



ISSN: 1695-7253 e-ISSN: 2340-2717  
[investig.regionales@aecr.org](mailto:investig.regionales@aecr.org)

AECR - Asociación Española de Ciencia Regional  
[www.aecr.org](http://www.aecr.org)  
España – Spain

# Patrones espaciotemporales de la población en España (1998-2021). Los matices de la pérdida de población en un sistema bipolar

**Olga De Cos Guerra**

**Patrones espaciotemporales de la población en España (1998-2021). Los matices de la pérdida de población en un sistema bipolar**

Investigaciones Regionales - Journal of Regional Research, 56, 2023/2

Asociación Española de Ciencia Regional, España

Available on the website: <https://investigacionesregionales.org/numeros-y-articulos/consulta-de-articulos>

## Additional information:

**To cite this article:** De Cos Guerra, O. (2023). Patrones espaciotemporales de la población en España (1998-2021). Los matices de la pérdida de población en un sistema bipolar. Investigaciones Regionales – Journal of Regional Research, 2023/2(56), 69-89. <https://doi.org/10.38191/iirr-jorr.23.011>

## Patrones espaciotemporales de la población en España (1998-2021). Los matices de la pérdida de población en un sistema bipolar

*Olga De Cos Guerra\**

Recibido: 05 de marzo de 2022

Aceptado: 02 de marzo de 2023

### RESUMEN:

La despoblación es un tema de investigación consolidado y más recientemente también es protagonista en las agendas políticas. En este contexto, se propone una metodología de análisis de patrones emergentes para revelar tendencias espaciotemporales significativas y matizar los patrones de la pérdida de población a nivel municipal entre 1998 y 2021. A partir de fuentes convencionales, como el Padrón Municipal de Habitantes, los resultados demuestran un comportamiento sistémico bipolar frío-caliente, más equilibrado en su dimensión superficial que poblacional. Se confirma la existencia de dos realidades norte-sur en la España que se despuebla, concentrándose en la mitad norte los patrones fríos más marcados (crecientes y consecutivos). El estudio aporta una metodología escalable y exportable a otros periodos y/o territorios.

**PALABRAS CLAVE:** Modelización SIG; análisis emergentes; mínimos cuadrados ordinarios; puntos fríos.

**CLASIFICACIÓN JEL:** C21; J11; Q56.

### Spatiotemporal patterns of population in Spain (1998-2021). Population decreasing nuances in a bipolar system

#### ABSTRACT:

Depopulation is a consolidated research topic and more recently it is also important for governments. In this context, we propose an alternative methodology of emerging patterns to reveal significant trends and nuances of the population decreasing in Spanish municipalities between 1998 and 2021. To this goal, we use conventional sources, such as the Municipal Register of Inhabitants. Our results demonstrate a cold-hot bipolar systemic behavior, more balanced in its surface dimension than in the demographic one. It confirms two realities north-south in the depopulating Spain. Cold spots are concentrated in the northern half of the country with intensifying and consecutive patterns. Finally, the study provides a scalable methodology that is replicable in other periods and/or territories.

**KEYWORDS:** GIS models; emerging analysis; ordinary least square; cold spots.

**JEL CLASSIFICATION:** C21; J11; Q56.

---

\* Universidad de Cantabria. Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio. Grupo de investigación de Economía de la Salud y Gestión de Servicios Sanitarios (IDIVAL, Instituto de investigación sanitaria Valdecilla). España.

[olga.decos@unican.es](mailto:olga.decos@unican.es)

Autor para correspondencia: [olga.decos@unican.es](mailto:olga.decos@unican.es)

## 1. INTRODUCCIÓN

La despoblación como hecho y el despoblamiento como proceso ocupan una posición destacada y un interés creciente en las agendas políticas y en la administración a distintos niveles, desde el nacional al regional y local, sin olvidar el contexto internacional y fundamentalmente europeo. Así, se gesta un contexto multiescalar que debe sincronizar iniciativas y planes a distintos niveles, llegando incluso a consolidar ciertos conceptos plenamente. Es el caso del Reto Demográfico en España, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la Agenda 2030 y el artículo 174 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea para regiones desfavorecidas (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021). Del mismo modo, a nivel autonómico son variadas las iniciativas con las que los gobiernos regionales intentan contribuir a atajar la despoblación en sus territorios, tanto a través de las estrategias regionales frente al reto demográfico y la lucha contra la despoblación, como desde órganos, consejos o iniciativas específicas declaradas en algunos casos a modo de observatorios, consejos asesores o comisionados.

Sin embargo, este emergente interés –incluso preocupación– desde la administración y la sociedad no es nuevo en el ámbito científico. Desde las ciencias sociales en general y desde la Geografía particularmente son relevantes y numerosas las aportaciones realizadas en un campo de investigación que está plenamente consolidado. De hecho, es posible identificar ciertas variaciones o ramificaciones en la trayectoria de este afianzado tema de investigación: desde el análisis de las causas y los efectos, las manifestaciones territoriales o la profundización en casos regionales y locales, hasta enfoques propositivos que más allá del análisis y del diagnóstico esbozan propuestas, establecen la hoja de ruta a seguir desde la administración e, incluso, evalúan la adecuación y eficacia de las políticas e iniciativas existentes hasta el momento. No obstante, el amplio bagaje científico no es obstáculo para que aún queden asuntos importantes pendientes de respuesta o, con un enfoque menos ambicioso y más realista, temáticas susceptibles de ser investigadas y analizadas en profundidad. El debate sobre la despoblación está abierto a pesar de su larga trayectoria y no puede darse por concluido o cerrado (Pinilla y Sáez, 2021).

En este sentido, esta investigación tiene como objetivo fundamental analizar mediante métodos SIG alternativos la evolución de la población de los municipios españoles en el siglo XXI. Concretamente, se pretende profundizar y matizar la España regresiva desde el punto de vista evolutivo, atendiendo a su significación estadística espaciotemporal. Con ello, este estudio aporta una propuesta metodológica que enlaza con lo que planteaban F. Collantes y V. Pinilla (2019) como una problemática pendiente de respuesta que, según los autores, requiere la superación de fotos fijas de indicadores demográficos y la apuesta por revelar su comportamiento y variaciones en el tiempo. En la investigación que nos ocupa, además, se incorpora el enfoque espacial o más exactamente espaciotemporal, capaz de revelar la tendencia y la significación de esta tendencia en el contexto de municipios cercanos y periodos de tiempo próximos con compartimentación interna del periodo global en tiempos locales, también denominados momentos. Asimismo, se analizan las variables de contexto a partir de los mínimos cuadrados ordinarios.

El estudio se enmarca en el convenio “Evolución poblacional de municipios en riesgo de despoblamiento mediante gemelos digitales”, establecido entre la Universidad de Cantabria y el Gobierno de Cantabria (2021-2022) y desde el punto de vista metodológico se apoya en la creación de cubos 3D y el análisis de puntos calientes emergentes correspondientes a métodos de minería de datos implementados a través de ArGIS Pro (ESRI).

## 2. LA DESPOBLACIÓN VISTA A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN. UN AMPLIO Y SÓLIDO MARCO TEÓRICO MULTIESCALAR

Lejos de poder abordar la ingente producción científica que desde las ciencias sociales se viene haciendo en relación con la despoblación, es preciso apoyar los nuevos análisis y enfoques sobre el amplio bagaje y consolidado marco teórico precedente. Así, tal como se planteaba en la introducción, a los importantes estudios focalizados en la génesis, causas y consecuencias de la despoblación hay que añadir

trabajos propositivos que buscan dar solución o, en su caso, valorar las posibles razones que justificarían la ausencia de éxito de las iniciativas obrantes hasta el momento.

En realidad, los diferentes enfoques de investigación relativos a la despoblación parecen continuar abiertos. Se siguen abordando importantes cuestiones de base, como los matices conceptuales de una despoblación (con saldo natural negativo) que puede acontecer sin despoblamiento (con saldo total negativo) y que en el contexto europeo situaba a España en 2018 como un país que no estaba en despoblamiento sino tan solo con despoblación por desvitalidad natural (Dumont, 2018) mientras que, a tenor de los datos disponibles, pocos años después el país en su conjunto presentaría decrecimiento por un saldo vegetativo negativo de 71.000 personas (INE, 2021) que no pudo ser compensado ya que el saldo migratorio del país ha sido prácticamente nulo.

Según el matiz conceptual señalado, la despoblación y el despoblamiento no van necesariamente unidos, teniendo el despoblamiento un claro reflejo territorial producto de “una componente autolesiva sobre las formas de ocupación del territorio” (Nieto, 2021: 218). Especial interés merecen, por tanto, las áreas donde la tendencia de pérdida de población es marcada, producto de un complejo juego de equilibrios entre los saldos vegetativos y migratorios.

Con perspectiva evolutiva hay que tener en cuenta que los procesos de inmigración hacia las áreas rurales a finales del XX y primera década del XXI han tenido un efecto de contención de la pérdida de población en estas áreas que presentaron un incremento de la población inmigrante entre 2000 y 2008 interrumpido por la crisis económica (Collantes et al., 2014). Además, se asume que los desequilibrios territoriales en España también son agravados en otras áreas por la emigración de larga distancia hacia las grandes áreas metropolitanas, también desde entornos urbanos y capitales de provincia medias por parte de colectivos concretos, como son quienes cuentan con titulación universitaria (González-Leonardo et al., 2019).

En esa línea, son interesantes los enfoques sistémicos en el abordaje del despoblamiento. Se huye de la dicotomía urbano/rural pues se trata de una sola realidad (Saco, 2010) con dos comportamientos polarizados de un mismo modelo territorial (Gómez-Villarino y Gómez-Orea, 2021) que interactúan, compiten o se alían dependiendo de las zonas. Este patrón parece ser global, excediendo los límites de España y manifestándose en otros países, incluso no europeos, tal como demuestran R. Zhang et al. (2019) en su estudio sobre los condados chinos entre 2000 y 2015, donde las tasas de urbanización globales correlacionaron con las de vaciamiento residencial de las áreas rurales con perspectiva local. Estamos ante un modelo continuo donde los patrones espaciales conectan, o más bien median, entre los extremos (Collantes y Pinilla, 2019) y donde el simple hecho de centralizar recursos y población en ciertas partes del territorio conllevaría en el extremo opuesto la “periferiarización” de otras zonas (Sysner, 2019: 13).

