



EURIE

Inmigración y Envejecimiento en Europa
Observatorio Europeo de Gerontomigraciones (OEG)



Boletín OEG de Investigación, nº 17, abril de 2019

TURISMO RESIDENCIAL, LITORALIZACIÓN E INCREMENTO DE LOS RIESGOS NATURALES

ANÁLISIS DIACRÓNICO EN LA PROVINCIA DE MÁLAGA ENTRE 1957 Y 2007

La evolución de la población y el poblamiento tienen una directa afección territorial y, en particular, una estrecha relación con la generación de riesgos naturales, considerando tanto las peligrosidades como la vulnerabilidad. En regiones como el litoral mediterráneo español esto es aún más evidente, tanto por la importancia de los procesos urbanísticos por migraciones y turismo residencial como por las características rexistásicas de sus frágiles sistemas eco-geomorfológicos. Este trabajo analiza el modo en que dichos cambios de poblamiento por migraciones y turismo residencial han alterado el territorio, y los riesgos naturales en particular, en el litoral de la provincia de Málaga en los últimos 50 años. Los indicadores usados han sido el umbral de escorrentía y la erosión potencial de suelos. El lapso temporal considerado para esta evolución se circunscribe al período 1957-2007, tomando como fecha inicial el denominado 'vuelo americano', que permite tener una primera radiografía del poblamiento en España. Los resultados muestran el reparto geográfico de ambos riesgos en los dos años seleccionados, y permite concluir las variaciones espaciales a las que la evolución del territorio ha dado lugar y la influencia que han tenido procesos como la litoralización, el turismo residencial o la periurbanización.

Metodología

Para evaluar las variaciones en el tiempo de los riesgos naturales se han seleccionado dos parámetros dependientes de forma directa del uso del suelo de la cuenca: el umbral de escorrentía y la tasa potencial de pérdida de suelo. Se han utilizado métodos de estimación de ambos parámetros adaptados a una escala de trabajo provincial. La comparación, evaluación y visualización de cambios en el territorio se ha realizado con el apoyo de ortofotografías y cartografía derivada de esta, herramientas de análisis espacial del entorno SIG y aplicación

de estadísticos básicos para determinar en términos absolutos y relativos los cambios producidos tanto en los distintos usos del suelo como en la producción de escorrentía y sedimentos sólidos por erosión hídrica.

Riesgo de inundabilidad: producción de escorrentía según el método del número de curva

El coeficiente de escorrentía o capacidad de infiltración de suelos es la variable que más directamente se relaciona con la inundabilidad, más allá del evento pluviométrico. Este coeficiente es el porcentaje de lluvia que no puede ser asumida por el suelo, y pasa a generar la escorrentía de laderas, que luego se concentrará en los cauces a modo de flujo. Se ha obtenido a partir del método del número de curva, del Soil Conservation Service (USSCS, 1972). El método, modificado y adaptado para el caso español por Témez (1978 y 1991), es ampliamente utilizado por la facilidad para estimar sus parámetros a partir de criterios fácilmente evaluables, como la pendiente, los usos del suelo, sus características hidrológicas o una clasificación basada en la potencia, textura y drenaje del suelo, y que se ha sintetizado a partir de la litología. Su aplicación en España está regulada por la Instrucción 5.2-IC de drenaje superficial, del Ministerio de Fomento (2017). Las variables usadas para su análisis han sido las siguientes:

- Mapa topográfico de Andalucía a escala 1/10 000. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).
- Mapa geológico de España a escala 1/50 000. Instituto Geológico y Minero (IGME).
- Mapa de usos y coberturas vegetales de Andalucía a escala 1/25 000 del año 2007. IECA.
- Mapa de usos y coberturas vegetales de Andalucía a escala 1/25 000 del año 1956. IECA.

