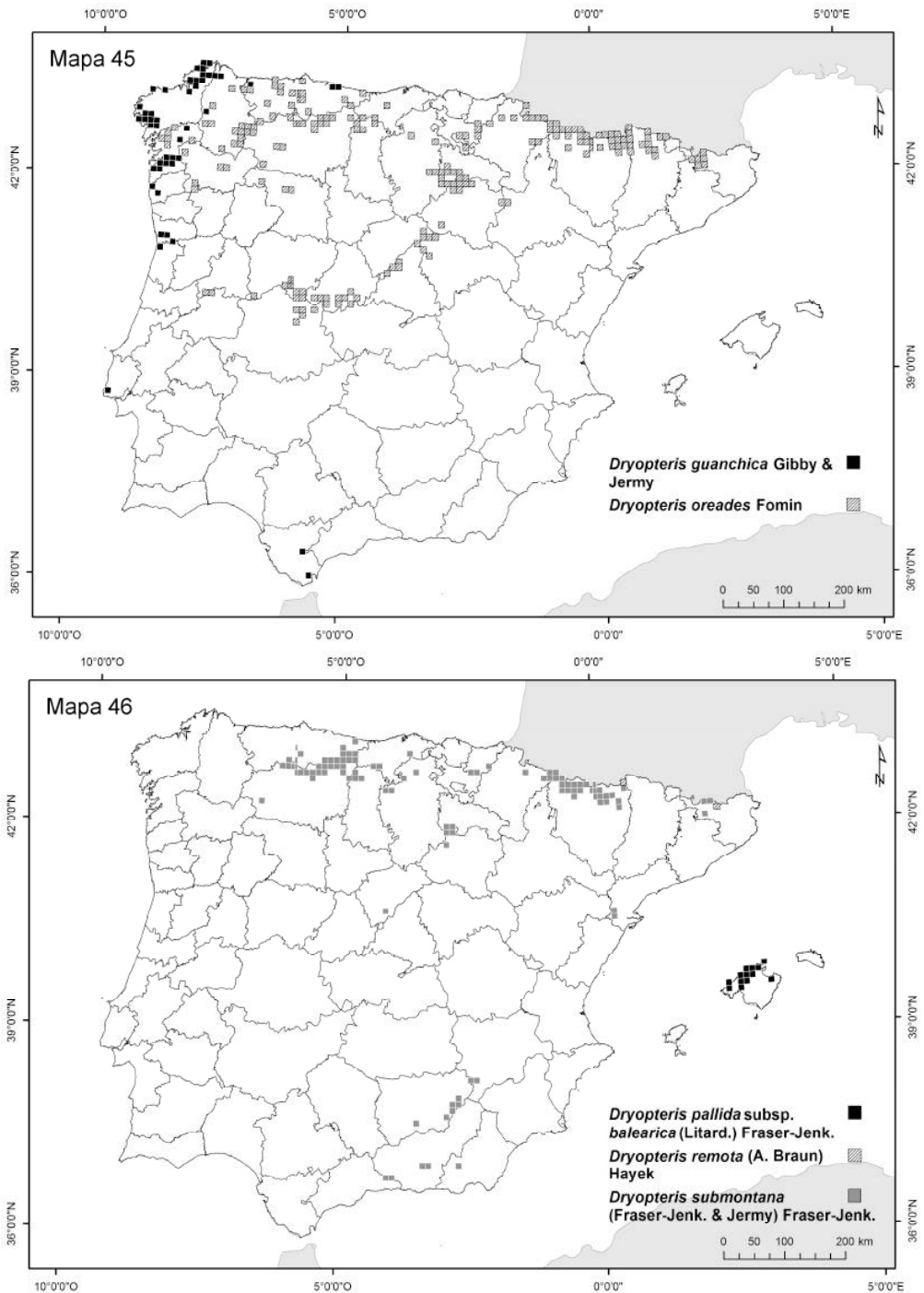


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 45 y 46.

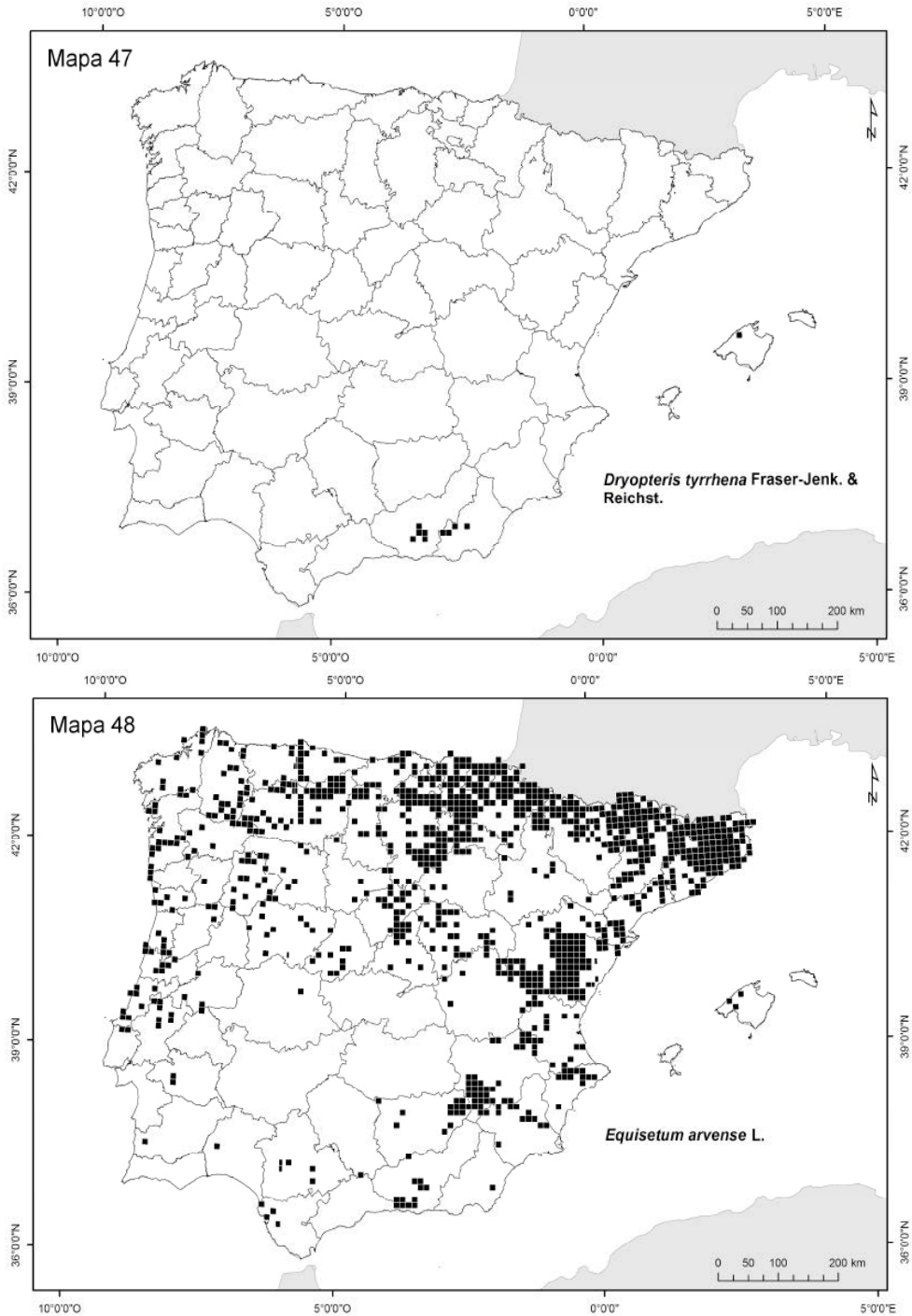


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 47 y 48.

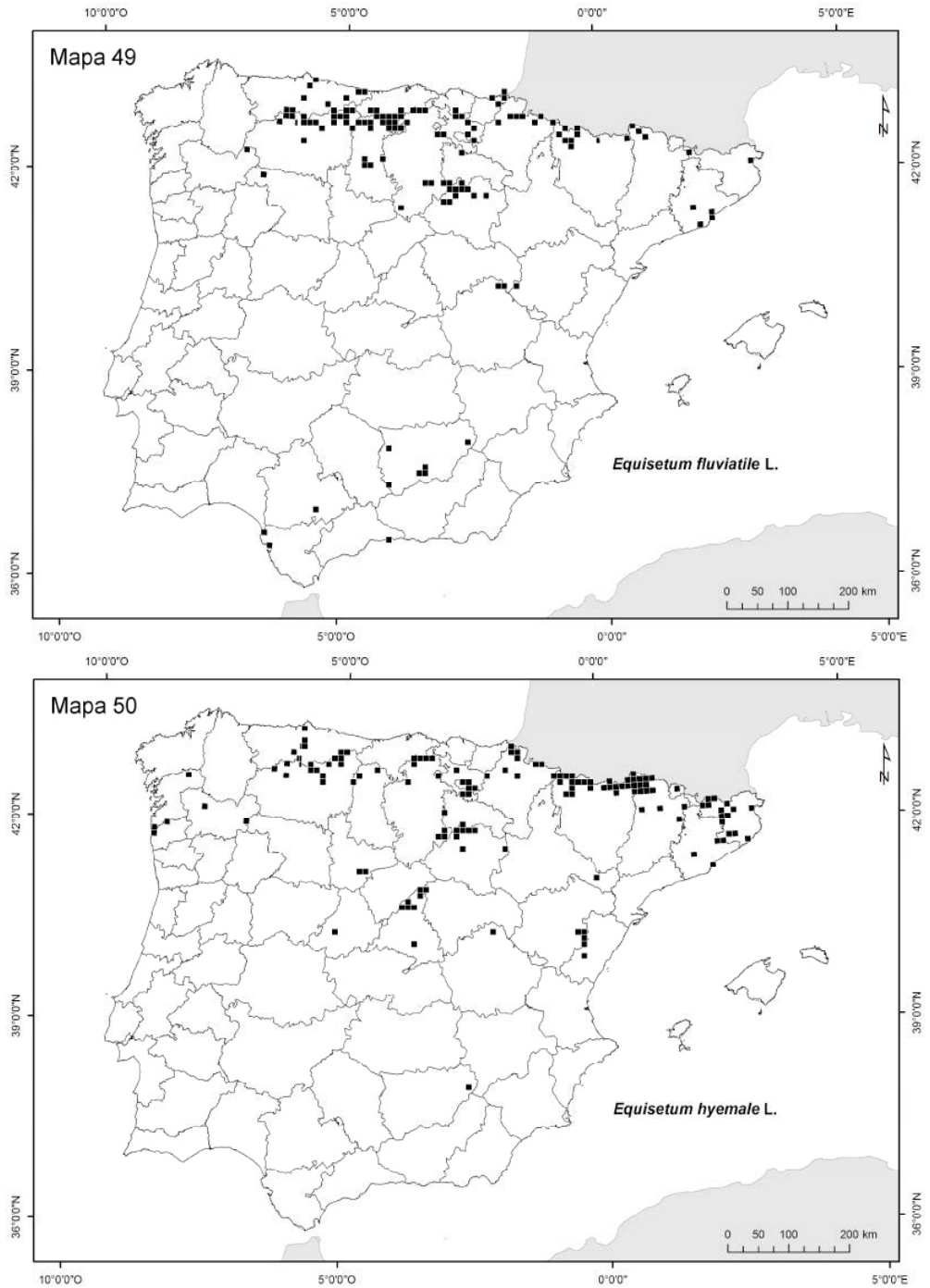


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 49 y 50.