No tiene interés, por tanto, el filtrado o asilamiento de municipios rurales para ser analizados a modo de islas. Frente a ello, se apuesta por enfoques a modo de gradientes (De Cos et al., 2011), metodologías adaptadas a variables de comportamiento espacial difuso e interpretaciones sistémicas de lo que acontece en las áreas rurales (De Cos y Reques, 2019). Así, en los criterios de delimitación de lo rural estaría implícita también la acotación de lo urbano como una combinación de la densidad de población, las coberturas de espacios abiertos/cerrados y la accesibilidad (Goerlich et al., 2016).

Y en este sentido, lo que acontece no es nuevo ni sencillo de analizar y modelizar. Además, a pesar de haber rasgos generalizables, parece que las causas varían de unos territorios a otros (Sysner, 2019). En definitiva, nos encontramos ante una situación que en Europa se inicia a partir 1950, década en la que la España rural comienza un periodo relativamente corto pero intenso de despoblación, origen del alto grado de envejecimiento y la desvitalidad demográfica que conocemos en la actualidad (De Cos y Reques, 2005). Las estructuras demográficas desequilibradas por efecto de la despoblación plantean dificultades para afrontar nuevas estrategias que puedan frenar o revertir la situación. El problema de envejecimiento en buena parte de los municipios de la España rural puede ser ya calificado de sobre-envejecimiento, con horquillas de cuatro a ocho personas mayores por cada joven (Molina de la Torre, 2018) a lo que hay que añadir otro desequilibrio estructural por edad importante, como es el debilitamiento de la generación soporte en edades entre 30 y 49 años (Camarero, 2009). Asimismo, es preciso considerar la masculinización de las áreas rurales, favorecida en cierto modo por la ausencia de apuesta por la igualdad y la equidad en la

política de desarrollo rural europea hasta 2006 (Cejudo et al., 2021: 254); si bien, los autores citados identifican ligeros indicios de cambio, tras comprobar cierta reducción de la brecha de género en los programas Leader en Andalucía en el periodo 2007-2015. Un estudio en años futuros permitirá comprobar si estamos ante un hecho coyuntural, o bien en el comienzo de un proceso de cambio.

El dimensionamiento de la problemática no queda acotado solo en lo demográfico. El envejecimiento de las áreas rurales repercute en otras esferas estrechamente relacionadas, como la potencia y capacidad de la población para dinamizar y revitalizar la economía, ante la pérdida de los grupos de edad más proclives al emprendimiento (Bielza de Ori, 2003).

La complejidad de los rasgos y la dificultad para determinar causas y consecuencias hace que varios autores lleguen a aludir claramente al círculo vicioso de la despoblación rural (Bielza de Ori, 2003) en un modelo que, aunque con matices, parece haberse “cronificado en España” (Nieto, 2021: 218).

Ante esto, algunos autores explican la situación descrita a partir de ejes o grandes temas que participan directa o indirectamente en la despoblación rural. Así, a las debilidades en la estructura demográfica para afrontar los retos económicos y demográficos, habría que añadir los umbrales críticos de densidad y en relación con ello la escasa capacidad de atracción de áreas que han visto mermada la dotación básica de equipamientos y servicios (Ayuda et al., 2000) afectando directamente a la calidad de vida y poniendo en juego la equidad y la justicia espacial. Además, la accesibilidad a los servicios en las áreas rurales españolas es peor que en sus correspondientes en Europa, cuestión que es solo atribuible a ámbitos rurales ya que en lo urbano no se da esta diferencia (Alloza et al., 2021). En línea con lo señalado, algunos trabajos empíricos recientes demuestran a través de modelos econométricos las implicaciones del cierre de escuelas con escaso alumnado en medio rural sobre la evolución demográfica de su área de influencia, comprobándose que ese cierre no hace sino incrementar la intensidad de pérdida poblacional respecto a la situación de partida (Lehtonen, 2021).

Ante la situación descrita son variadas las políticas y estrategias planteadas, como también son diversas e, incluso, combinables las clasificaciones de las mismas; sin embargo, sea cual sea el enfoque, lo que sí parece claro es la necesaria “territorialización de medidas” (Sáez et al., 2001: 219) asumiendo que el espacio rural es diverso tanto en sus características como en su situación en relación a la despoblación, con gradaciones desde el rural profundo a la cabecera comarcal pasando por niveles intermedios variados (Molinero, 2017). Esa diversidad es, incluso, evidente en los perfiles de actividad de la población, que rondarían el 25% en la agricultura en el rural profundo frente a valores en torno al 10% en las zonas rurales dinámicas (Molinero y Alario, 2019). Diagnosticar la situación de partida es fundamental y condiciona las posibilidades de reconducir la situación, ya que la despoblación se hace fuerte en aquellos municipios con menos población y con estructuras demográficas más desequilibradas, con lo que la intervención en numerosas ocasiones solo puede, en el mejor de los casos, retrasar un proceso irreversible (Miranda et al., 2019).

Sea cual sea la iniciativa o solución planteada, algunas de las claves que se derivan de los estudios propositivos son enfatizar el papel del seguimiento de la intervención (Sáez et al., 2001: 219) y racionalizar el modelo con planteamientos objetivos que apoyen estrategias para fomentar áreas con capacidad de reversión o, de lo contrario, se asumiría en el tiempo la imposibilidad de salvar ninguna de las áreas (Gómez-Villarino y Gómez-Orea, 2021). Este planteamiento se alinea con la “jerarquización del poblamiento” planteada por F. Molinero y M. Alario (2019: 62).

En este escenario, expertos en la materia manifiestan que “no necesitamos más políticas sino políticas mejores” (Collantes y Pinilla, 2019: 214), sustentadas en modelos de “desarrollo rural neo-endógeno” orientado directamente a las necesidades de la población, con compromiso e implicación de la comunidad local (Navarro-Valverde et al., 2021: 354) en la línea de las políticas locales de adaptación frente a las de reacción (Syssner, 2019) ya que estas segundas –orientadas a invertir tendencias– estarían un tanto alejadas de la realidad y abocadas al fracaso.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS. FUENTES CONVENCIONALES INTEGRADAS EN MODELOS SIG ESPACIOTEMPORALES

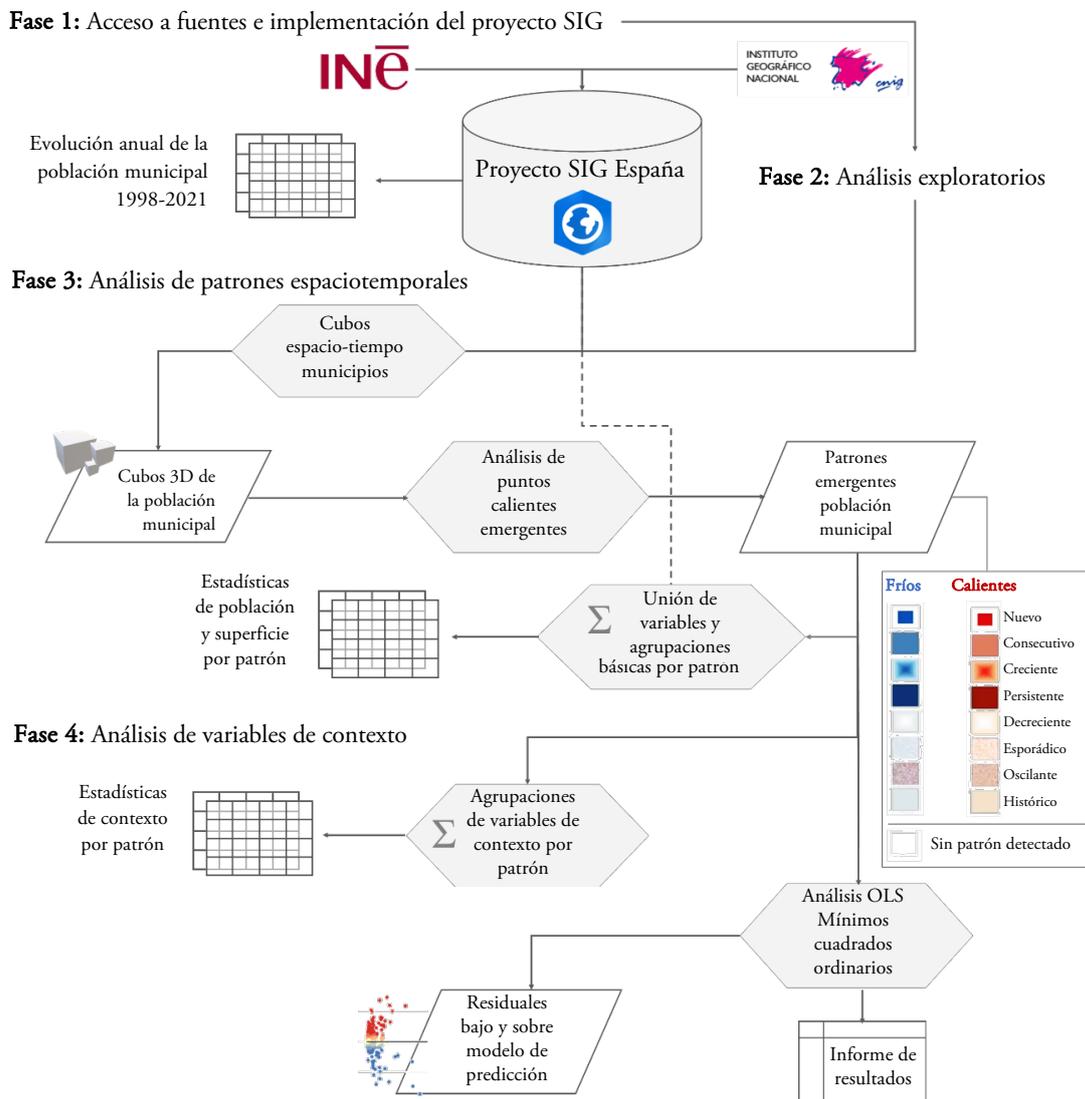
El estudio se basa en fuentes demográficas convencionales, como es el Padrón Municipal de Habitantes (INE) en su serie anual desde que comenzara el padrón continuo y pasada la anomalía puntual de 1997 hasta el momento actual, esto es, la serie anual entre 1998 y 2021. Además, se incorporan variables de contexto procedentes de otras fuentes ampliamente utilizadas, como el Movimiento Natural de Población, y bases cartográficas de referencia para la estimación de variables territoriales (MDT 30m de la NASA y Base Cartográfica Nacional 1/200.000 del IGN).