Facultad de Derecho

Campus de Teatinos, Universidad de Málaga
Málaga-29071 (España / Spain)



Para la incorporación en un Sistema de Información Geográfica de dichas variables se han elaborado previamente mapas de usos del suelo, geología y pendientes de toda la provincia, clasificando cada uno de ellos en los intervalos que se ajustan a las tablas consideradas en el método. Una vez obtenido un valor individual para cada combinación posible, se ha traído a una hoja de cálculo que decodifica el umbral correspondiente. Los mapas citados se han homogeneizado a una escala 1/10 000, y se han rasterizado con un tamaño de celda de 10x10 metros, lo que supone una resolución suficiente, ya no solo para usar sus datos a nivel provincial, sino también para ámbitos municipales o inferiores. Para cada celda, obtenemos el umbral, en litros por metro cuadrado, a partir del cual, un evento pluviométrico comienza a generar escorrentía.

Riesgo de erosión de suelos: Ecuación Universal de Pérdida de Suelo

Esta variable se ha estimado mediante el cálculo de erosión potencial por la Ecuación universal de suelos revisada, que da valores de toneladas métricas de suelo por hectárea y año. La erosión potencial o erosionabilidad hace referencia a la susceptibilidad a la erosión que se prevé que va a tener lugar en el futuro bajo unas características geográficas y antrópicas determinadas. La cuenca mediterránea, y la región que nos ocupan en particular, se caracterizan por la coincidencia de los periodos de sequía con los eventos de precipitaciones torrenciales, que se convierte con ello en el principal agente erosivo y causante prioritario del arrastre del mayor volumen de sedimentos. El análisis de la generación de sedimentos se ha hecho, por ello, mediante un modelo de erosión hídrica. El método más usado internacionalmente es la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), para cuya elaboración se han usado las siguientes fuentes de datos:

- Modelo digital del terreno, con tamaño de celda de 20x20 metros, a partir del mapa topográfico de Andalucía 1/10 000. IECA.
- Mapa geológico de España a escala 1/50 000. IGME.
- Mapa de usos y coberturas vegetales de Andalucía a escala 1/25 000 del año 2007. IECA.
- Mapa de usos y coberturas vegetales de Andalucía a escala 1/25 000 del año 1956. IECA.

- Evolución e incidencia de la erosividad de la lluvia (Factor R) en Andalucía. IECA.
- Ortofotografía regional 2007 en color de 1 metro. IECA.
- Ortofotografía regional 1956-57 en blanco y negro de 1 metro (vuelo “americano”). IECA.

Para la elaboración del mapa se ha trabajado con un total de 7.453 cuencas fluviales, que cubren la totalidad de la superficie provincial. Estas cuencas se han obtenido mediante un proceso automático gracias al uso de las Tecnologías de la Información Geográfica, usando un modelo digital del terreno calculado tras reunir todas las curvas de nivel provinciales a escala 1/10 000. La cartografía resultante final, con el valor de la erosión potencial medida en toneladas por hectárea y año, ha sido rasterizada, para favorecer los estudios estadísticos zonales, con celdas de 10x10 metros. Al igual que con el análisis de producción de escorrentía, en este caso también se han obtenido sendos mapas de erosión potencial para 1957 y 2007.

Resultados: evaluación de los parámetros de escorrentía y pérdida de suelo entre 1957 y 2007

La estimación conjunta de las peligrosidades derivadas del coeficiente de infiltración y la erosión potencial de suelos se ha realizado mediante la adición de los valores de litros por metro cuadrado y toneladas por hectárea y año, si bien esta suma no se ha realizado directamente, sino mediante un índice que pondere y dé el mismo peso a ambos parámetros. Posteriormente, la comparativa diacrónica se ha realizado mediante la sustracción de los valores de 2007 a los de 1957, de modo que se ha considerado evolución positiva del umbral de escorrentía cuando este ha aumentado entre 1957 y 2007, y evolución positiva de la erosión hídrica cuando esta ha disminuido entre 1957 y 2007.

Si bien existen particularidades que diferencian tanto la distribución territorial de las problemáticas de infiltración y pérdida de suelos como su evolución temporal, se puede considerar que hay cierto paralelismo entre ambos riesgos naturales, de modo que pueden sintetizarse ambos resultados en una cartografía de evaluación conjunta de sendas peligrosidades.