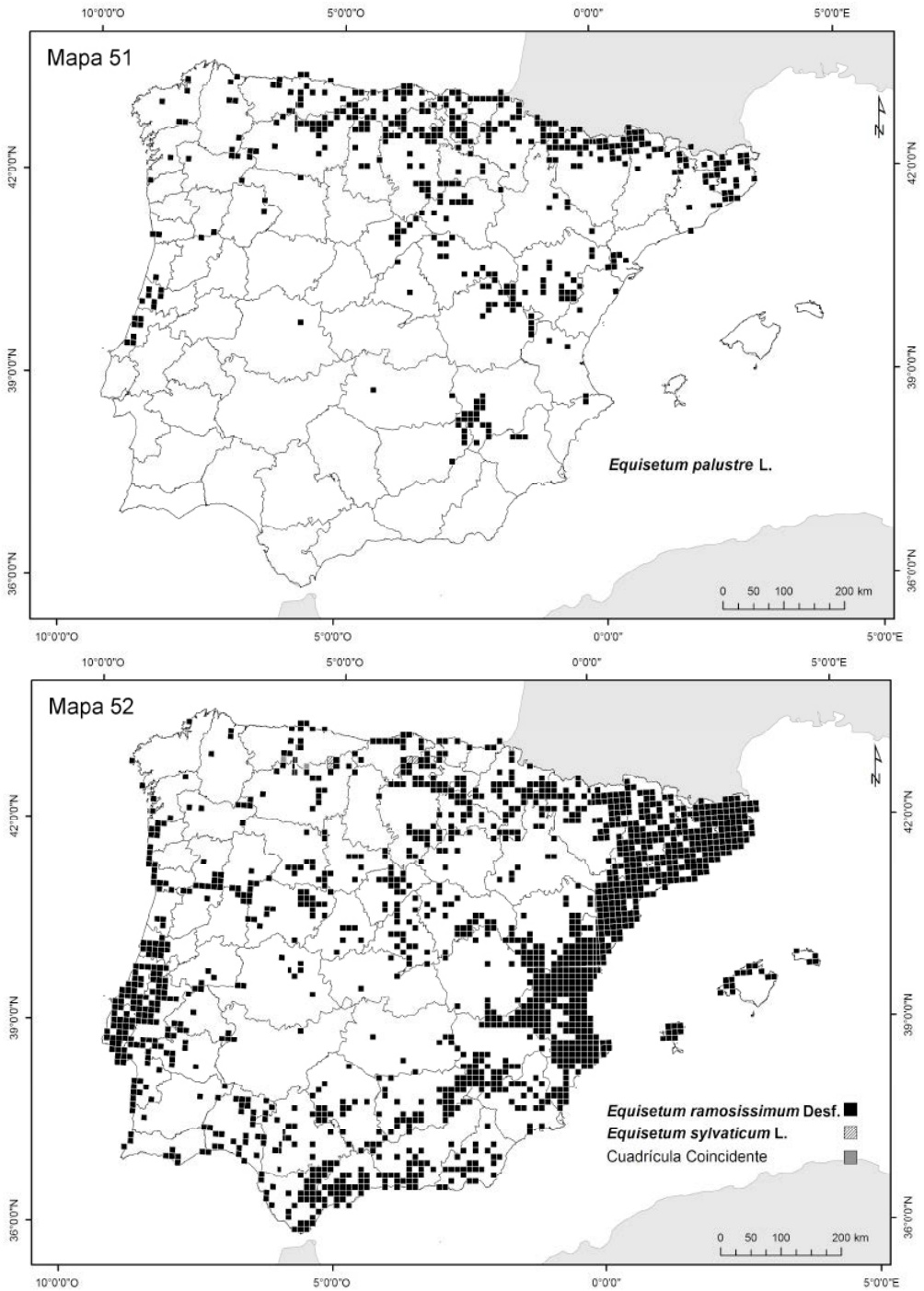


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 51 y 52.

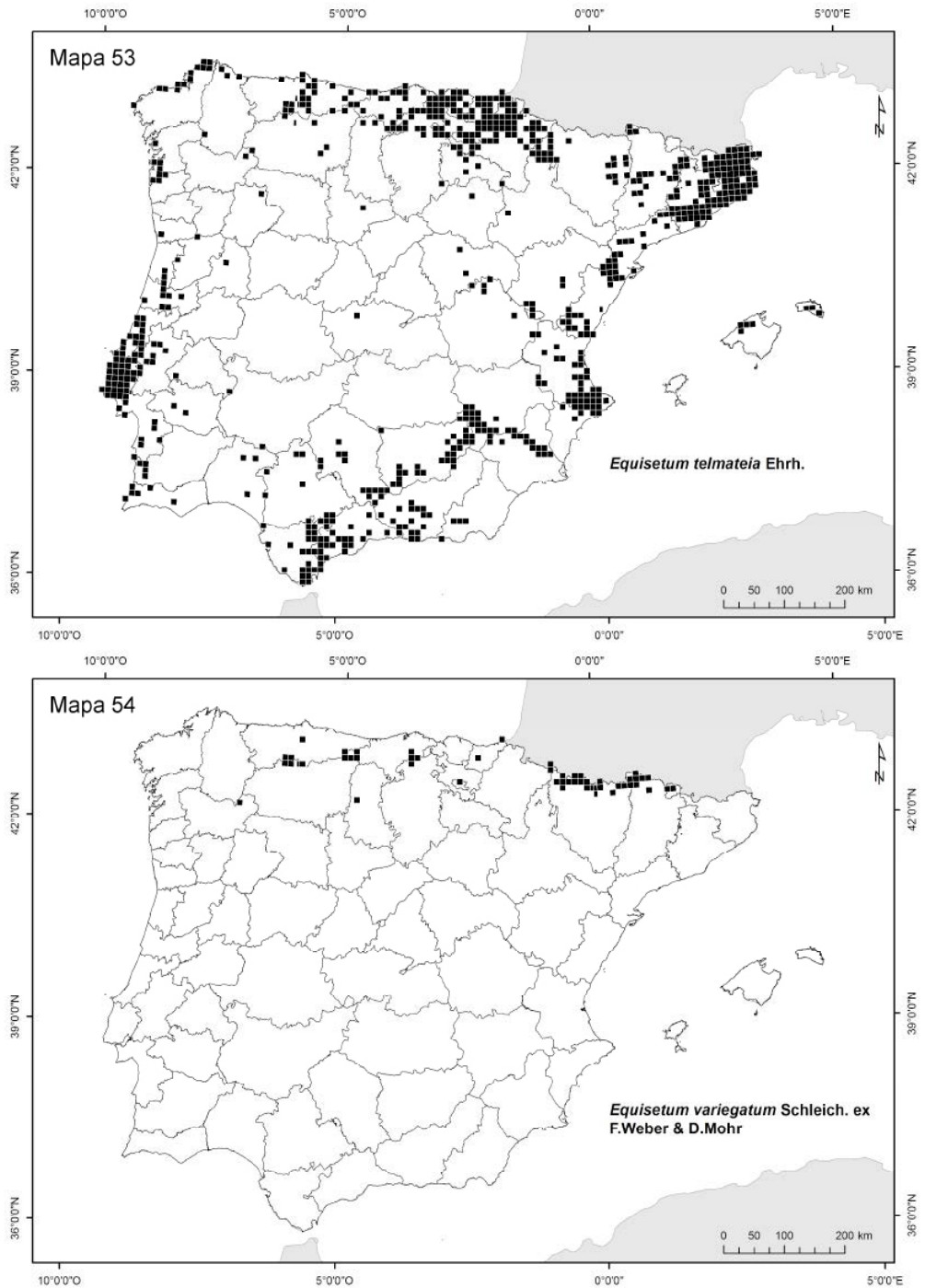


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 53 y 54.