Metodológicamente el estudio se estructura en cuatro fases (Figura 1). Las fuentes señaladas son elementales para la fase inicial de implementación de un proyecto SIG en entorno ArcGIS Pro (ESRI). Ese proyecto es el núcleo fundamental de datos para el análisis de los patrones espaciotemporales y de las variables de contexto. En la segunda fase, se realizan análisis exploratorios basados en métodos geoestadísticos de autocorrelación espacial, como el Índice Global de Moran, que permite comprobar que la distribución de la población en el territorio no sigue un patrón aleatorio, sino que tiene significación estadística. Este análisis aporta dos datos de interés: la pauta de distribución agrupada de la población en el territorio, a partir de los datos municipales, que tiene una probabilidad inferior al 1% de que sea producto de una probabilidad aleatoria y, por otro lado, el parámetro denominado umbral de distancia, que asegura que cada elemento de partida (los municipios) tengan al menos un vecino espacial. En este caso, ese umbral de distancia es de 162,74 kilómetros y se utilizará en la tercera fase para definir el radio de vecindad espacial de los municipios en los análisis de puntos calientes emergentes.

Otro estadístico exploratorio incorporado en la segunda fase es el Índice Local de Moran, contextualizado en los extendidos análisis LISA (Local Indicators of Spatial Association). Este índice permite detectar valores atípicos en la evolución de la población municipal y, en este caso, se incorpora para analizar si hay alguna anomalía en los municipios que han experimentado variaciones en su territorio. Si bien esto no se ha podido contemplar en detalle, sí que se han revisado los valores obtenidos en los 38 municipios de nueva inscripción en alguna fecha del periodo considerado, según los datos del Registro de Entidades Locales de la Secretaría de Estado y de Administraciones Públicas del Gobierno de España. Esta prueba exploratoria no reveló alteraciones significativas que pudieran comprometer los resultados pretendidos en los análisis posteriores, fundamentalmente en la tercera fase, que incorpora análisis espaciales SIG enmarcados en los métodos de minería de datos.

Concretamente, esta fase se inicia con la creación de cubos 3D espacio-tiempo a partir de unidades definidas (los municipios). Cada cubo 3D tiene dimensión espacial  $x,y$  marcada por los límites municipales y dimensión temporal  $z$  correspondiente a la medición periódica de una misma variable absoluta (la población, anualmente). A partir del dato de población anual, en el modelo se definen intervalos de tiempo internos de dos años (tiempos locales o momentos), con lo que se configuran un total de 12 momentos temporales entre 1998 y 2021 para la construcción de los cubos 3D de la población municipal. Derivado de ello se genera una capa de cubos 3D espaciotemporales en formato NetCDF (Network Common Data Form) que es necesaria para aplicar el análisis posterior de puntos calientes emergentes basado en las estadísticas Getis-Ord  $G_i^*$  (Getis, 1992) para identificar los puntos calientes y las estadísticas de Mann-Kendall (Kendall y Stuart, 1976) para determinar las tendencias. El análisis de puntos calientes emergentes se basa, a su vez, en dos parámetros de vecindad: la vecindad espacial, que en este planteamiento metodológico depende de un parámetro relativo exportable a otros estudios de caso, basado en el umbral de distancia derivado del Índice Global de Moran (que en el estudio que nos ocupa es de 162,74 kilómetros) y la vecindad temporal, que se determina en dos momentos de tiempo, por lo que la población de cada cubo 3D será comparada con la población que ese cubo tenía en los dos momentos de tiempo precedentes. Así, se consigue un conocimiento del comportamiento evolutivo de la variable población en el espacio y un detalle de los matices internos entre los años extremos del periodo (1998 y 2021), cuestión fundamental para determinar tipologías espaciotemporales para los municipios que muestran un patrón espaciotemporal significativo, bien sea frío o caliente.

FIGURA 1.  
Metodología: fases y flujo de operaciones de análisis espacial



Fuente: Elaboración propia.

Además, el análisis de puntos calientes emergentes mide la tendencia de la evolución de la población en cada municipio en la puntuación  $z$ , que se basa en la prueba de tendencia no paramétrica Mann-Kendall. Esta prueba analiza la diferencia en los signos entre los datos de población de cada municipio en años anteriores y posteriores a lo largo del periodo analizado, considerando que si hay una tendencia (al alza o a la baja), los valores de los signos aumentan o disminuyen constantemente.

Por otro lado, el análisis de puntos calientes emergentes proporciona 17 posibles tipos de comportamiento espaciotemporal: ocho tipos de patrones fríos –con pérdida significativa de población–, ocho tipos de patrones calientes –con incremento significativo de población– y, finalmente, un último tipo donde la ausencia de significación estadística en la evolución de la población municipal respecto a los vecinos en el tiempo y en el espacio, configura un tipo municipios sin patrón detectado en su comportamiento espaciotemporal. Los 16 tipos significativos de patrones fríos y calientes tienen particularidades diferenciadas según sean o no significativos en los años finales, si han sido significativos en más del 90% del tiempo analizado, etc. Tal como muestra la Figura 2 adjunta, hay algunos patrones que se caracterizan por ser puntos (fríos o calientes) significativos en el tiempo final. Es el caso de los

nuevos, los consecutivos –que además son significativos en el tiempo anterior al final–, los crecientes –que además tienen una tendencia que acentúa su patrón frío o caliente–, los decrecientes –si bien tienen una tendencia que atenúa en el momento final su patrón frío o caliente– y los oscilantes, que han ido alternando a lo largo del tiempo su presencia como puntos significativos, y además lo han sido en menos del 90% del tiempo considerado.

**FIGURA 2.**  
**Características comparativas de los tipos de patrones fríos y calientes**

Patrones			Significativos en el momento de tiempo final	Significativos en >90% del tiempo	Significativos en momentos alternantes y con repeticiones
Fríos	Calientes				
		Nuevo			
		Consecutivo			
		Creciente			
		Persistente			
		Decreciente			
		Esporádico			
		Oscilante			
		Histórico			

**Legenda:**

- Cumple característica
- No cumple característica
- \* Tiempo final y anterior al final también
- △ Con tendencia significativa creciente
- ▽ Con tendencia significativa decreciente

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la documentación de la herramienta de análisis de puntos calientes emergentes (ArcGIS Pro, ESRI).

Los patrones significativos en el momento de tiempo final de los tipos nuevo, consecutivo, creciente y oscilante corresponden a tipologías activas, en cuanto que se han comportado como puntos calientes o fríos significativos en la parte final del periodo analizado. El patrón opuesto es el histórico, que queda en segundo plano, en cuanto que no muestra repeticiones alternantes y no es significativo en el tiempo final.

Finalmente, el estudio concluye con una fase de exploración de posibles variables explicativas de la distribución de la población en el último año considerado (2021), mediante el análisis de mínimos cuadrados ordinarios (OLS en su acrónimo inglés) que responde a un método de regresión lineal que aporta un informe sobre la significación, signo y redundancia de las variables explicativas en el modelo, y algunos indicadores de interés para revelar el comportamiento estadístico de la población en base a la estacionariedad.

#### 4. RESULTADOS: UN ÚNICO SISTEMA DE COMPORTAMIENTO BIPOLAR CON MATICES ESPACIOTEMPORALES

El comportamiento evolutivo de los municipios españoles en el periodo 1998-2021 es desigual, incluso contrastado, con perspectiva espaciotemporal. Este hecho se analiza a partir de tres aproximaciones progresivas: las tendencias espaciotemporales a nivel municipal, fundamentalmente signo e intensidad, los

patrones espaciotemporales emergentes y, finalmente, la relación del volumen de población en el último año considerado (2021) con las variables de contexto.

#### 4.1. EXPLORACIÓN DE TENDENCIAS ESPACIOTEMPORALES 1998-2021

Tal como muestra el Cuadro 1, asistimos a unos patrones contrastados de fiabilidad mayoritaria superior al 99%. En su evolución demográfica, hay 3.102 municipios con tendencias significativas crecientes (37,96% de los municipios y 38,39% de la superficie) frente a 2.994 municipios con tendencias significativas decrecientes (36,94% de los municipios y 38,35% de la superficie). Son realidades bipolares con representación similar desde el punto de vista territorial (número de municipios y superficie), entre las que median 2.076 municipios (el 25,4%) con un comportamiento más errático cuya población evoluciona con una tendencia que no es significativa estadísticamente.

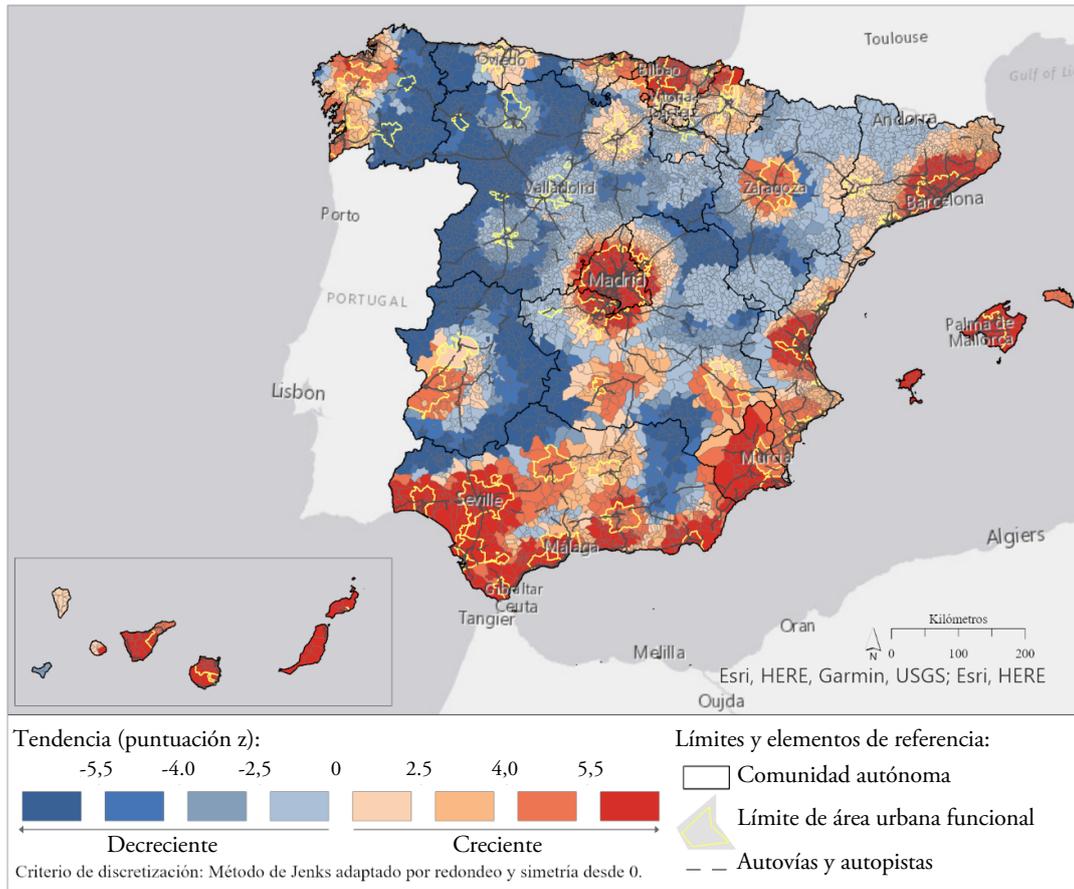
El aparente equilibrio de tendencias significativas crecientes y decrecientes se rompe cuando se considera la población. Así, en la España de tendencia significativa creciente residen 40.466.318 habitantes (el 85,49% de la población total) frente a los 3.152.214 habitantes en municipios de tendencia significativa decreciente, con unas densidades medias de 16,23 hab./km<sup>2</sup> que contrastan con los 208,23 hab./km<sup>2</sup> en áreas con tendencia significativa creciente.