Las repoblaciones y los desarrollos forestales endógenos en los Montes de Málaga, Sierra de Mijas, laderas



orientales y meridionales de la Serranía de Ronda, Sierras de Tejeda y Almijara, y sierras de la cordillera de Antequera han mejorado la predisposición natural de dichos territorios ante ambas peligrosidades, mientras que los desarrollos turísticos, periurbanos y de segunda residencia han incrementado la posibilidad de inundaciones y la pérdida de suelos en toda la franja costera litoral, ascendiendo laderas arribas dicha problemática en determinados municipios como Nerja, Frigiliana, Estepona, Casares, Benahavís o Istán; así como también en otros municipios partícipes del desarrollo turístico o de la aglomeración urbana de Málaga, como Tolox, Alhaurín de la Torre o Cómpeta.

Estos cambios muestran concordancia con los cambios generales de población, poblamiento y usos del suelo que se han dado en la provincia de Málaga en el periodo considerado, que en términos generales han visto disminuciones del 0,8 % en áreas naturales y seminaturales y del 4,9 % en territorios agrícolas, y un espectacular aumento desde el 0,6 % hasta el 6,3 % en áreas urbanas e infraestructuras, lo que equivale a un crecimiento que llega a superar el 1.000 %, tal como se desprende de los análisis cartográficos y estadísticos realizados en nuestro estudio en relación a los cambios en los usos del suelo entre ambas fechas. Pero las cifras medias pueden dar lugar a interpretaciones erróneas, que poco tienen que ver con realidades concretas y muy contrastadas relacionadas con la distribución territorial. El crecimiento poblacional y los cambios en los usos del suelo han seguido evoluciones dispares, frecuentemente opuestas, pues mientras el interior ha sufrido importantes procesos emigratorios y pérdida poblacional, el litoral ha sido receptor de esta población (Bermejo et al., 2011). Esta concentración ha respondido al fuerte crecimiento del sector turístico, pero también al desarrollo de la construcción y la agricultura intensiva. Más allá del turismo, fenómenos paralelos como la residencia secundaria y la periurbanización han ayudado en este proceso, con frecuencia trayendo también población extranjera y de fuera de Andalucía, que han dado lugar a que municipios como Benalmádena crezca poblacionalmente un 135 % en el periodo de tiempo considerado y tenga un 27 % de su población nacida fuera de Andalu-

Los desarrollos turísticos, periurbanos y de segunda residencia han incrementado la posibilidad de inundaciones y la pérdida de suelos en toda la franja costera litoral, ascendiendo laderas arribas dicha problemática en determinados municipios

cia. A ello se ha sumado la creciente importancia económica y cultural de la ciudad de Málaga, cuyo poblamiento ha convertido la capital en una gran aglomeración urbana que se extiende por los ejes litorales oriental y occidental, así como por el eje del Guadalhorce.

Más allá de las regiones que incrementan las peligrosidades de inundación y erosión debido al crecimiento del poblamiento, otras actúan de manera dual y compensando los valores medios finales. Esto lo encontramos en los cambios relacionados con las superficies agrícolas y las superficies naturales. En relación con el mismo

éxodo rural que hemos citado, los territorios agrícolas han disminuido en 36.847 hectáreas, especialmente por la desaparición de cultivos de secano, como el almendral, que posteriormente se han reforestado de manera natural, en un proceso que incrementa los riesgos de inundabilidad y erosión en los años

inmediatamente posteriores, pero que a medida que se desarrolla el nuevo porte vegetal lo van atenuando lentamente. En otros casos, la superficie agrícola ha sido directamente sustituida por desarrollos urbanísticos. Por otro lado, las áreas forestales y naturales se han mantenido relativamente estables en su cifra total, pero esto responde al proceso de compensación entre unas y otras regiones. En el periodo comprendido entre 1956 y 1999 existe un incremento de superficie seminatural próximo a las 30.00 hectáreas, a consecuencia de la regeneración de la vegetación natural en terrenos agrícolas abandonados. También es significativo la transformación de 37.000 hectáreas de matorral sin arbolado a formaciones arboladas, principalmente por las repoblaciones forestales con coníferas llevadas a cabo fundamentalmente en la década de los ochenta. Algunas de estas repoblaciones se hicieron precisamente con el objetivo de evitar las inundaciones, como es el caso de la reforestación parcial de la cuenca del Guadalmedina, en las proximidades de la ciudad de Málaga.

