

# Ambiente climático, biogeografía y riesgo de invasión de especies exóticas en España

David Galicia Herbada<sup>1</sup>, María Jesús Serra Varela<sup>1</sup> & María Gómez-Elvira Coroto<sup>2</sup>

## RESUMEN

Las invasiones biológicas se reconocen como problema ambiental de primer orden en la agenda política española, europea y global. La prevención es la mejor estrategia para enfrentar dicho problema, por su eficacia y también por su eficiencia si las medidas preventivas se dirigen específicamente a las zonas y ecosistemas que presentan un mayor riesgo de invasión.

La evaluación del riesgo de invasión se realiza habitualmente para especies o grupos de especies, lo cual tiene un alcance limitado al no permitir llevar a cabo generalizaciones. Por esta razón, planteamos un modelo genérico para estimar el riesgo de invasión, el cual incorpora factores que se han demostrado claves en la determinación del patrón geográfico y del nivel de dicho riesgo: la similitud ambiental, la diversidad beta (disimilitud en la composición de especies), la presión de propágulo y el grado de perturbación de los ecosistemas. En este trabajo presentamos los primeros resultados del desarrollo de dicho modelo y de su aplicación a una resolución espacial de 1 km<sup>2</sup>. Los resultados se refieren al concurso de los dos primeros factores: ambiental y biogeográfico.

El modelo identifica las regiones del mundo que representan un mayor riesgo como posible fuente de especies exóticas invasoras en razón de su similitud ambiental y florística con España. Asimismo, se estima el riesgo de invasión para España a una resolución sin precedente. La comparación de dicho riesgo con la distribución observada de la riqueza de especies invasoras sugiere que el ambiente no es el principal factor responsable del patrón geográfico de las invasiones biológicas en España.

## INTRODUCCIÓN

Las invasiones biológicas se reconocen como problema ambiental de primer orden en la agenda política española, europea y global (España/Real Decreto 630/2013, UE/Reglamento n° 1143/2014, UNEP/CBD/COP 6 Decisión VI/23). Las medidas preventivas son las más eficaces para enfrentar dicho problema y, además, pueden ser las más eficientes si se dirigen específicamente a las zonas y ecosistemas que presentan un mayor riesgo de invasión.

La evaluación del riesgo de invasión se realiza habitualmente para especies o grupos de especies, lo cual tiene un alcance limitado al no permitir llevar a cabo generalizaciones y al estar su éxito supeditado a trabajar con especies que han logrado el equilibrio en la distribución geográfica. Por estas razones, para estimar el riesgo de invasión planteamos un modelo genérico, que toma la invasión como un proceso universal y no como un estado específico. Consecuentemente, nuestro modelo no hace uso de las especies, sino que incorpora factores que han demostrado ser claves en la determinación del patrón geográfico y del nivel de dicho riesgo: la similitud ambiental, la diversidad beta (disimilitud en la composición de especies), la presión de propágulo y el grado de perturbación de los ecosistemas. En este trabajo presentamos los primeros resultados del desarrollo de dicho modelo, los cuales se refieren al concurso de los dos primeros factores: ambiental y biogeográfico.

## RESULTADOS

### Identificación de ambientes y relaciones entre ellos (Fig. 2)

#### Variables seleccionadas:

- Temperatura media anual
- T mínima del mes más frío
- Precipitación del trimestre más cálido
- P del trimestre más frío
- Índice de aridez (ETP/P)
- Continentalidad (Índice de Gorczinsky)