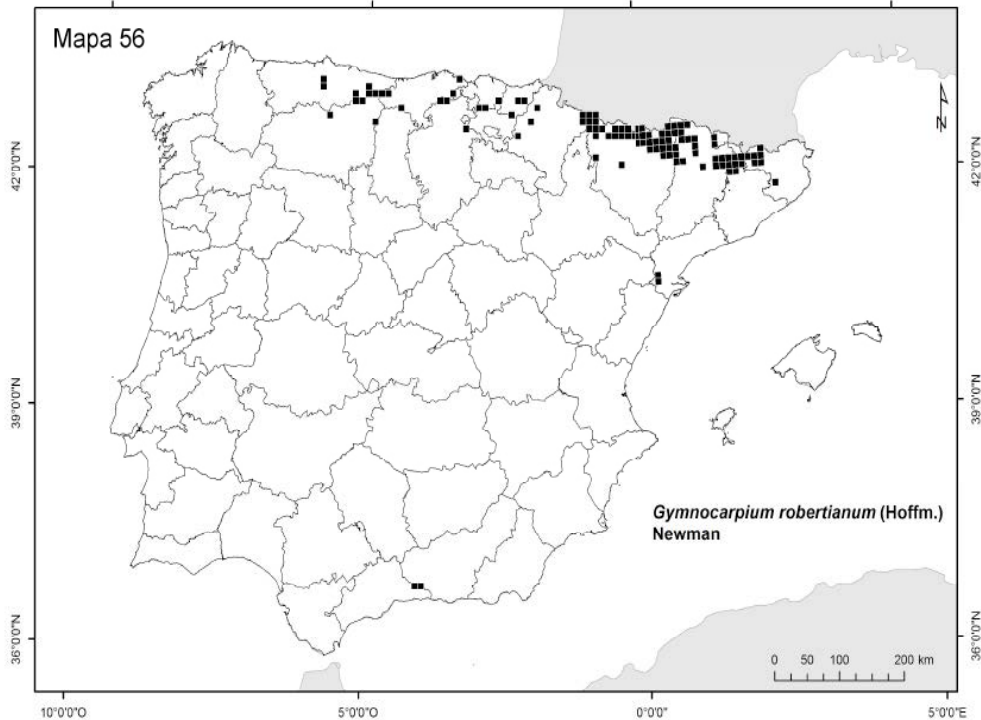
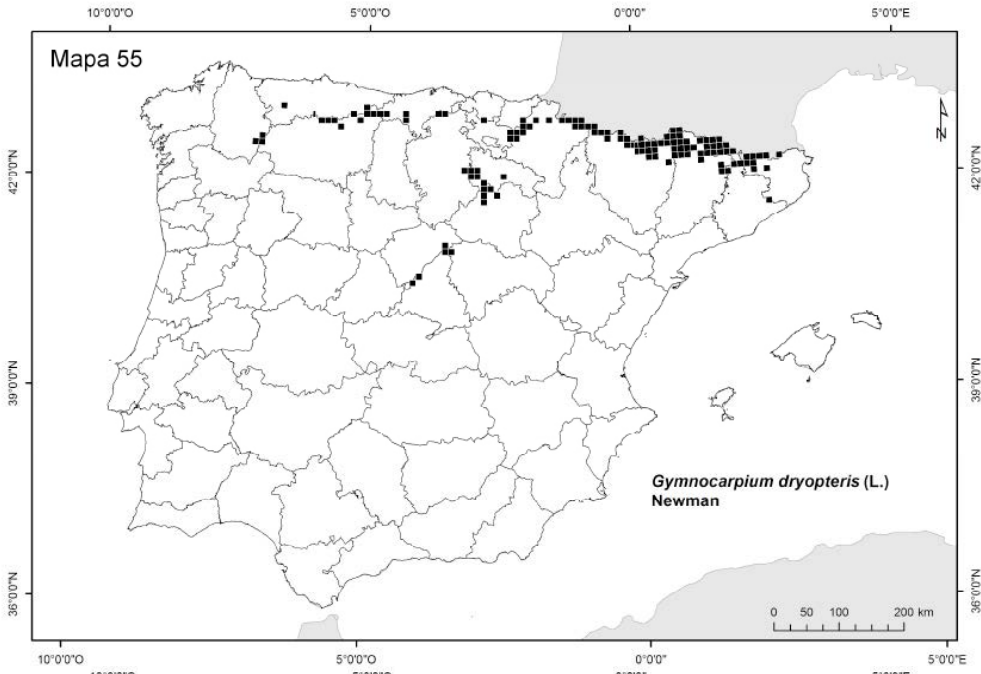


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 55 y 56.

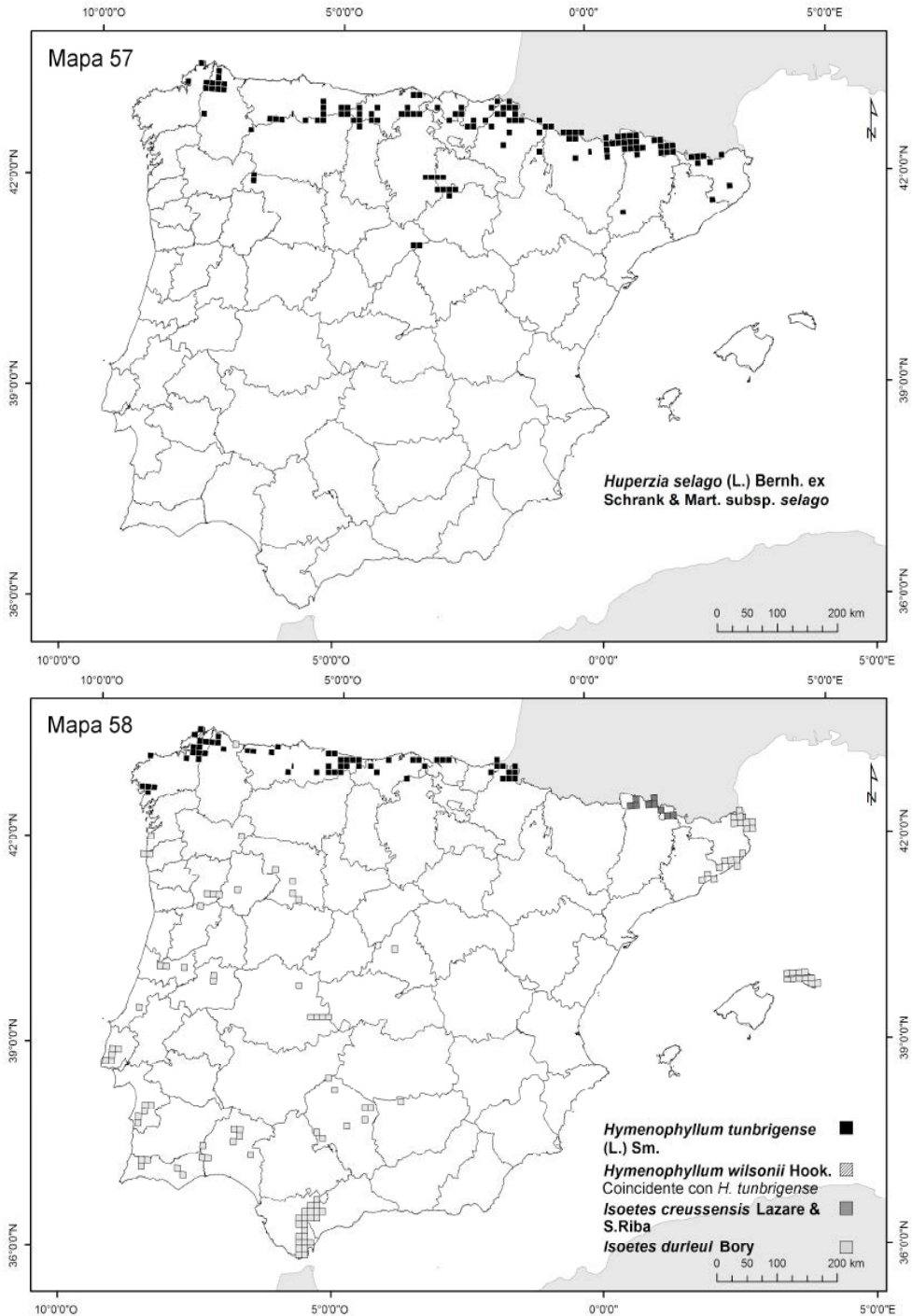


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 57 y 58.

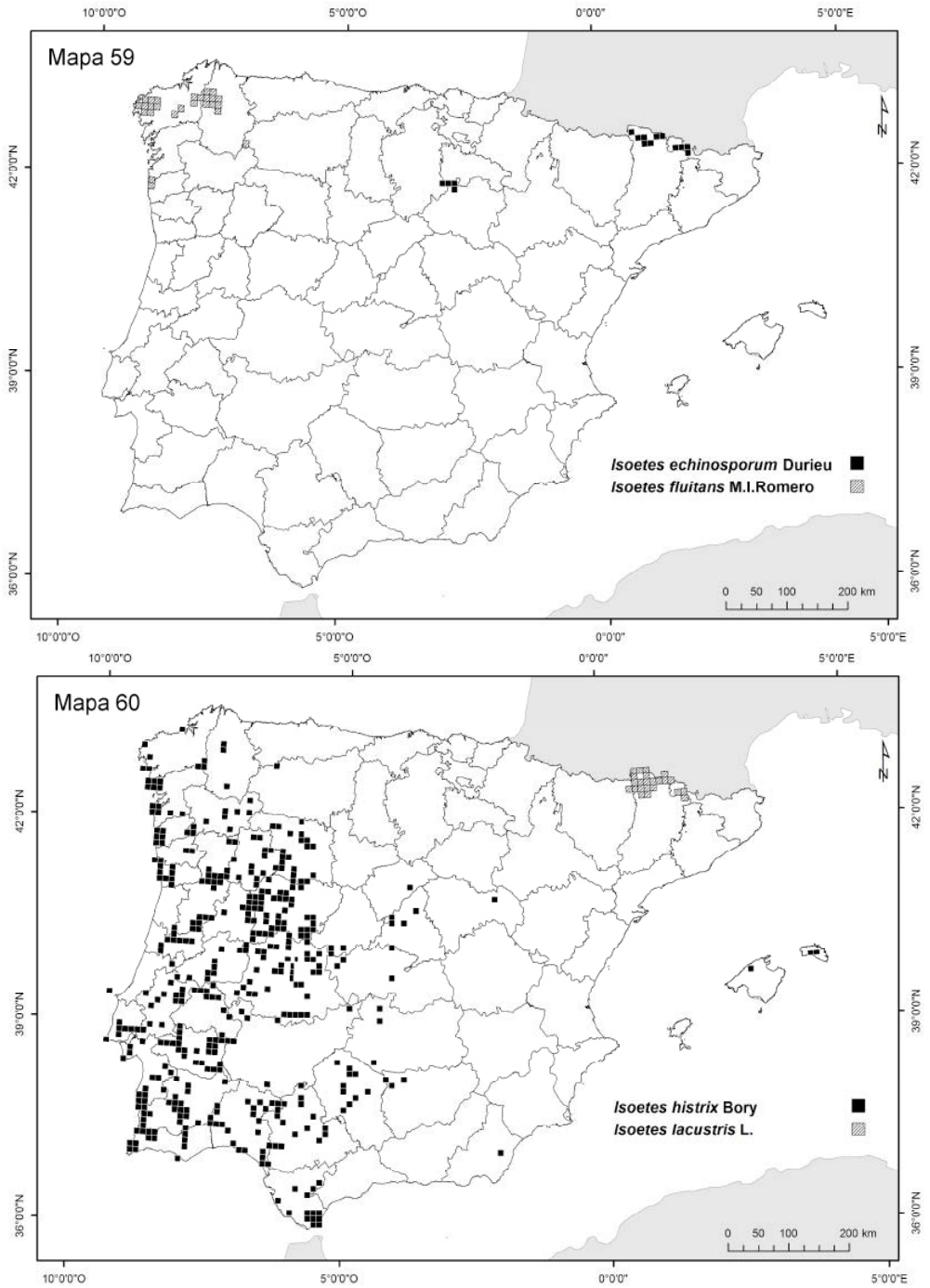


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 59 y 60.