CUADRO 1.  
Población y superficie según tipo de tendencia y grado de fiabilidad

A. Valores absolutos por zonas	Municipios	Entidades singulares de población	Población	Superficie km <sup>2</sup>	
<b>De tendencia significativa creciente</b>	<b>3.102</b>	<b>31.150</b>	<b>40.466.318</b>	<b>194.336,47</b>	
Fiabilidad 99%	2.681	24.573	37.868.149	170.698,74	
Fiabilidad 95%	329	4.380	2.057.377	17.054,86	
Fiabilidad 90%	92	2.197	540.792	6.582,87	
<b>De tendencia significativa decreciente</b>	<b>2.994</b>	<b>23.123</b>	<b>3.152.214</b>	<b>194.167,52</b>	
Fiabilidad 99%	2.522	20.710	2.672.051	168.735,28	
Fiabilidad 95%	302	2.019	401.959	17.461,05	
Fiabilidad 90%	170	394	78.203	7.971,19	
<b>De tendencia no significativa</b>	<b>2.076</b>	<b>7.268</b>	<b>3.717.493</b>	<b>117.741,36</b>	
<b>Total</b>	<b>8.172</b>	<b>61.541</b>	<b>47.336.025</b>	<b>506.245,35</b>	
B. Valores relativos por zonas	% Mun.	% Ent.	% Pob.	% Sup.	Densidad (hab./km <sup>2</sup> )
<b>De tendencia significativa creciente</b>	<b>37,96</b>	<b>50,62</b>	<b>85,49</b>	<b>38,39</b>	<b>208,23</b>
Fiabilidad 99%	32,81	39,93	80,00	33,72	221,84
Fiabilidad 95%	4,03	7,12	4,35	3,37	120,63
Fiabilidad 90%	1,13	3,57	1,14	1,30	82,15
<b>De tendencia significativa decreciente</b>	<b>36,64</b>	<b>37,57</b>	<b>6,66</b>	<b>38,35</b>	<b>16,23</b>
Fiabilidad 99%	30,86	33,65	5,64	33,33	15,84
Fiabilidad 95%	3,70	3,28	0,85	3,45	23,02
Fiabilidad 90%	2,08	0,64	0,17	1,57	9,81
<b>De tendencia no significativa</b>	<b>25,40</b>	<b>11,81</b>	<b>7,85</b>	<b>23,26</b>	<b>31,57</b>
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>93,50</b>

Fuente: INE, Padrón Municipal de habitantes, 2021. Elaboración propia.

**FIGURA 3.**  
Tendencia de la evolución de la población a nivel municipal (1998-2021)



**Fuentes:** ESRI (Mapa base), IGN (Líneas límite y recintos municipales 1/25.000 y Base Cartográfica Nacional 1/200.000), UE (Urban Atlas Copernicus boundaries dataset, 2018) e INE (Padrones municipales de habitantes, 1998-2021). Elaboración propia.

El comportamiento bipolar de tendencias crecientes y decrecientes cobra especial sentido al analizar la distribución espacial de las tendencias municipales, según el signo e intensidad de la puntuación z (Figura 3). Esta puntuación z, derivada del análisis de puntos calientes emergentes y basada en la prueba de tendencia Mann-Kendall, polariza entre comportamientos crecientes (puntuación z positiva) y decrecientes (puntuación z negativa) y matiza los grados de intensidad entre municipios (con tendencias más marcadas en los municipios con valores más extremos, tanto positivos como negativos). El modelo expresa espacialmente una realidad contrastada de la España de conglomerados crecientes en tonos cálidos, fundamentalmente costeros y urbano-metropolitanos, frente a la España de puntuaciones z negativas (tendencia decreciente), en tonos fríos, con una distribución en mancha de aceite puntualmente interrumpida y salpicada por áreas de puntuaciones z positivas (tendencia creciente). Las tendencias decrecientes se extienden por todas las comunidades autónomas, excepción hecha de Murcia; si bien, muestran su máxima intensidad en la parte oeste del país, y muy especialmente noroeste, mostrando en Castilla y León las tendencias decrecientes más profundas, salvo excepciones puntuales en torno a las capitales de provincia que sólo en algunos casos –como Burgos– logran tímidamente una tendencia creciente. Puntuaciones z negativas extremas (expresivas de marcadas tendencias decrecientes) se producen también, a modo de continuidad con lo descrito para Castilla y León, en la parte oriental de Galicia llegando prácticamente hasta la dorsal gallega. Hacia el sur, las puntuaciones z negativas más expresivas de tendencias decrecientes penetran hasta Extremadura, desde la Sierra de Gredos hasta Sierra Morena, al sur, circundando el ámbito de influencia de las áreas urbanas de Cáceres, Mérida y Badajoz.

La extensión de las tendencias decrecientes, especialmente las más intensas, se ve bloqueada en el sur y este de España en las regiones mediterráneas, llegando a anularse por completo en Murcia y quedando acotada en Andalucía a las áreas de Sierra Morena, Sierra Nevada y los Sistemas Béticos al este.

#### 4.2. PATRONES ESPACIOTEMPORALES SEGÚN LAS TENDENCIAS DE LA POBLACIÓN 1998-2021

Las tendencias generales crecientes y decrecientes apuntadas con anterioridad permiten identificar comportamientos específicos significativos a modo de cluster. El análisis de patrones emergentes sintetiza y clasifica el comportamiento de la distribución de la población sobre la base municipal (espacial) con perspectiva temporal (1998-2021) distinguiendo una tipología concreta a partir de ocho patrones significativos calientes y otros ocho patrones significativos fríos, tal como se señaló en la metodología. Asimismo, un último tipo identifica aquellos municipios que no presentan un patrón espaciotemporal estadísticamente significativo, a pesar de haber experimentado periodos temporales locales de crecimiento o decrecimiento en el periodo temporal global analizado (1988-2021). Tal como muestra el Cuadro 2, en 2.866 municipios (el 35,08%) no se detecta un patrón significativo, comportamiento que afecta al 45,51% de la superficie donde residen algo más de 12 millones de habitantes, con una densidad media cercana a los 51 hab./km<sup>2</sup>.

Paralelamente, asistimos a unos patrones significativos contrastados en algo más de la mitad de los municipios de España, que revelan la existencia de 1.373 municipios con patrones calientes (crecientes) frente a 3.931 municipios con patrones fríos (decrecientes), en prácticamente la mitad de los municipios y el 34,49% de la superficie.

**CUADRO 2.**  
**Tipos generales de comportamiento espaciotemporal de los municipios (1998-2021)**

Tipos	Población 2021		Superficie		Municipios		Densidad
	Total	%	Km <sup>2</sup>	%	Total	%	Hab./km <sup>2</sup>
Patrones significativos calientes	31.372.175	66,28	90.998,49	18,00	1.373	16,81	344,75
Patrones significativos fríos	3.771.784	7,97	174.394,14	34,49	3.931	48,12	21,63
Sin patrón detectado	12.192.066	25,76	240.235,47	47,51	2.866	35,08	50,75
<b>Total</b>	<b>47.336.025</b>	<b>100,00</b>	<b>505.628,09</b>	<b>100,00</b>	<b>8.170</b>	<b>100,00</b>	<b>93,62</b>

**Fuente:** INE, Padrón Municipal de habitantes, 2021. Elaboración propia.

Los contrastes se acentúan si se considera la población residente en áreas de patrones significativos fríos y calientes. Los municipios con patrones calientes concentran 31.372.175 habitantes (66,28% de la población) y muestran una densidad media cercana a 345 hab./km<sup>2</sup> frente a los municipios con patrones fríos donde residen 3.771.784 habitantes (menos del 8% de la población) con una densidad que no llega a los 22 hab./km<sup>2</sup>. Nos encontramos, por tanto, en los patrones significativos fríos con la España de las bajas densidades, acentuadas –si cabe– por una tendencia decreciente significativa en fuerte contraste con la España densamente poblada y de tendencia significativa creciente.

Resulta de interés profundizar en los municipios escasamente poblados, por debajo del umbral de densidad de 12,5 hab./km<sup>2</sup> establecido a nivel europeo. Estos municipios presentan mayoritariamente patrones fríos, o bien ausencia de patrón significativo, siendo prácticamente inexistentes los casos con patrones calientes (Cuadro 3). Por otro lado, a pesar de las esperables bajas densidades medias del conjunto, este indicador se ve agravado con densidades de 4,43 hab./km<sup>2</sup> en los municipios con patrones fríos, valor

que se incrementa ligeramente en aquellos municipios que no tienen patrón significativo (6,17 hab./km<sup>2</sup>), muy por debajo aún de los niveles de densidad más críticos (Molinero y Alario, 2019).