### Diversidad beta

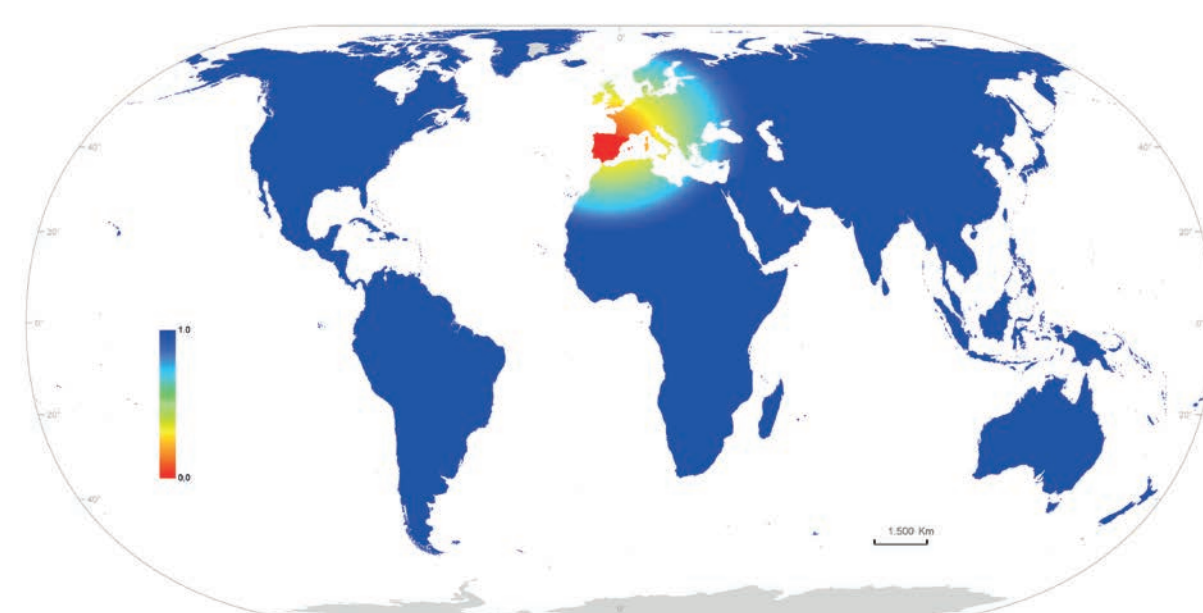


Fig. 1. Diversidad beta (disimilitud biogeográfica o disimilitud en la composición de especies) estimada tomando como referencia España peninsular-Baleares y considerando que aquella es linealmente proporcional a la distancia geográfica. En el norte de África, además, se ha ponderado con mayor peso la distancia en dirección Norte-Sur que en dirección Este-Oeste.