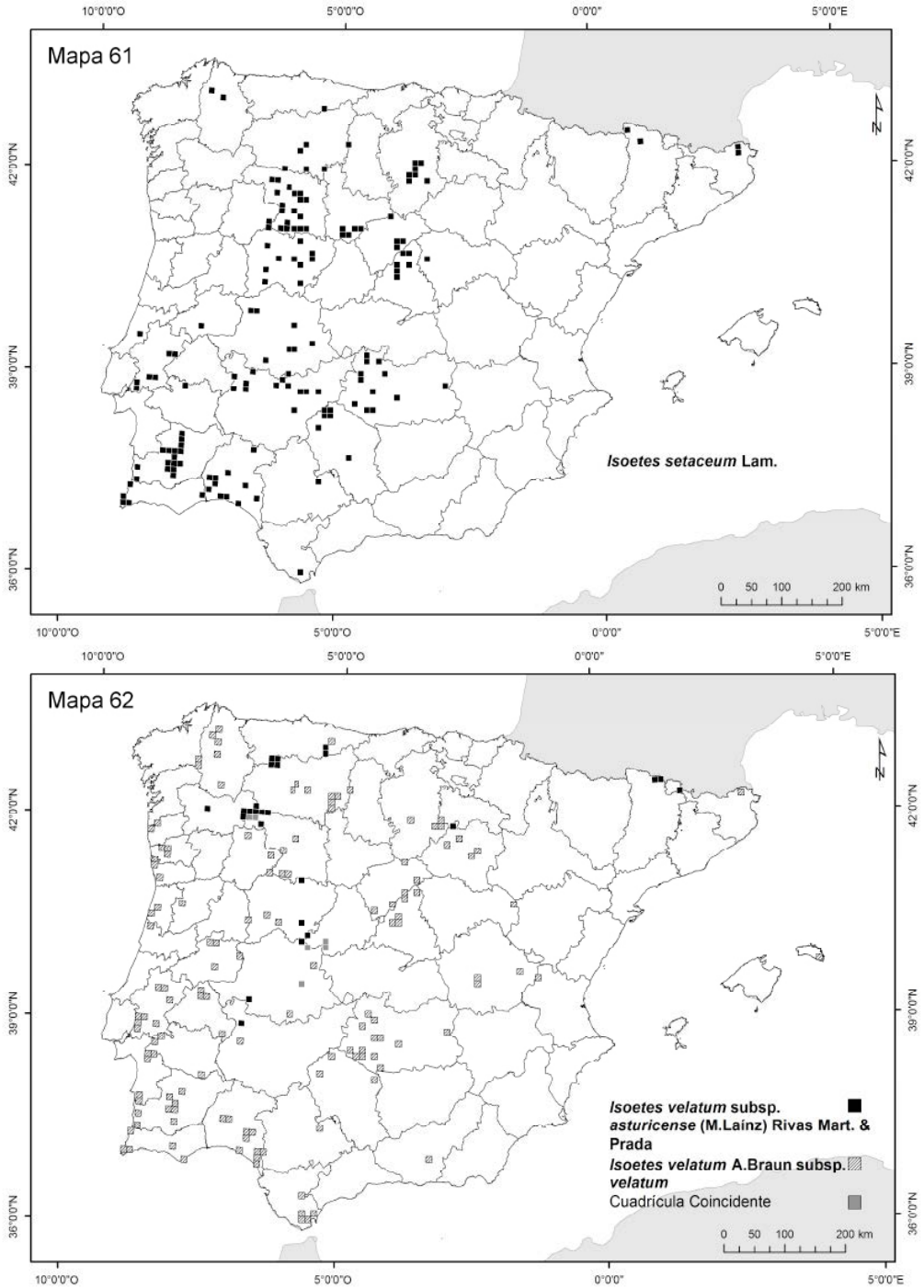


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 61 y 62.

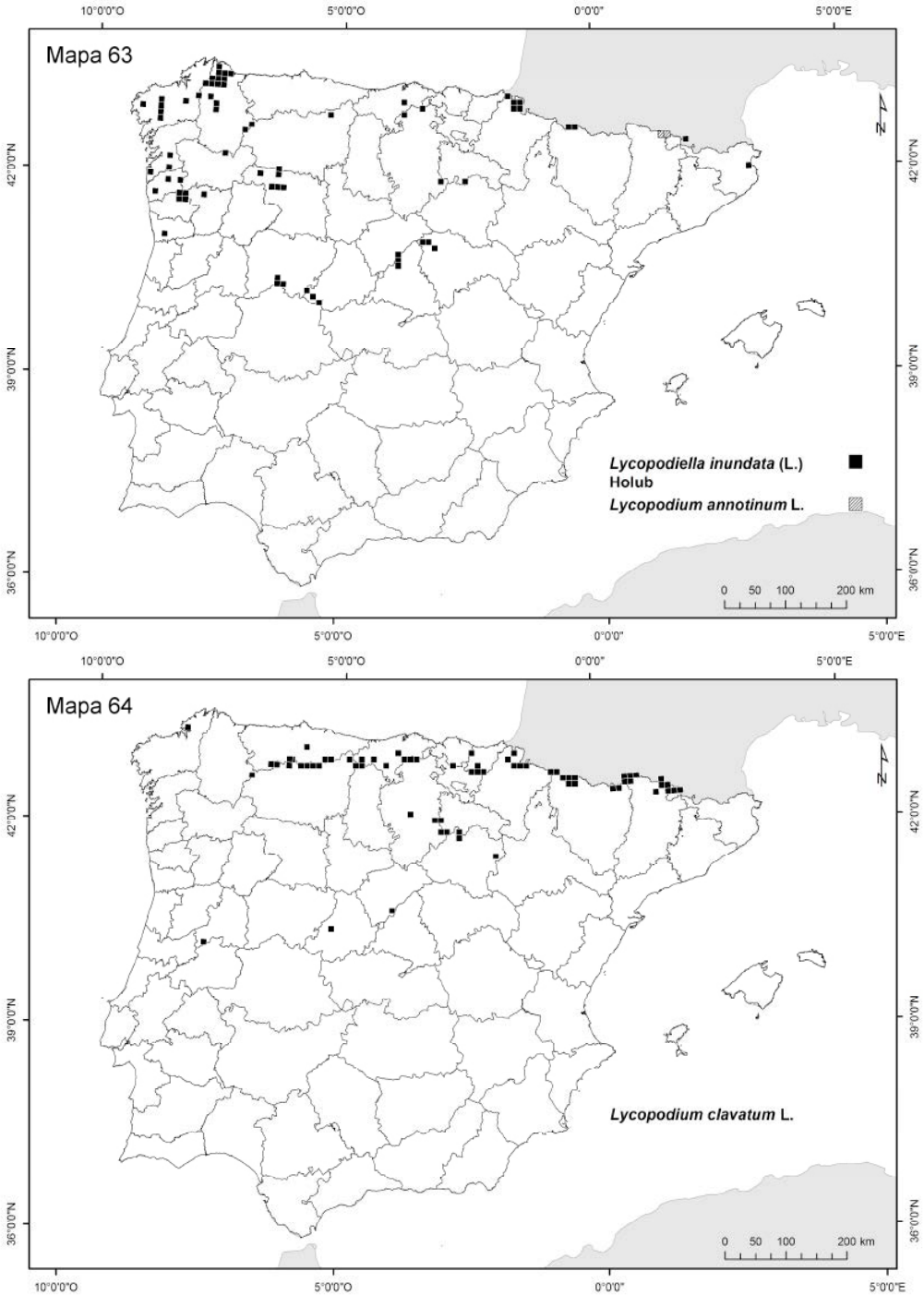


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 63 y 64.

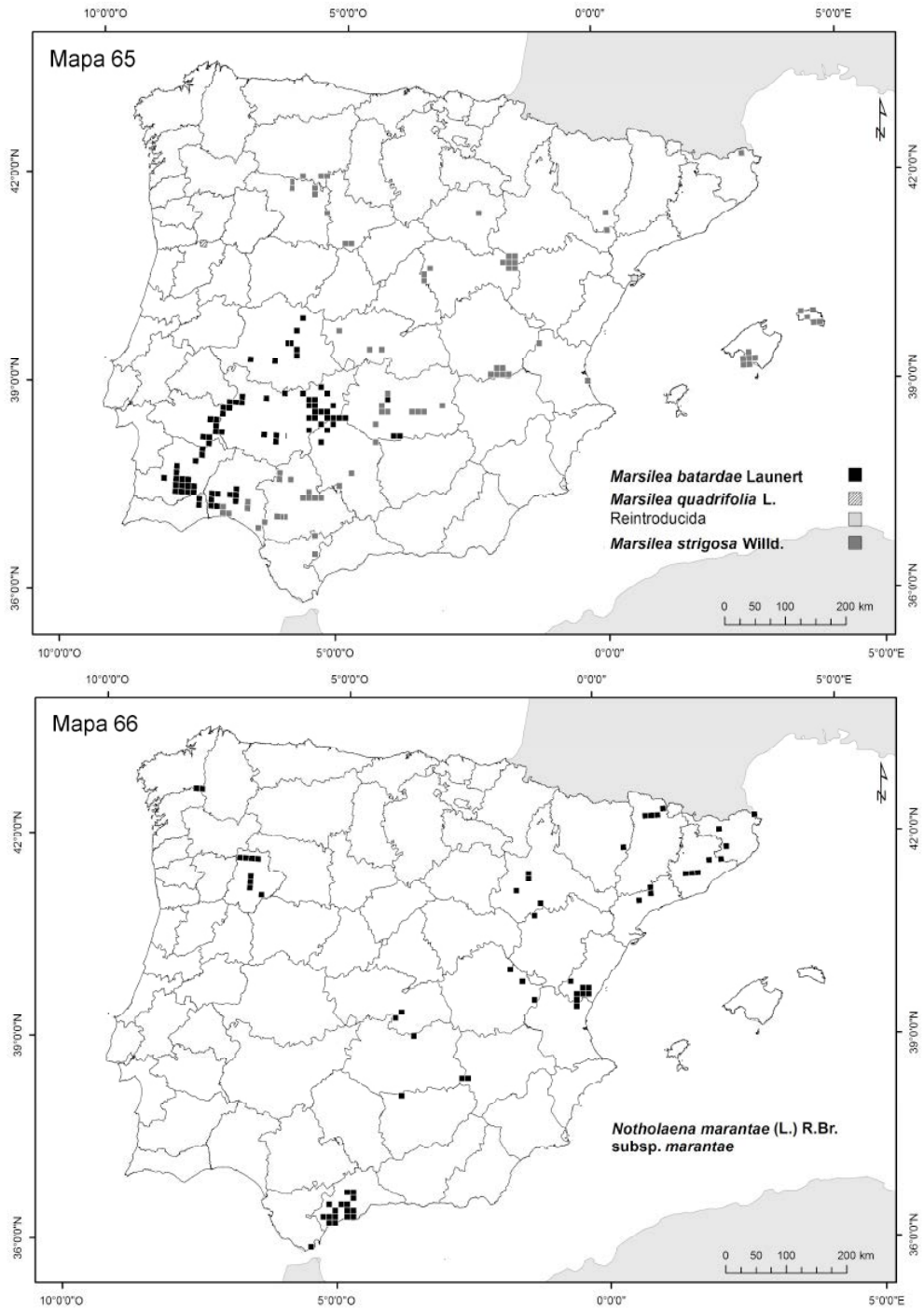


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 65 y 66.