**CUADRO 3.**  
**Tipos generales de comportamiento espaciotemporal de los municipios con densidades por debajo de 12,5 hab./km<sup>2</sup>**

Tipos	Población 2021		Superficie		Municipios		Densidad
	Total	%	Km <sup>2</sup>	%	Total	%	Hab./km <sup>2</sup>
Patrones significativos calientes	49.823	3,83	6.493,01	2,64	48	1,21	7,67
Patrones significativos fríos	583.096	44,88	131.655,03	53,49	2.909	73,44	4,43
Sin patrón detectado	666.404	51,29	107.973,48	43,87	1.004	25,35	6,17
<b>Total de municipios &lt;12,5hab./km<sup>2</sup></b>	<b>1.299.323</b>	<b>100,00</b>	<b>246.121,53</b>	<b>100,00</b>	<b>3.961</b>	<b>100,00</b>	<b>5,28</b>

**Fuente:** INE, Padrón Municipal de habitantes, 2021. Elaboración propia.

Con perspectiva espacial es posible comprobar que los patrones significativos fríos y calientes muestran una clara distribución agrupada, que en el caso de los fríos dividen España en dos realidades norte-sur. La mitad sur sin patrón detectado a nivel nacional (a pesar de las puntuaciones *z* negativas analizadas en el apartado anterior) frente a la parte norte, desde el Sistema Central e Ibérico, que concentra los municipios que llegan a materializar sus tendencias decrecientes en patrones significativos fríos (Figura 4).

Por su parte, los patrones significativos calientes reafirman la España urbana y metropolitana, en torno a las áreas urbanas funcionales establecidas como sistemas con más de 50.000 habitantes y con intensa movilidad pendular (Batista y Poelman, 2016). Ejemplos de ello son las extensas áreas concéntricas en torno a Madrid, Barcelona, Valencia y Sevilla, las distribuciones lineales de la Costa de la Luz de Cádiz a Huelva, la Costa del Sol con el área urbana de Málaga, el área de Zaragoza en el valle del Ebro y los sistemas del norte en torno a Bilbao, la llamada Ciudad Astur Oviedo–Gijón–Avilés y, finalmente, las áreas gallegas de A Coruña y las Rías Bajas.

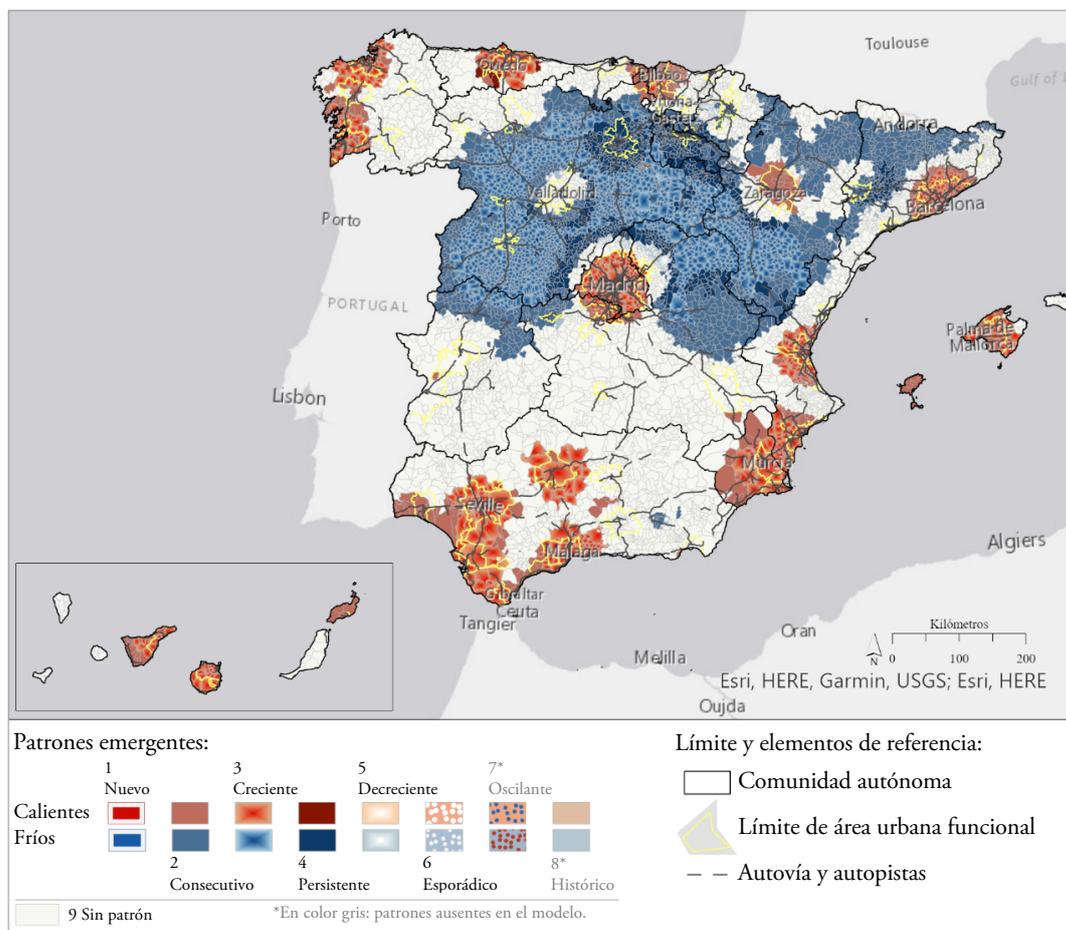
Como si de dos fuerzas en tensión se tratara, las áreas de contacto entre municipios con patrones significativos fríos y calientes muestran comportamientos bisagra sin patrón detectado, posiblemente fruto de estar próximos o bajo la influencia de polos opuestos crecientes y decrecientes.

De los 16 patrones significativos posibles, los resultados muestran once, quedando fuera patrones finalizados (históricos) y de presencia alternante y cambiante en el tiempo (oscilantes).

El principal patrón caliente es el creciente (73,45% de los municipios), que corresponde a áreas que son puntos calientes significativos en al menos el 90% del tiempo analizado y que al final del periodo muestran también tendencia creciente. Coincide con áreas urbanas y metropolitanas consolidadas donde viven cerca de 27 millones de habitantes, con una elevada densidad media de 429,23 hab./km<sup>2</sup> (Cuadro 4A). En segundo lugar, destaca el patrón caliente consecutivo correspondiente a municipios con crecimiento significativo en los últimos años considerados. Espacialmente configura aureolas en torno a las áreas consolidadas de patrón creciente. Con patrón caliente consecutivo tenemos cerca del 30% de la superficie que cuenta con patrón caliente, donde residen cerca de 4,5 millones de habitantes, con una densidad media más propia del periurbano con 163,73 hab./km<sup>2</sup>.

Especial interés tiene en este estudio el resultado obtenido en municipios con patrones significativos fríos. Estos presentan tres tipos fundamentalmente: crecientes, consecutivos y persistentes, que cuentan con algunos matices de interés.

FIGURA 4.  
Patrones espaciotemporales emergentes de la población (1998-2021)



**Fuentes:** ESRI (Mapa base), IGN (Líneas límite y recintos municipales 1/25.000 y Base Cartográfica Nacional 1/200.000), UE (Urban Atlas Copernicus boundaries dataset, 2018) e INE (Padrones municipales de habitantes, 1998-2021).  
Elaboración propia.

El 44,14% de los municipios con patrón frío presenta un patrón creciente, lo que significa una pérdida creciente de población (la tendencia hacia poblaciones cada vez más mermadas es significativa a medida que avanza la serie temporal analizada). Es el comportamiento dominante en los municipios de la Submeseta Norte, con amplia presencia en Salamanca, Zamora, Palencia y Soria, extendiéndose al este con una afección clara en la provincia de Teruel y al sur en torno a la Sierra de Cuenca. El patrón frío creciente por definición muestra un decrecimiento significativo en más del 90% del tiempo que media entre 1998 y 2021, y además con tendencia significativa negativa en el último momento temporal. En los 1.735 municipios que muestran este patrón reside una población de 910.952 habitantes, con unas exiguas densidades medias de 13,36 hab./km<sup>2</sup> (Cuadro 4B) fruto de esa tendencia negativa consolidada. Estas áreas han sido protagonistas de la pérdida de población en los municipios españoles y su tendencia y comportamiento como punto frío al final de la serie nos avanza que, previsiblemente, lo seguirán siendo. Se podrían interpretar como áreas frías claramente consolidadas en las que aún sigue activo su declive demográfico.

En torno a los municipios con patrón frío creciente se distribuyen unas aureolas de 1.214 municipios con patrón frío consecutivo, que cuentan con una densidad media de 25,83 hab./km<sup>2</sup>. Su disposición envolvente afecta a áreas compactas del norte, en la zona de los Pirineos en parte de Navarra, Huesca y Lérida y, por otro lado, en las áreas de montaña de Cuenca. El patrón frío consecutivo comparte con la tipología creciente que en los años finales del periodo tienen patrón significativo frío, si bien este patrón

frío está menos consolidado, pues se trata de municipios que no fueron punto frío anteriormente y su tendencia decreciente se da en menos del 90% del periodo analizado. Estamos, por tanto, frente a áreas que se han incorporado más recientemente al comportamiento significativo frío y sobre las que habrá que prestar atención en próximos años.

Siguiendo los ejes del Sistema Central y del Ibérico aparecen áreas de patrón frío persistente, con tendencia decreciente en más del 90% del tiempo, a pesar de no ser puntos fríos significativos en el último momento analizado. Puede interpretarse que se trata de municipios que han podido colmar su pérdida de población y que posiblemente en futuros años puedan aparecer como puntos fríos históricos, categoría ausente en este modelo.

Por otro lado, con una perspectiva general sobre el conjunto de municipios de España, se identifican unas pautas de distribución muy claras de patrones fríos y calientes más activos, esto es, que han sido puntos significativos fríos o calientes en los años finales, en más del 90% del tiempo considerado y cuya tendencia no es decreciente (principalmente tipos de patrones fríos y calientes crecientes y consecutivos). Se trata de una clara zonificación espacial entre los municipios que presentan las categorías más marcadas de los dos polos opuestos, lo que previsiblemente acentuará los desequilibrios del sistema en próximos años y las tensiones sobre las áreas intermedias que podrían bascular hacia uno u otro extremo.