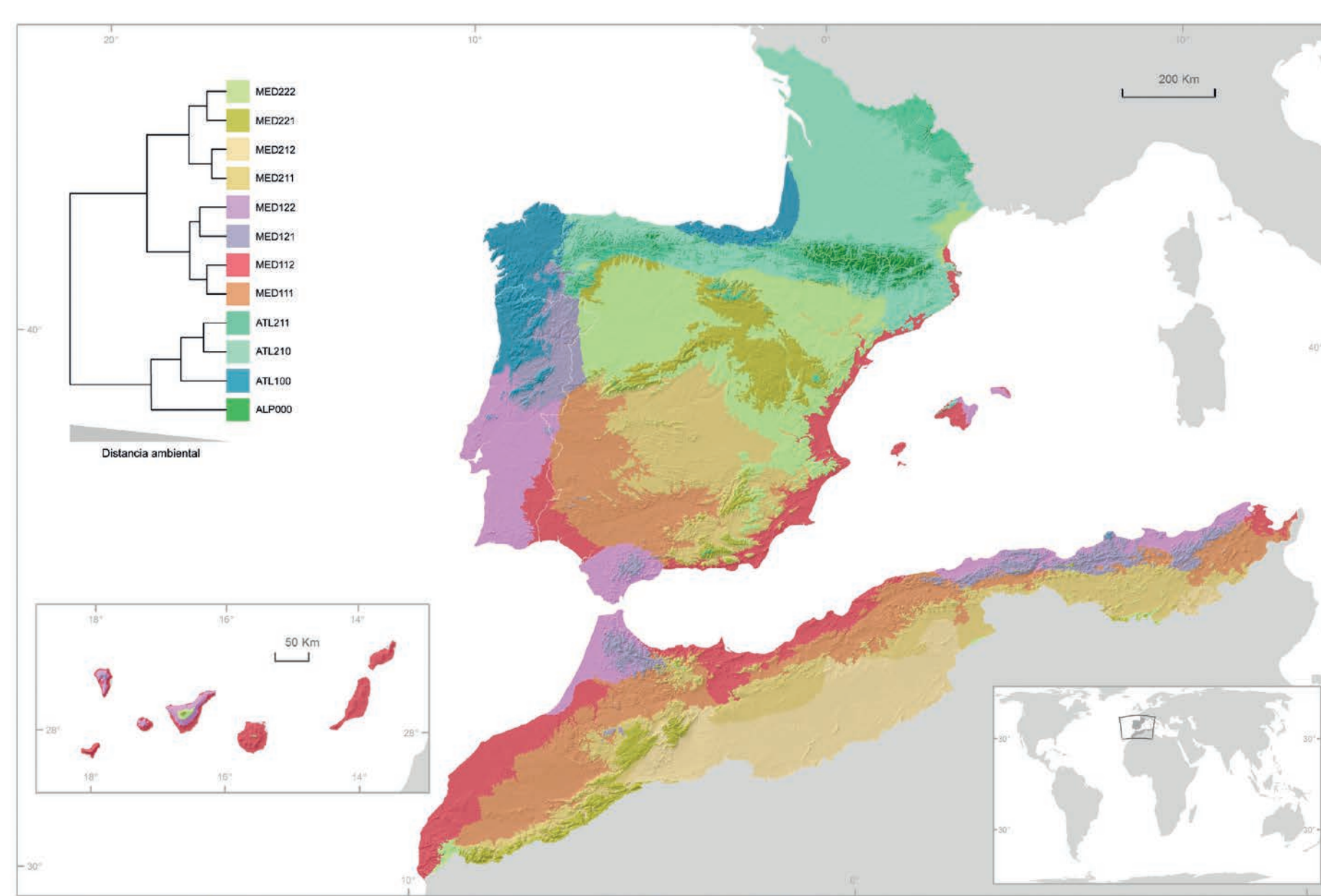


Fig. 2. Ambientes resultantes de la clasificación no jerárquica de las celdas de 1 km<sup>2</sup> y relaciones entre ellos (dendrograma) obtenidas mediante la clasificación jerárquica de los ambientes.