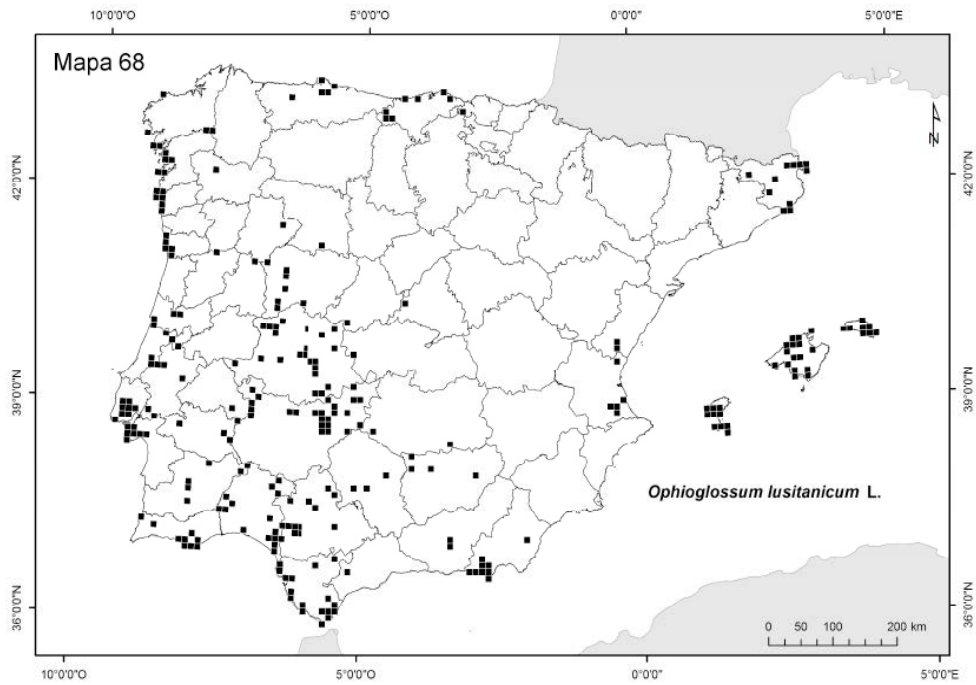
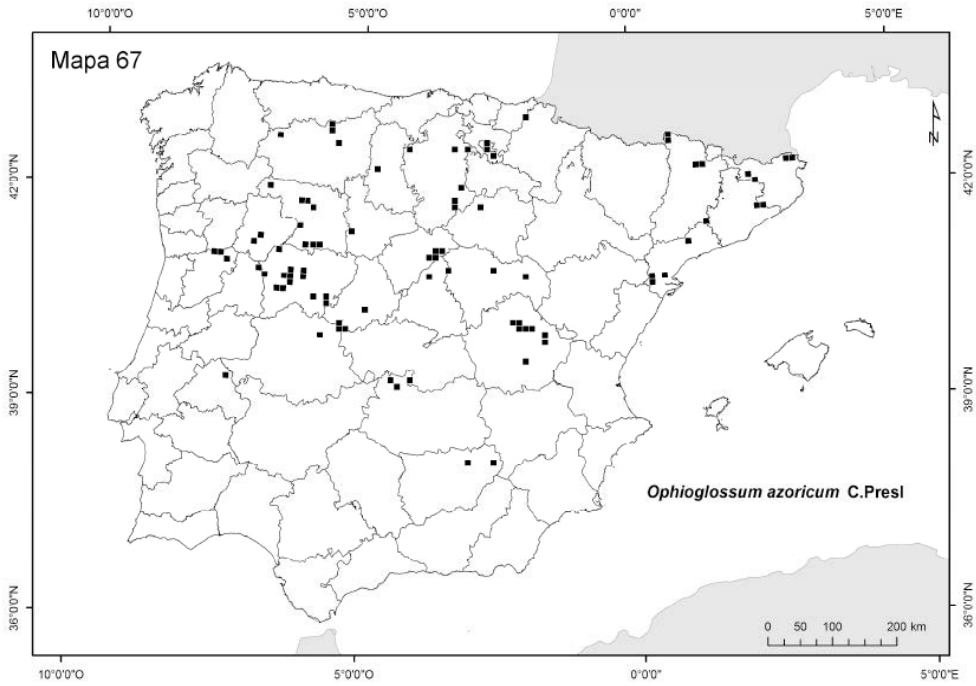


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 67 y 68.

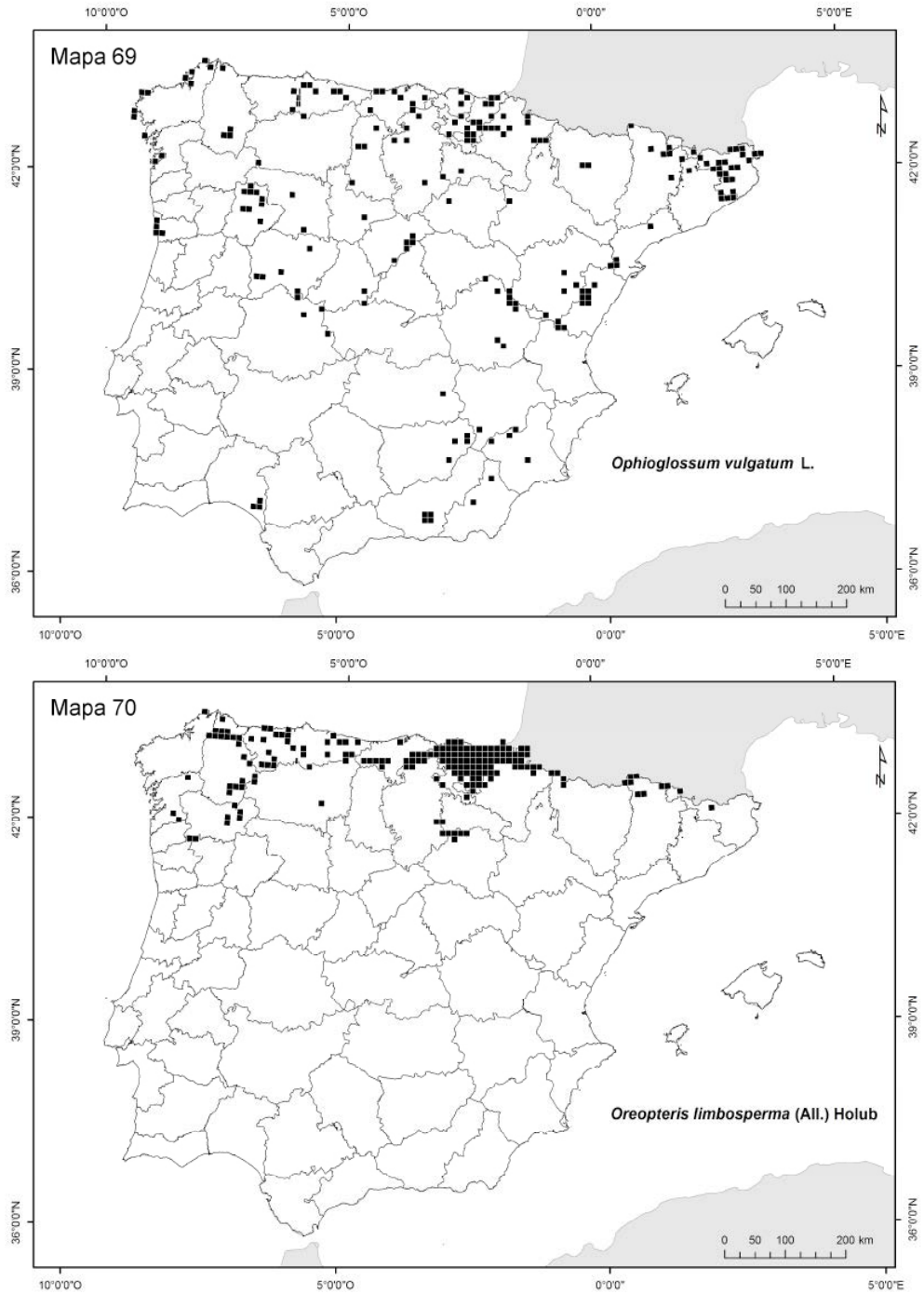


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 69 y 70.

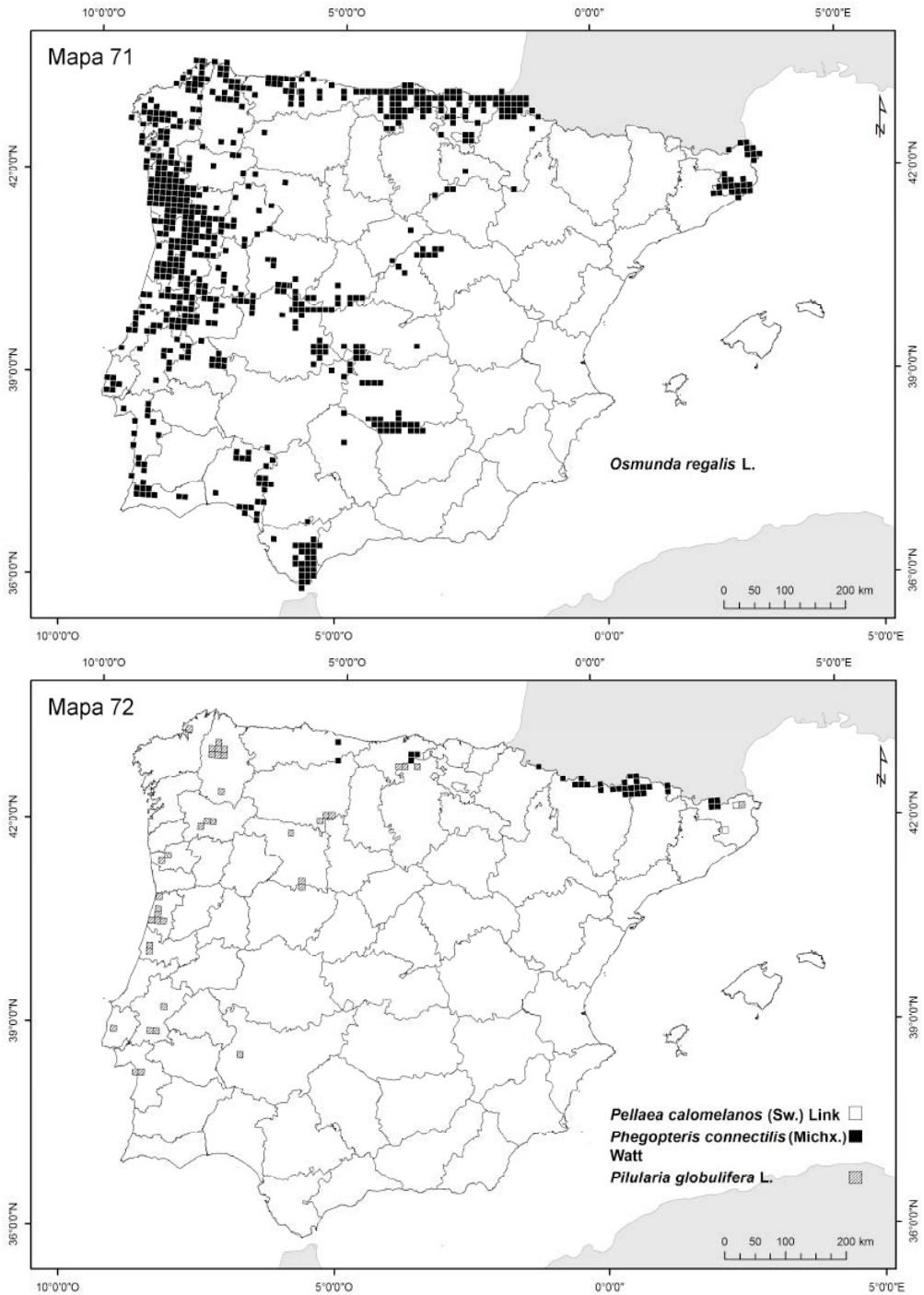


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 71 y 72.