**CUADRO 4.**  
**Principales datos asociados a los municipios con patrones significativos**

Patrones	Población 2021		Superficie		Municipios		Densidad
	Total	%	Km <sup>2</sup>	%	Nº	%	Hab./km <sup>2</sup>
<b>A. Patrones calientes</b>							
Consecutivos	4.444.741	14,17	27.146,69	29,83	352	25,64	163,73
Crecientes	26.900.778	85,75	62.672,20	68,87	1.008	73,42	429,23
Persistentes	20.545	0,07	935,34	1,03	8	0,58	21,97
Esporádicos	837	0,00	205,93	0,23	2	0,15	4,06
Nuevos	5.274	0,02	38,32	0,04	3	0,22	137,63
<b>Total calientes</b>	<b>31.372.175</b>	<b>100,00</b>	<b>90.998,49</b>	<b>100,00</b>	<b>1.373</b>	<b>100,00</b>	<b>344,75</b>
<b>B. Patrones fríos</b>							
Consecutivos	1.879.725	49,84	72.778,50	41,73	1.214	30,88	25,83
Crecientes	910.952	24,15	68.165,37	39,09	1.735	44,14	13,36
Persistentes	883.044	23,41	29.219,86	16,76	874	22,23	30,22
Esporádicos	55.842	1,48	1.794,89	1,03	31	0,79	31,11
Nuevos	10.553	0,28	46,82	0,03	1	0,03	225,41
Decrecientes	31.668	0,84	2.388,70	1,37	76	1,93	13,26
<b>Total fríos</b>	<b>3.771.784</b>	<b>100,00</b>	<b>174.394,14</b>	<b>100,00</b>	<b>3.931</b>	<b>100,00</b>	<b>21,63</b>

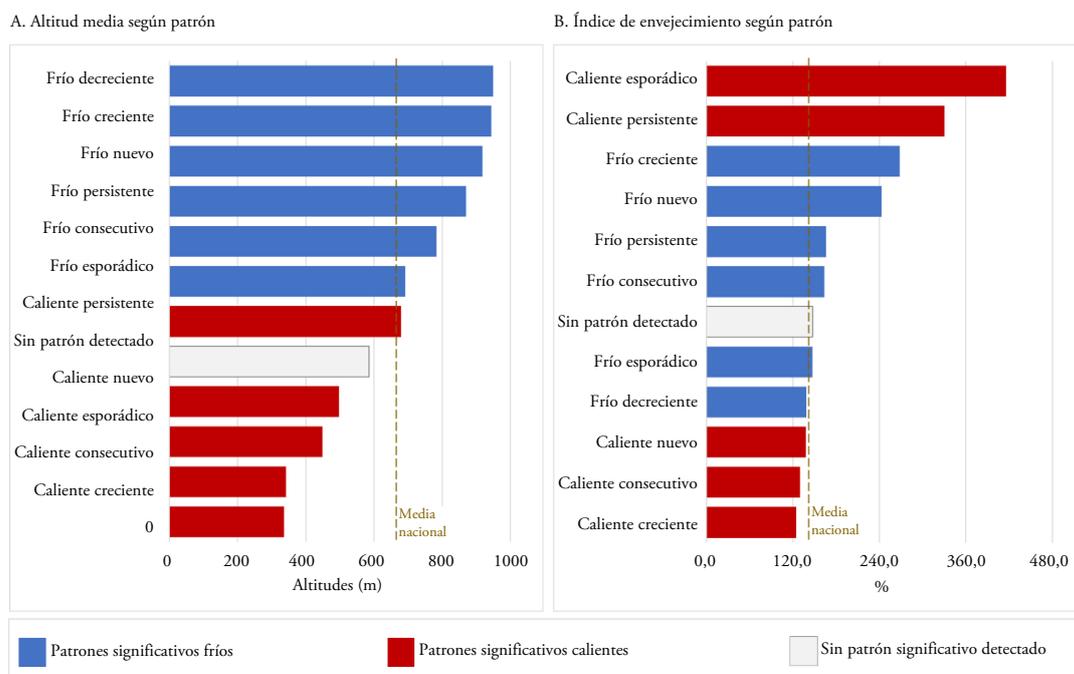
Fuente: INE, Padrón Municipal de habitantes, 2021. Elaboración propia.

#### 4.3. EXPLORACIÓN DE VARIABLES DE CONTEXTO QUE CONTRIBUYEN A EXPLICAR EL TAMAÑO DEMOGRÁFICO ACTUAL

Las agrupaciones de los municipios que integran cada patrón espaciotemporal permiten diversas aproximaciones a variables de contexto sobre evolución, dinámica y estructura de la población y variables de emplazamiento, como la altitud y la accesibilidad. En esta exploración se obtienen algunos resultados de interés, como la configuración de patrones fríos en áreas de mayor elevación (Figura 5A) y una mayor dificultad para la caracterización de los patrones espaciotemporales en base a variables demográficas, ya

que ciertos rasgos se pueden producir tanto en áreas rurales bajo el paraguas de la despoblación, como en áreas urbanas consolidadas. Sirva de ejemplo el envejecimiento de la población, o bien las tasas de crecimiento negativas protagonizadas por municipios urbanos centrales en favor de la periurbanización (Figura 5B).

**FIGURA 5.**  
**Diagramas de barras de dos variables de contexto (territorial y demográfico) según patrones emergentes**



**Fuente:** NASA, MDT-30m e INE, Padrón Municipal de habitantes, 2021. Elaboración propia.

Retomando la idea formulada por algunos autores sobre la confluencia de múltiples condicionantes en la despoblación (Gómez-Villarino y Gómez-Orea, 2021), se explora la contribución de distintas variables mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios, presentado en el apartado metodológico.

En el modelo se considera la población en el año final (2021) como variable dependiente y un total de 32 variables explicativas relativas a:

- Intensidad de ocupación del territorio: densidad de población, porcentaje de población municipal en la entidad singular más poblada, etc.
- Dinámica demográfica: tasas brutas de natalidad, mortalidad y crecimiento vegetativo.
- Estructura demográfica: tasas de juventud, envejecimiento, población soporte, etc.
- Conexión digital: promedios de cobertura a partir de 30Mbps y 4G LTE.
- Emplazamiento y accesibilidad: altitud y pendiente media, distancia a carreteras, autovías, etc. y a entidades singulares de población con más de 10.000 habitantes.
- Tendencia espaciotemporal: porcentaje de tiempo como punto frío o punto caliente.

Como resultado, los valores de rendimiento del modelo R cuadrado múltiple y ajustado son muy elevados (0,999) por lo que las variables independientes explican con una regresión lineal el 99,9 por ciento del volumen de población municipal en 2021 (dependiente). El valor de probabilidad chi-cuadrado  $p < 0,05$  indica que el modelo es estadísticamente significativo y el índice de Koenker no relevante estadísticamente

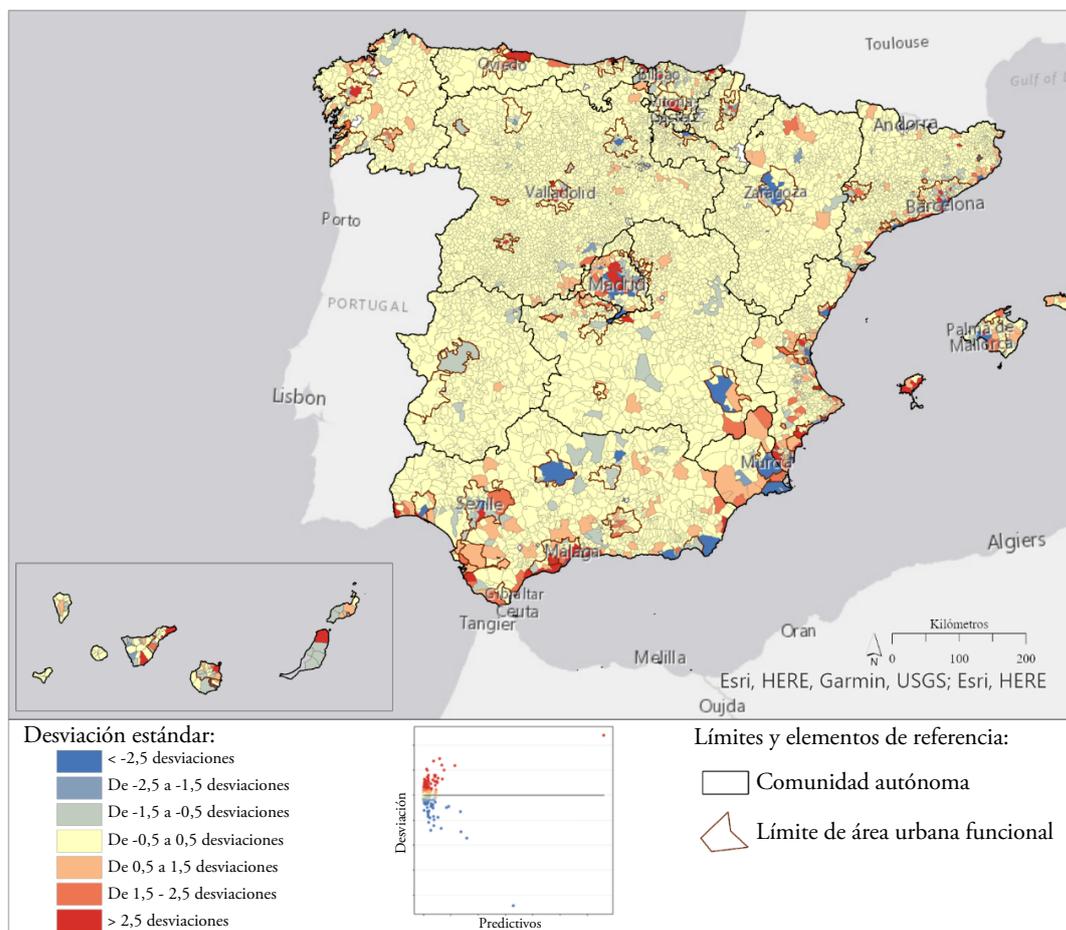
( $p > 0,01$ ) muestra que las relaciones son estacionarias, por lo que el modelo es uniforme en el conjunto del país.

Centrándonos en las variables, hay matices derivados de redundancias en algunos casos y de ausencia de significación en otros. Las mayores redundancias aparecen más en las variables demográficas que en otras temáticas. Tras una revisión de las variables analizadas se detectan coeficientes significativos (eliminadas las redundancias) en:

- Variables que correlacionan de forma directa con el volumen de población en 2021, con papel destacado en las áreas más pobladas y con patrones calientes: porcentaje de población en la generación soporte, tasa de crecimiento y variables de conexión digital, junto al porcentaje del tiempo que el municipio es punto caliente.
- Variables que correlacionan inversamente con el volumen de población, de interés en áreas de patrones fríos: número de entidades singulares de población por 10km<sup>2</sup>, indicadores estructurales (índice de envejecimiento, índice de dependencia mayores, razón de masculinidad, etc.) y variables de accesibilidad (distancia media a autovías y distancia media a entidades singulares de población con más 10.000 habitantes) y, finalmente, el porcentaje de tiempo que el municipio es punto frío.