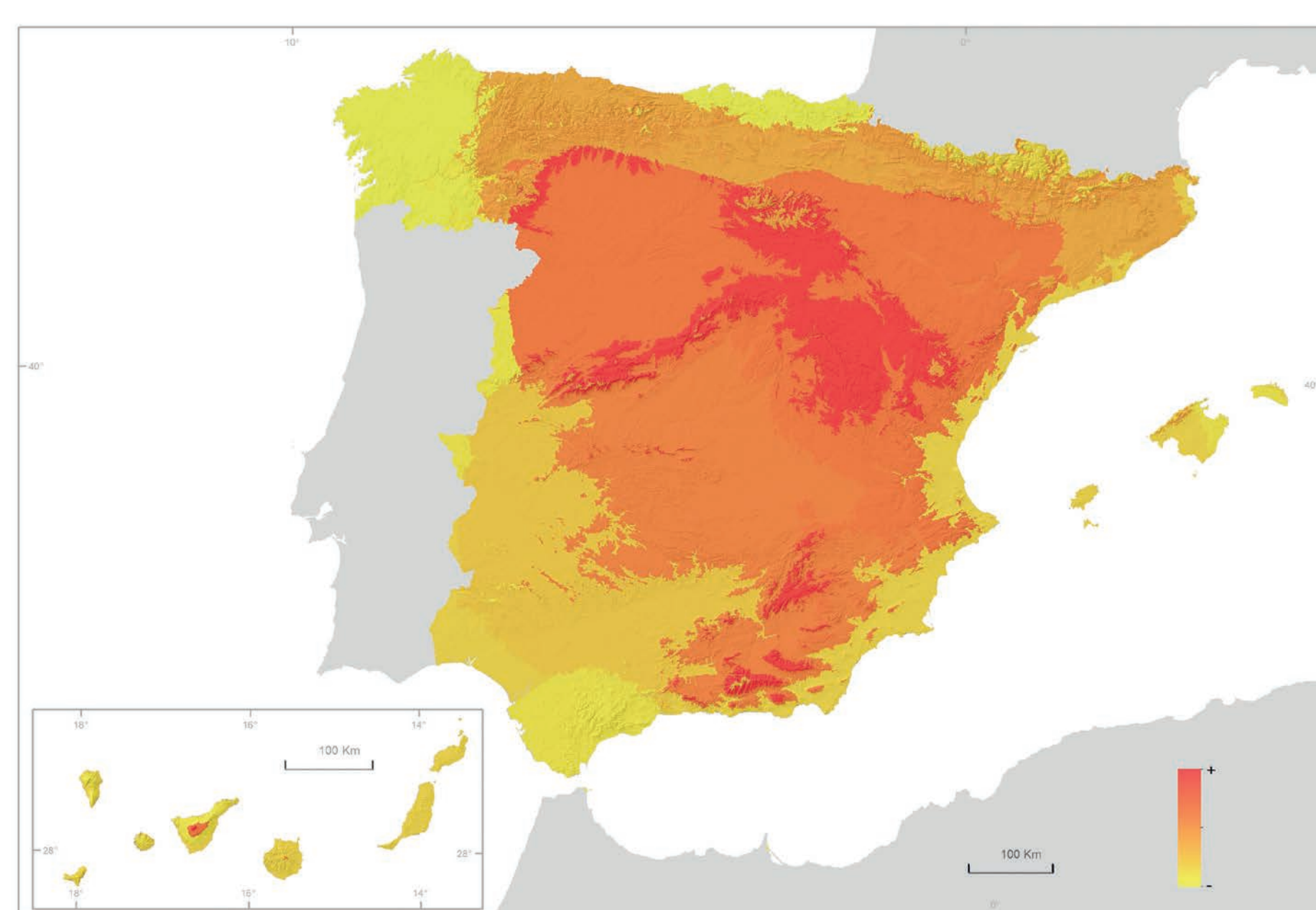


Fig. 4. Riesgo de invasión derivado de la (di)similitud ambiental y la diversidad beta. Los valores se obtienen de sumar los productos de la distancia euclídea normalizada y la diversidad beta de cada celda del mundo.

### Disimilitud ambiental

Los ambientes mediterráneo-continuales, que en España ocupan el interior peninsular (Fig. 2), son los mejor representados en el mundo de entre todos los ambientes climáticos reconocidos en España. Por el contrario, los ambientes hipoceánicos, tanto atlánticos (≈ ATL100) como mediterráneos (≈ MED121), que en España se presentan en la periferia peninsular y en los archipiélagos (Fig. 2), se encuentran poco representados (Fig. 3).

### Riesgo de invasión derivado de la (di)similitud ambiental y la diversidad beta

El riesgo de invasión (asentamiento) derivado de la (di)similitud ambiental y la diversidad beta es mayor en las zonas interiores de la Península Ibérica que en las zonas periféricas (Fig. 4).



Fig. 5. Riqueza de especies exóticas invasoras (número de especies) por celda UTM de 10x10 km<sup>2</sup> en la Península Ibérica. Las celdas blancas no fueron incluidas en el análisis. Tomado de [3].