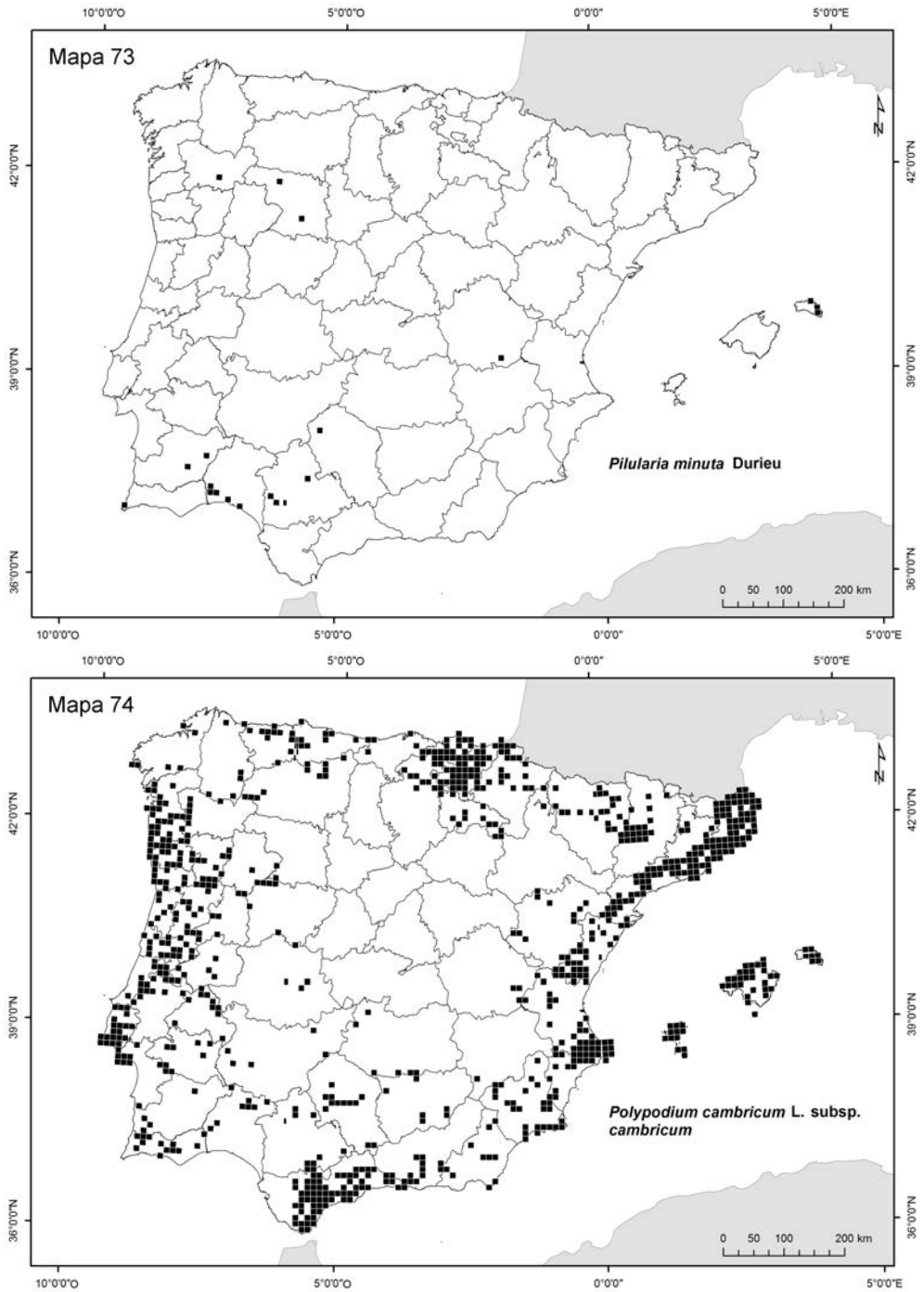


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 73 y 74.

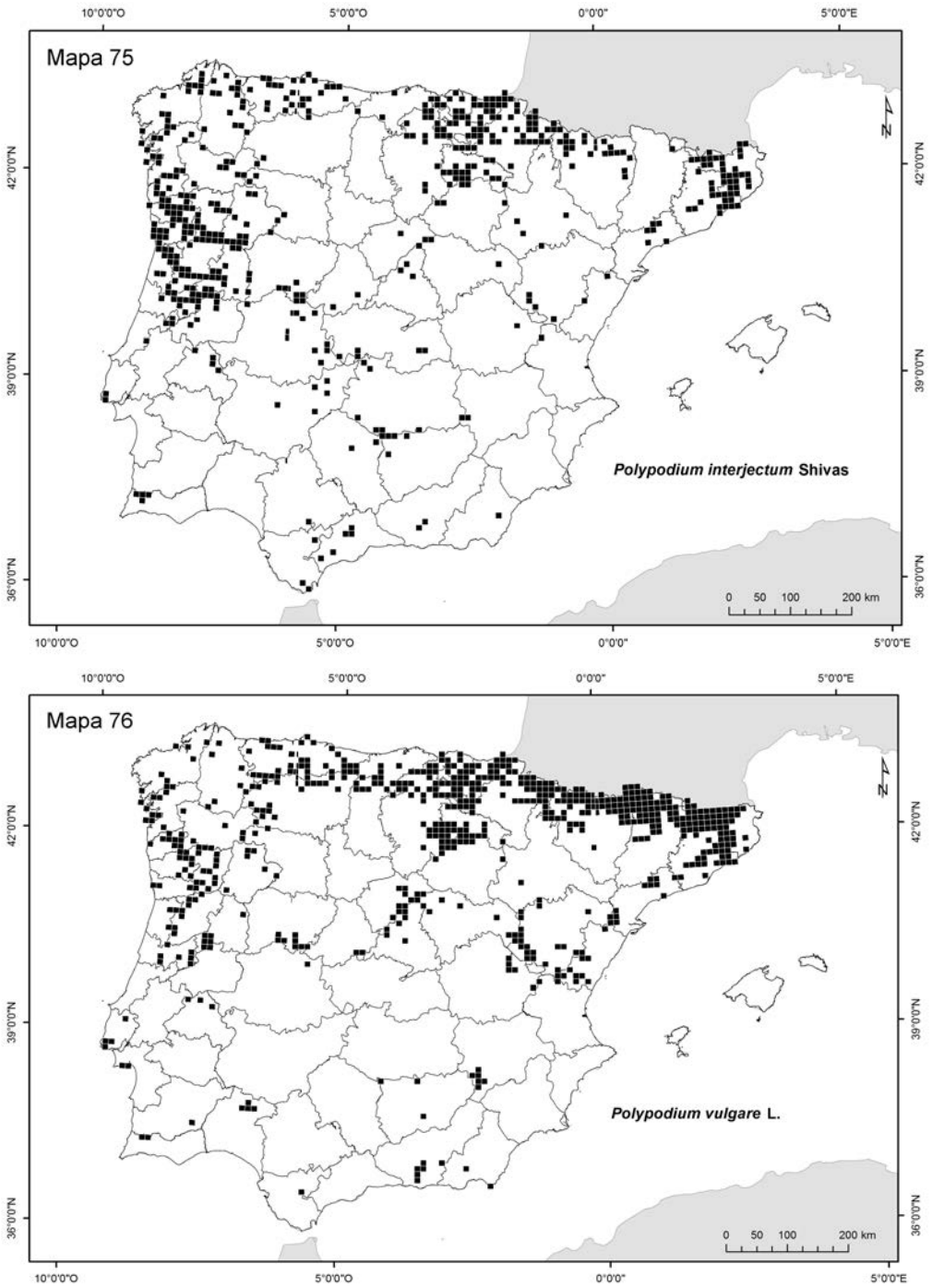


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 75 y 76.