A pesar de los resultados presentados, este modelo exploratorio presenta cierto sesgo que, atendiendo a su representación cartográfica, corresponde con residuales predictivos más alejados del modelo en los municipios más dinámicos, ubicados principalmente en torno a áreas urbanas funcionales, mientras que los valores son menos sesgados en los municipios de menor tamaño con patrón significativo frío (Figura 6).

FIGURA 6.  
Modelo de residuales sobre y bajo predicciones derivado del método OLS



**Fuentes:** ESRI (Mapa base) IGN (Líneas límite y recintos municipales 1/25.000 y Base Cartográfica Nacional 1/200.000) y UE (Urban Atlas Copernicus boundaries dataset, 2018). Elaboración propia.

## 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio de la evolución de la población en clave de despoblación a partir del método de patrones emergentes permite revelar procesos ocultos entre los años extremos de las tasas de crecimiento, detectar tendencias espaciotemporales detalladas y aportar gradaciones y patrones concretos a nivel municipal que derivan en una tipología clara, objetiva y cuantitativa de patrones fríos que aporta matices de interés complementarios a métodos más extendidos y consolidados en la temática que nos ocupa (Collantes y Pinilla, 2019).

Para conseguir tales resultados se apuesta por un planteamiento metodológico novedoso en el contexto de la producción científica y la investigación sobre despoblación, mayoritariamente basada en indicadores demográficos respaldados por la expresividad cartográfica de los mapas de coropletas de entidades diversas, fundamentalmente provincias y municipios. En este contexto sólo algunos trabajos trasgreden estas consolidadas metodológicas y apuestan por expresivos análisis alternativos, como el índice local de Moran (Nieto et al., 2020) o la clasificación de radio circular usando SaTScan (Kulldorff, 2001) para revelar perfiles de áreas rurales en despoblación con una perspectiva integrada (Perchinunno et al., 2019), ambos enfoques diferentes, pero afines a los métodos implementados en nuestro estudio.

Los resultados del análisis de patrones espaciotemporales son reveladores de la dualidad norte-sur a nivel nacional en relación con la despoblación, especialmente en la distribución de patrones espaciotemporales fríos, concentrados en la mitad norte y desactivados estadísticamente (sin patrón detectado) en el sur, donde –tal como plantean J. C. Maroto y A. Pinos (2019)– la despoblación es menos intensa y preocupante. Esta afirmación es válida si el enfoque se centra en variables demográficas, como en nuestro estudio, si bien tendría matices si se analizan los aspectos económicos de las áreas rurales, como los niveles de desempleo que se agravan en el sur (Nieto et al., 2020).

Sin entrar en matices que no son comparables por las diferencias metodológicas, los municipios de patrones fríos más marcados y activos (tipos crecientes y consecutivos) coinciden en gran parte con las áreas en nivel muy grave identificadas en el Mapa 174 realizado por J.A. Guillén y M. Zúñiga con la Red SSPA (Áreas Escasamente Pobladas del Sur de Europa). Algunas de esas áreas se extienden por provincias como Teruel, que han llegado a ser elocuentemente denominadas “desiertos demográficos” (Sáez et al., 2001: 139).

Los patrones fríos obtenidos, por otro lado, matizan el comportamiento evolutivo espaciotemporal de los municipios identificados por J. Recaño (2017) como áreas rurales en riesgo de despoblación irreversible (en nuestro caso con patrón frío creciente mayoritariamente) y espacios rurales de emigración (en nuestro con patrón consecutivo).

Las ventajas del método incorporado en este trabajo son diversas y no son excluyentes con las aportaciones de métodos previos más extendidos. De hecho, se plantea como una metodología complementaria para el estudio de los matices entre los municipios que vienen configurando la España que se despuebla. Frente a indicadores como las tasas de crecimiento medio interanual, que informan de una evolución relativa de la población entre dos años extremos, la puntuación  $z$  de la prueba de tendencia Mann-Kendall y los tipos diferenciados de patrones fríos derivados del análisis de puntos calientes emergentes nos permiten seguir los cambios evolutivos a partir de los matices en el tiempo local (internamente) y todo ello sin perder la perspectiva del tiempo global (el conjunto del periodo analizado), pudiendo diferenciar en las tipologías obtenidas si los patrones significativos fríos se comportan como punto frío en el tiempo final, en más del 90% del tiempo considerado o de forma alternante en el tiempo. Esas características diferenciadoras de los municipios que podríamos indicar como regresivos en una tasa de crecimiento medio interanual, en este novedoso análisis aportan un diagnóstico de esa situación, permitiendo distinguir municipios de patrón frío más consolidado frente a los que han iniciado su comportamiento como municipios fríos más recientemente.

Otra ventaja destacada de este planteamiento es su clara multiescalaridad temporal y espacial, dado que los dos parámetros que incorpora se resuelven de forma relativa (vecindad temporal a partir del número de años que se pretende analizar y vecindad espacial según el umbral de distancia obtenido en el Índice Global de Moran a partir de las entidades de partida). De hecho, si se mantiene para un mismo territorio el parámetro de vecindad espacial se podría recrear el análisis de puntos calientes emergentes para distintos periodos de tiempo globales y así ver el cambio de patrones fríos incluso en series más largas. Según esto, la metodología es claramente exportable y replicable.

La generación de patrones fríos diferenciados aporta un matiz clave alineado con los estudios propositivos que apuestan por fomentar las políticas locales de adaptación (Syssner, 2019) para lo que es fundamental conocer la realidad municipal como una base para la gobernanza democrática territorial de los municipios en riesgo de despoblación (Martín et al., 2019: 162) y la selección áreas viables donde la situación se pueda reconducir y garantizar las dotaciones necesarias en una red de cabeceras comarcales (Gómez-Villarino y Gómez-Orea, 2021). En este sentido, queda cuestionado con perspectiva de futuro y de diseño de un modelo territorial en España, cuál es el grado de viabilidad que podrían tener aquellos municipios que en el análisis realizado entre 1998 y 2021 muestran un patrón frío creciente. Una reflexión queda abierta también sobre la ausencia de patrones fríos históricos. El modelo muestra un mapa de municipios con patrón frío aún en actividad, tal como se apuntó en el apartado de resultados.

A pesar de las aportaciones señaladas, la investigación presentada no está exenta de limitaciones. Hay que tener en cuenta que trabajando con el conjunto de municipios de España (como una sola serie de entidades de referencia) los patrones obtenidos son comparables entre unos municipios y otros y, por tanto,

entre unas regiones y otras. Sin embargo, en caso de aplicarse de forma separada sobre dos áreas diferentes (con series de datos distintas según área de estudio) sus resultados no serían comparables, ya que el parámetro de vecindad espacial estaría adaptado a cada ámbito de estudio concreto, perdiéndose la comparabilidad de los patrones obtenidos en sendos análisis.

Por otro lado, la orientación de esta investigación hacia los municipios con patrones fríos ha dejado en segundo plano y prácticamente sin considerar los matices que también se han revelado para los municipios que presentan patrones calientes. Futuros trabajos serían necesarios para profundizar e interpretar el comportamiento espaciotemporal de las áreas urbanas funcionales con patrones calientes.

Finalmente, quedan abiertas líneas futuras pendientes de profundización sobre las variables de contexto de la distribución de la población actual, como la configuración de un modelo de mínimos cuadrados ordinarios que no presente sesgo en la parte más dinámica del sistema. La selección de variables de contexto ha dejado fuera variables económicas y aspectos territoriales importantes, como las coberturas, que abordadas como espacios abiertos y cerrados podrían aportar alguna explicación en los patrones significativos (Goerlich et al., 2016).

Así, futuras investigaciones basadas en este enfoque podrían aportar luz en la paradoja planteada por F. Molinero y M. Alario (2019) al ser precisamente la España débil demográficamente –de patrón frío en nuestro modelo– la que más recursos naturales concentra y la que es menos productiva.

Aún con las debilidades señaladas, el estudio de variables de contexto confirma a nivel nacional el interés de ciertas correlaciones como la accesibilidad a servicios (medido indirectamente según proximidad a entidades singulares de población con más de 10.000 habitantes) y la altitud, al igual que comprobaron otros autores con diferentes planteamientos metodológicos (Alloza et al., 2021).

Finalmente, el análisis realizado avala la consideración de la despoblación como una realidad sistémica, donde los patrones significativos calientes influyen sobre las áreas frías, con áreas de mediación intermedias sometidas a fuerzas contrapuestas que algunos autores han identificado como una interdependencia espacial entre municipios que pertenecen a áreas urbanas y rurales (Alamá-Sabater et al., 2021), patrón que parece formularse a modo de fractal desde lo local a lo regional y nacional.

## 6. CONCLUSIONES

Al igual que los rasgos demográficos estructurales (el envejecimiento y la masculinización principalmente) anuncian un futuro que está escrito, las áreas de patrón significativo frío y caliente nos alertan de unas tendencias que previsiblemente acentuarán los desequilibrios del sistema y agravarán el problema de la despoblación en España. Las tipologías en paralelo de áreas frías y calientes (crecientes, consecutivas, etc.) parecen confirmar que estamos ante un comportamiento casi perfectamente sincronizado de dos polos opuestos de un mismo sistema que bascula hacia los municipios con patrones calientes contribuyendo así al enfriamiento demográfico del resto de municipios del territorio.

Urge actuar, seguir contribuyendo al conocimiento de los matices territoriales de la despoblación, con perspectiva multiescalar y con propuestas coordinadas verticalmente. Ante tal reto, debemos considerar la parte de fricción heredada y consolidada con la que contamos, que ha derivado en una situación demográfica tejida durante décadas. De igual manera que llegar al punto en que nos encontramos no ha sido rápido ni repentino, parece que contener la situación –ya no pensemos en revertirla– será, sin duda, un largo recorrido.