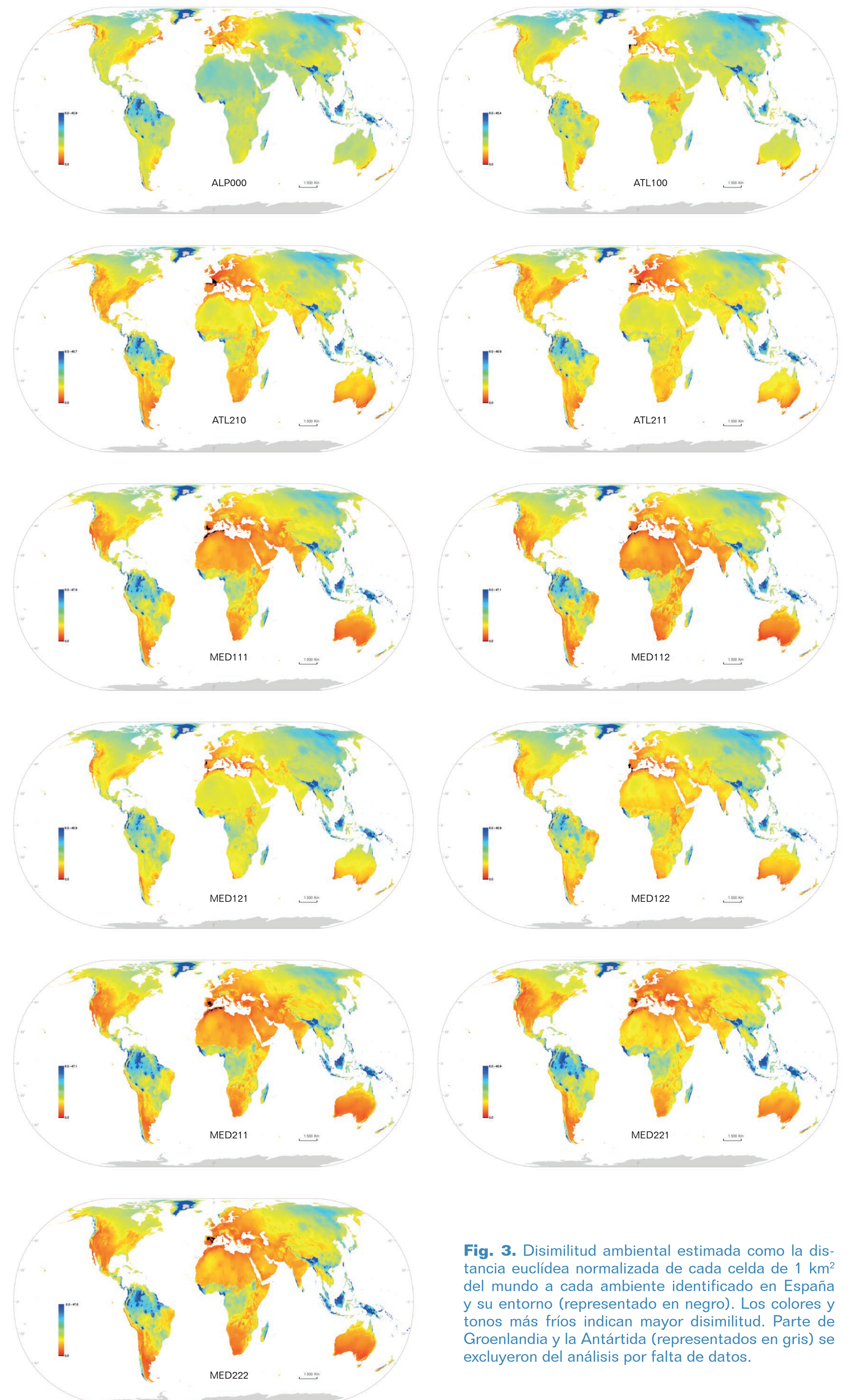


Fig. 3. Disimilitud ambiental estimada como la distancia euclídea normalizada de cada celda de 1 km<sup>2</sup> del mundo a cada ambiente identificado en España y su entorno (representado en negro). Los colores y tonos más fríos indican mayor disimilitud. Parte de Groenlandia y la Antártida (representados en gris) se excluyeron del análisis por falta de datos.

## CONCLUSIÓN

El riesgo de invasión derivado de la (di)similitud ambiental y biogeográfica contrasta fuertemente con la distribución actual de la riqueza de especies exóticas invasoras (Fig. 5), lo que sugiere que el ambiente no es el principal regidor de la configuración geográfica de las invasiones biológicas en España.

<sup>1</sup> Departamento de Calidad, Evaluación ambiental y Medio natural, Tragsatec, Julián Camarillo 6B, 28037 Madrid, dgalicia@tragsa.es  
<sup>2</sup> Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad universitaria s/n, 28040 Madrid

### AGRADECIMIENTOS

Marc Metzger (Universidad de Edimburgo), Javier Pórtoles (Fundación para la investigación del clima). Este trabajo se enmarca en el proyecto DataBio 'Data-Driven Bioeconomy', financiado por el Programa de investigación e innovación de la Unión Europea 'Horizonte 2020' bajo el acuerdo de concesión n° 732064.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Soinein J. & Hillebrand H. 2007. Disentangling distance decay of similarity from richness gradients: response to Baselga (2007). *Ecography* 30: 842-844.
- [2] Keil P., Schweiger O., Kühn I., Kunin WE., Kuussaari M., Settele J., et al. 2012. Patterns of beta diversity in Europe: The role of climate, land cover and distance across scales. *J. Biogeogr.* 39: 1473-1486.
- [3] Gassó N., Sol D., Pino J., Dana ED., Lloret F., Sanz-Elorza M., Sobrinho E. & Vilà M. 2009. Exploring species attributes and site characteristics to assess plant invasions in Spain. *Diversity Distrib.* 15: 50-58.