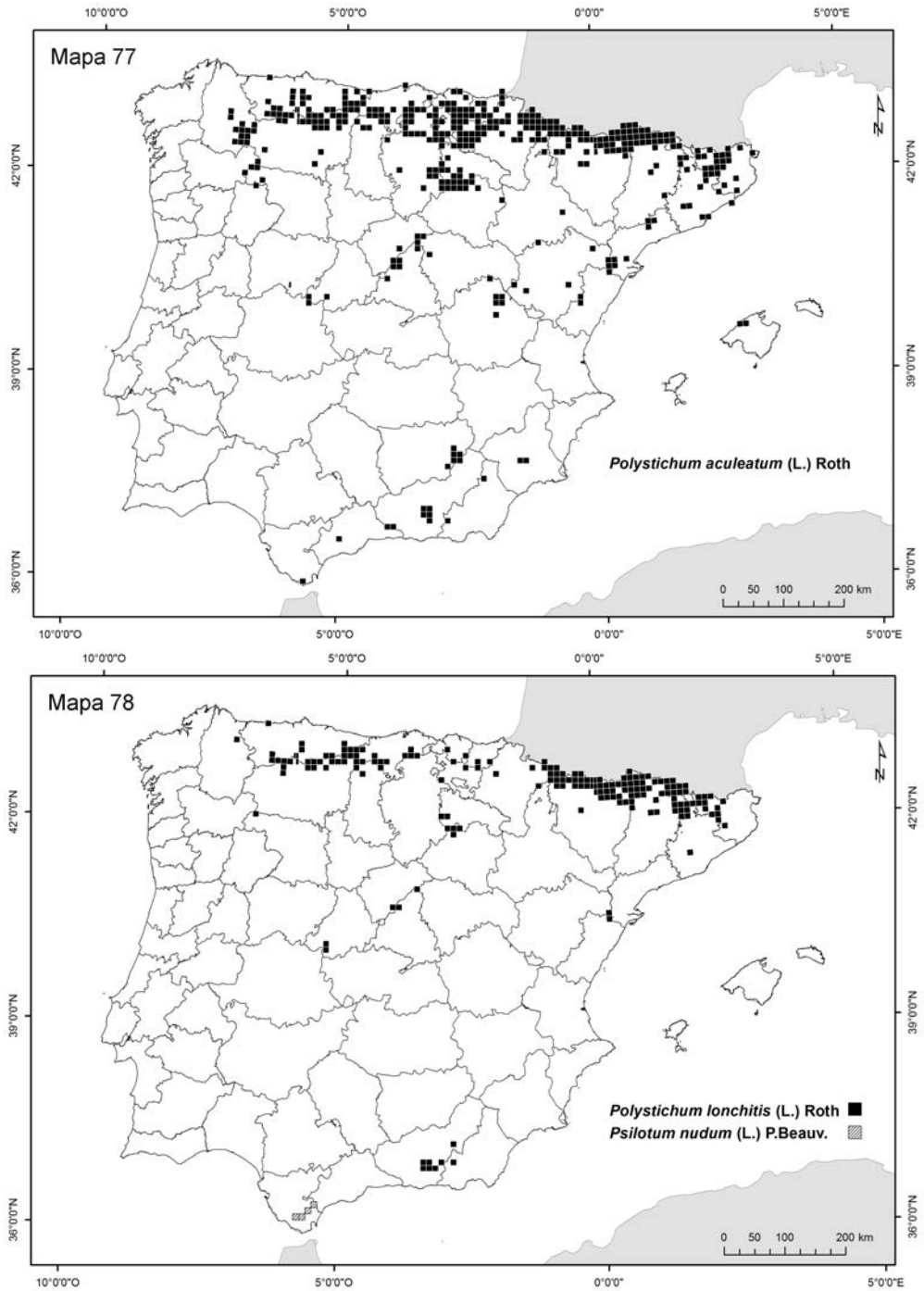


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 77 y 78.

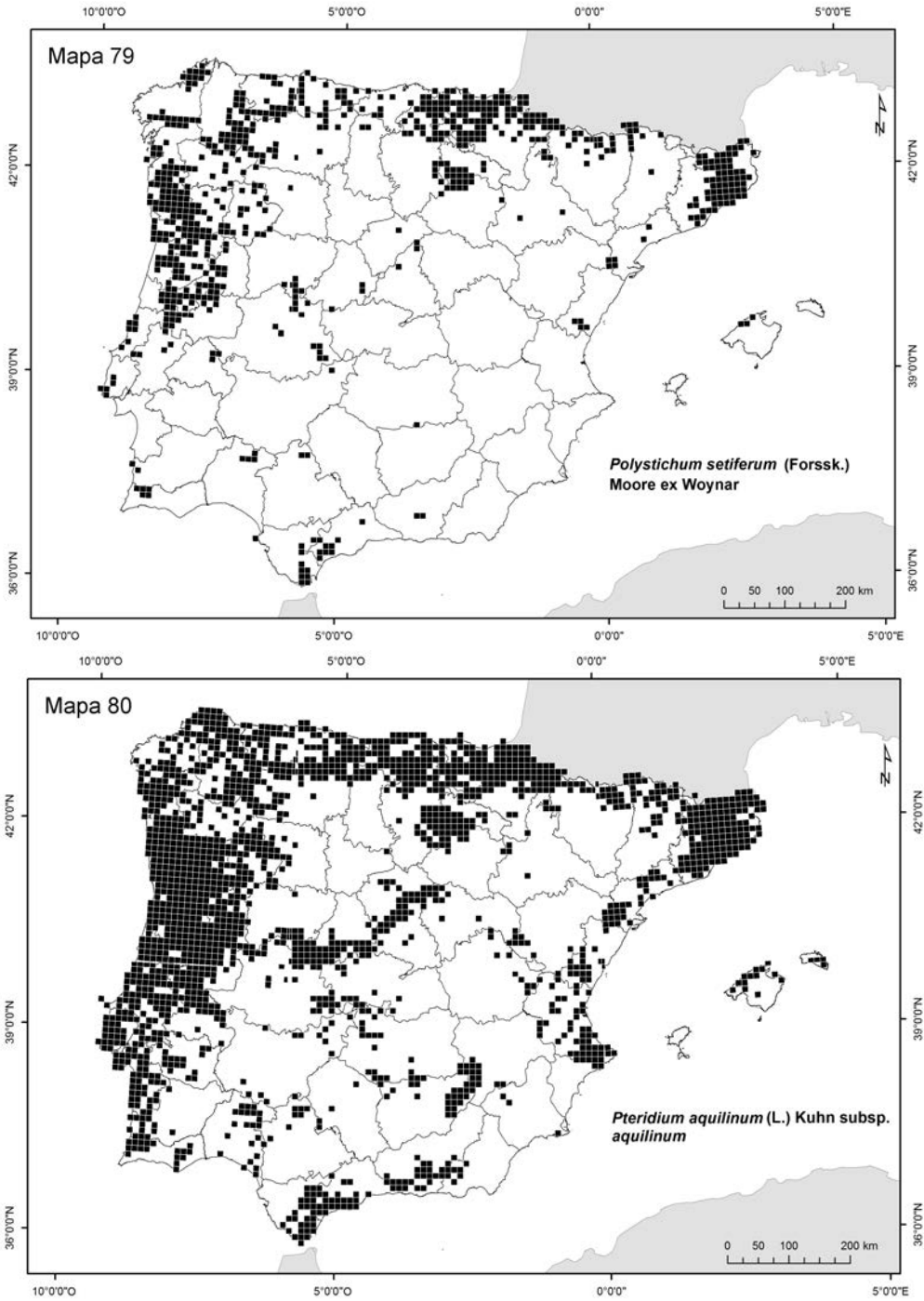


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 79 y 80.

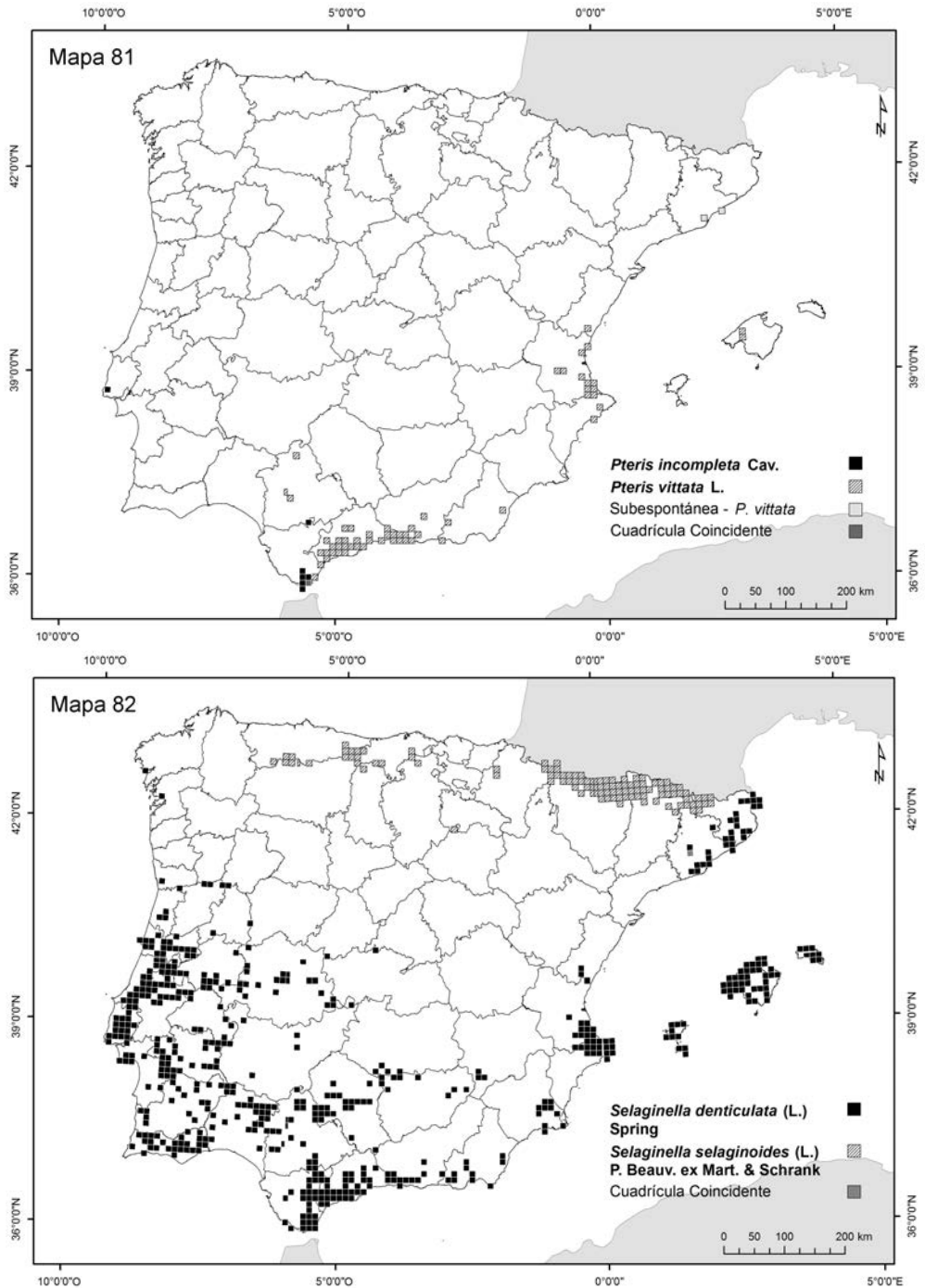


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 81 y 82.