Tal como se apuntó en el cuerpo teórico de este artículo, algunos autores han apuntado claves propositivas de interés: identificar y planificar áreas viables de recuperación, apoyar la dotación de servicios en las cabeceras, implementar las propuestas con el compromiso de la población local y el potencial endógeno o hacer un seguimiento de los efectos de las medidas desde cerca, principalmente desde la administración local y regional. Así, en los planteamientos adaptativos locales el objetivo no puede ser atraer población, al menos, no el objetivo directo; las propuestas deben ser la respuesta a un objetivo raíz, cual es hacer competitivo el medio rural en accesibilidad, servicios y conexión digital para dar un modo de vida más equilibrado en relación con lo que ofrece el medio urbano. Si se consigue ese objetivo de

competitividad equilibrada dotacional, podemos esperar un efecto derivado que contribuya al ansiado resultado de atraer y fijar población.

Mientras tanto, este estudio demuestra que revelar patrones espaciotemporales con métodos SIG exportables y fuentes abiertas, permite traer a primer plano matices de interés entre los municipios que pierden población en el periodo considerado. Aporta, en definitiva, una base para la reflexión, el debate y, en su caso, para la toma de decisiones en relación con un modelo territorial que sea capaz de dirigir los escenarios tendenciales actuales y que potencie el papel de apoyo de los municipios con patrón caliente en áreas de dominante fría, especialmente patrones fríos crecientes que comprometen el futuro de los municipios, de sus territorios y de la calidad de vida de sus habitantes desde la óptica de la equidad y la justicia espacial.

## REFERENCIAS

- Alamá-Sabater, L., Budí, V., Roig-Tierno, N., & García-Álvarez-Coque, J. M. (2021). Drivers of depopulation and spatial interdependence in a regional context. *Cities*, 114(103217). <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103217>
- Alloza, M., González-Díez, V., Moral-Benito, E., & Tello-Casas, P. (2021). Access to services in rural Spain. Banco de España. *Documentos ocasionales*, 2122. <https://ssrn.com/abstract=3919562>
- Ayuda, M. I., Pinilla, V., & Sáez, L. A. (2000). El problema de la despoblación en Aragón: causas, características y perspectivas. *Boletín de la ADEH*, XVIII(I), 137-175.
- Batista, F., & Poelman, H. (2016). Mapping Population Density in Functional Urban Areas. A Method to Downscale Population Statistics to Urban Atlas Polygons. JRC Technical Reports 2016. UE. <https://tinyurl.com/y9r2mbkt>
- Bielza de Ori, V. (2003). Problemas socioeconómicos y territoriales de la despoblación y principios de intervención de las políticas públicas. En S. Escolano & J. M. De la Riva (Eds.), *Despoblación y Ordenación del Territorio* (15-26). Institución Fernando el Católico.
- Camarero, L. (2009). La Población rural de España. De los desequilibrios a la sostenibilidad social. Obra Social Fundación La Caixa.
- Cejudo, E., Cañete, J. A., Navarro, F., & Capote, A. (2021). Fracaso en la implementación de los proyectos Leader en el rural profundo de Andalucía (España): juventud y mujer. *AGER Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, 33, 249-277. <https://doi.org/10.4422/ager.2021.13>
- Collantes, F., Pinilla, V., Sáez, L. A., & Silvestre, J. (2014). Reducing depopulation in rural Spain: The impact of immigration. *Population, Space and Place*, 20, 606-621. <https://doi.org/10.1002/psp.1797>
- Collantes, F., & Pinilla, V. (2019). ¿Lugares que no importan? La despoblación de la España rural desde 1900 hasta el presente. *Monografías de Historia Rural*, 15. SEHA. Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- De Cos, O., & Reques, P. (2005). Los cambios en los patrones territoriales de la población española (1900-2001). *Papeles de Economía Española*, 104, 167-192.
- De Cos, O., Reques, P., & Maraón, M. (2011). Rural-urban gradient and sustainability in Spain: a municipal-scale approach. En C. A. Brebbia (Ed.). *The sustainable world* (101-108). Wit-Press.
- De Cos, O., & Reques, P. (2019). Vulnerabilidad territorial y demográfica en España. Posibilidades del análisis multicriterio y la lógica difusa para la definición de patrones espaciales. *Investigaciones Regionales*, 45, 201-225. <https://investigacionesregionales.org/wp-content/uploads/sites/3/2019/12/11.-Decos.pdf>
- Dumont, G. F. (2018). Géographie des populations. Concepts, dynamiques, prospectives. Armand Colin.
- Getis, A. (1992). The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. *Geographical Analysis*, 24(3).

- Goerlich, F. J., Reig, E., & Cantarino, I. (2016). Construcción de una tipología rural/urbana para los municipios españoles. *Investigaciones Regionales*, 35, 151-173. <https://investigacionesregionales.org/es/article/construccion-de-una-tipologia-ruralurbana-para-los-municipios-espanoles/>
- Gómez-Villarino, M. T., & Gómez-Orea, D. (2021). Despoblación rural extrema en España: enfoque territorial del problema y de la forma de afrontarlo. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, LIII(210), 905-922. <https://doi.org/10.37230/CyTET.2021.210.01>
- González-Leonardo, M., López-Gay, A., & Recaño, J. (2019). Descapitalización educativa y segunda oleada de despoblación. *Perspectives Demographiques*, 16.
- Guillén, J. A., & Zúñiga, M. (2018). Mapa 174: Zonificación de los municipios españoles sujetos a desventajas demográficas graves y permanentes. Red SSPA y Universidad de Zaragoza. <http://sspa-network.eu/wp-content/uploads/Mapa174.pdf>
- INE (2021). Cifras de población a 1 de julio de 2021. Estadística de Migraciones. Primer semestre. Notas de prensa, 16/12/2021. [https://www.ine.es/prensa/cp\\_j2021\\_p.pdf](https://www.ine.es/prensa/cp_j2021_p.pdf)
- Kendall, M. G., & Stuart, A. (1976). *The Advanced Theory of Statistics. Distribution Theory*, 1. Griffin.
- Kulldorff, M. (2001). Prospective time periodic geographical disease surveillance using scan statistic. *J R Statist Soc A*, 164(1), 61-72. <https://www.satscan.org/papers/k-jrssa2001.pdf>
- Lehtonen, O. (2021). Primary school closures and population development – is school vitality investment in the attractiveness of the (rural) communities or not? *Journal of Rural Studies*, 82, 138-147. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.01.011>
- Maroto, J. C., & Pinos, A. (2019). ¿El turismo rural freno de la despoblación? El caso del sur de España. En: Despoblación y transformaciones socioeconómicas de los territorios rurales: Los casos de España, Italia y Francia. *Perspectives on rural development*, 3, 327-374. <https://doi.org/10.1285/i26113775n3>
- Martín, J., Velasco, J., Ojeda, I., Granell, X., & Requena, I. C. (2019). Gobernanza democrática para el desarrollo: Las estructuras de cooperación en los municipios en riesgo de despoblación de la Comunitat Valenciana. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 19(2), 135-164. <https://doi.org/10.7201/earn.2019.02.07>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021). Plan de recuperación. 130 medidas frente al reto demográfico. Gobierno de España. [https://www.miteco.gob.es/es/reto-demografico/temas/medidas-reto-demografico/plan\\_recuperacion\\_130\\_medidas\\_tcm30-524369.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/reto-demografico/temas/medidas-reto-demografico/plan_recuperacion_130_medidas_tcm30-524369.pdf)
- Miranda, M., Gallardo-Cobos, R., & Sánchez-Zamora, P. (2019). La Metodología Leader y la despoblación rural: el caso de la comarca de Sierra Grande-Tierra de Barros (Badajoz). *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 19(2), 9-28. <https://doi.org/10.7201/earn.2019.02.01>
- Molina de la Torre, I. (2018). La despoblación en España: un análisis de situación. Informe comunidades autónomas, 66-87. Universidad de Valladolid. [http://idpbarcelona.net/docs/public/iccaa/2018/despoblacion\\_2018.pdf](http://idpbarcelona.net/docs/public/iccaa/2018/despoblacion_2018.pdf)
- Molinero, F. (2017). La España profunda. Agricultura familiar en España, Anuario 2017. UPA-Fundación de Estudios Rurales. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/28945>
- Molinero, F., & Alario, M. E. (2019). Ante el reto de la despoblación de la España interior y sus diferencias regionales. *Perspectives on rural development*, 3, 41-79. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/40319>
- Navarro-Valverde, F., Cejudo-García, E., & Cañete-Pérez, J. A. (2021). The lack of attention given by neo-endogenous rural development practice to areas highly affected by depopulation. The case of Andalusia (Spain) in 2015-2020 period. *Europ. Countrys*, 13(2), 352-367. <https://doi.org/10.2478/euco-2021-0022>

- Nieto, J. A. (2021). Despoblación y despoblamiento en la provincia de Granada (España) 1991-2020. *AGER Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, 33, 215-247. <https://doi.org/10.4422/ager.2021.14>
- Nieto, A., Cárdenas Alonso, G., & Engelman, A. (2020). Spatial analysis of the rural-urban structure of the Spanish municipalities. *International Journal of Geo-Information*, 9(213). <https://doi.org/10.3390/ijgi9040213>
- Perchinunno, P., d'Ovidio, F. D., & Rotondo, F. (2019). Identification of “hot spots” of inner areas in Italy: Scan statistics for urban planning policies. *Social Indicators Research*, 143, 1299-1317. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-2005-1>
- Pinilla, V., & Sáez, L. V. (2021). What do public policies teach us about rural depopulation: the case study of Spain. *European Countryside*, 13(2), 330-351. <https://doi.org/10.2478/euco-2021-0021>
- Recaño, J. (2017). La sostenibilidad demográfica de la España vacía. *Perspectives Demographiques*, 7, 1-4.
- Saco, A. (2010). Desarrollo rural y despoblación en Galicia: escenarios y desarrollos de futuro. *AGER Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, 9, 11-30.
- Sáez, L. A., Pinilla, V., & Ayuda, M. I. (2001). Políticas ante la despoblación en el medio rural: un enfoque desde la demanda. *AGER Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, 1, 211-232.
- Syssner, J. (2019). Pathways to demographic adaptation. Perspectives on policy and planning in depopulating areas in northern Europe. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-34046-9>
- Zhang, R., Jiang, G., & Zhang, Q. (2019). Does urbanization always lead to rural hollowing? Assessing the spatio-temporal variations in this relationship at the county level in China 2000-2015. *Journal of Cleaner Production*, 22, 9-22. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.148>

## ORCID

Olga De Cos Guerra

<http://www.orcid.org/0000-0002-2245-5378>