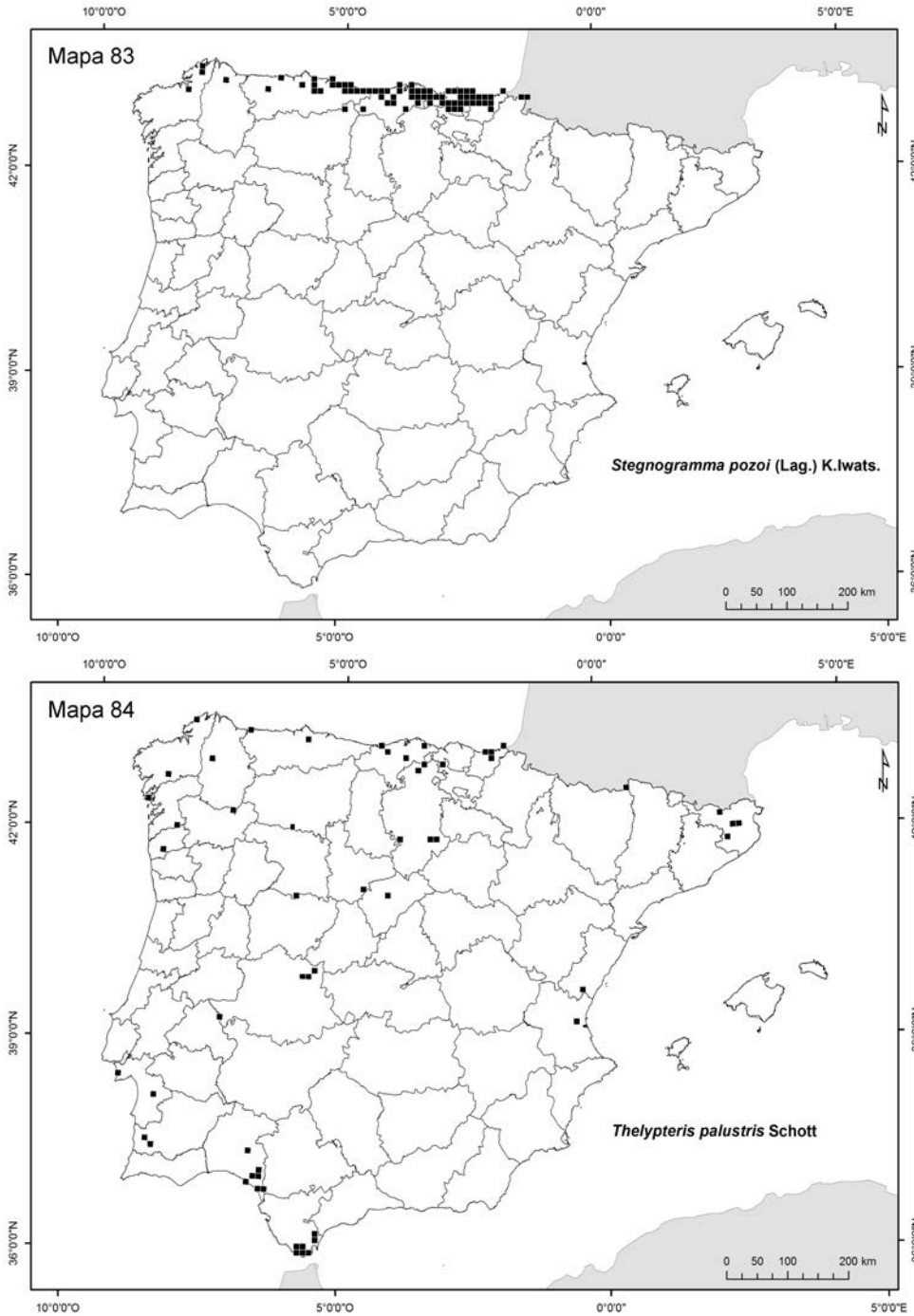


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 83 y 84.

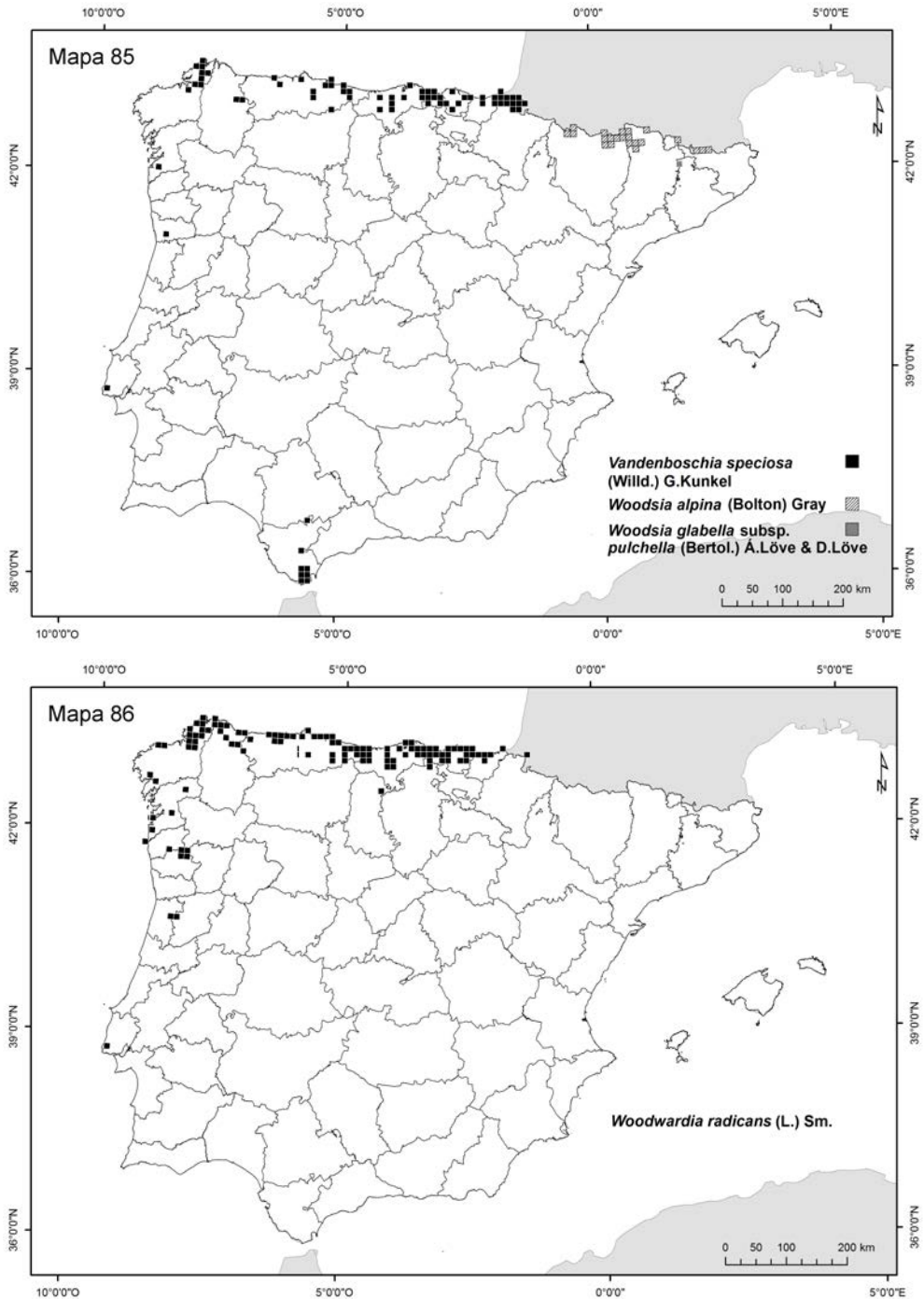


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 85 y 86.

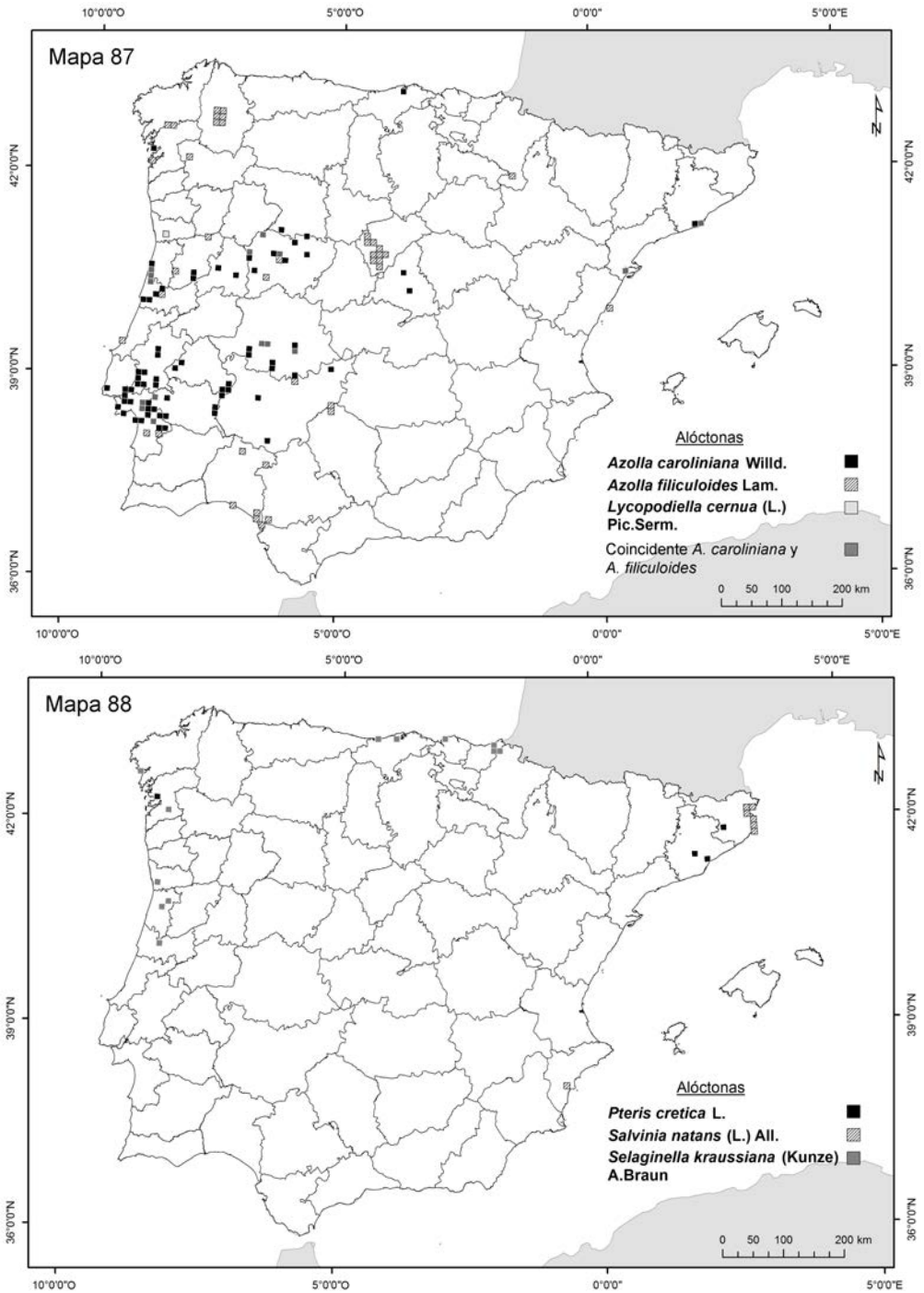


Figura 2. Atlas pteridológico. Mapas 87 y 88.