Identificación geográfica de territorios con alteraciones más notables de los riesgos naturales y principales cambios que se han producido en el modelo de uso del suelo en dichos espacios

El reparto de territorios que mejoran o empeoran la predisposición a las peligrosidades de inundabilidad y erosión es muy complejo y fragmentado. No obstante, podrían identificarse determinadas zonas por su significación superficial. Entre las zonas con cambios en negativo estarían las laderas meridionales de la Sierra Almijara y de la Sierra de Cómpeeta; el entorno periurbano de los municipios turísticos litorales, destacando Nerja, Torrox, Málaga, Mijas, Estepona y Casares; las laderas meridionales de la Serranía de Ronda, especialmente en los municipios de Istán, Benahavís y Estepona; el complejo de sierras de Tolox, Real y Palmera, y determinadas zonas que han sufrido grandes incendios, como las laderas meridionales de las sierras de Mijas, Almijara o Las Nieves. Y las principales zonas –en cuanto a extensión– con cambios positivos serían la Sierra de Mijas; los tercios central y septentrional de las Sierras Tejeda y Almijara; el actual Parque Natural Montes de Málaga; Sierra Bermeja; las sierras de las Cabras y el Jobo, y la Sierra de los Caballos, en el municipio de Sierra de Yeguas.

El área más significativa en cuanto al empeoramiento de tasas de escorrentía y erosión ha sido la franja costera. Se ha definido dicha franja tomando como límite septentrional la autovía A-7 y la autopista de peaje AP-7, que marca la frontera de los desarrollos urbanísticos en buena parte de los planeamientos generales de ordenación urbanística de los municipios costeros y en los planes de ordenación del territorio subregionales. Esta franja litoral tiene una superficie de 377 km² y una anchura media de 2 kilómetros, alcanzando los 4 kilómetros en la ciudad de Málaga.

Conclusiones

El proceso de litoralización que se ha dado en toda España ha tenido en la provincia de Málaga una relevancia aun mayor, y no solo relacionado con el turismo, sino también con la residencia secundaria, la agricultura intensiva, las infraestructuras o las áreas comerciales y deportivas, especialmente campos de golf. En esta estrecha franja litoral, con evidentes limitaciones geomor-

fológicas y de capacidad de acogida, se han dado importantes procesos de inmigración, tanto por éxodo rural desde la propia provincia y el resto del país como por la llegada de extranjeros con fines turísticos o residenciales. Con ello se ha producido una demanda de recursos territoriales difícilmente equiparables a otras regiones de Europa (Gallegos, 2015). La franja litoral ha visto casi desaparecer su principal aprovechamiento en los años 50: las superficies agrícolas de secano, mientras que las superficies urbanas e infraestructuras han multiplicado su superficie por 1.000. Con ello, se han incrementado notablemente las tasas de producción de escorrentía y sedimentos edafológicos por los procesos de impermeabilización de cuencas y desestructuración de suelos, ya de por sí delgados y débilmente estructurados. De igual modo, la escorrentía se ha duplicado y las lluvias que acontecen ahora dan lugar a escorrentías en mayor medida.

El principal aprovechamiento en el año 1957 eran las superficies agrícolas de secano, que cubrían el 33 % del total, pero en el año 2007 se habían reducido al 4,2 %. Por el contrario, las superficies urbanas e infraestructuras han pasado de cubrir apenas un 5 % de la superficie hasta casi el 50 %, lo que supone un crecimiento próximo al 1.000 %. A excepción de las áreas construidas y los invernaderos, y de las formaciones de matorral con arbolado, que han mantenido su extensión, todos los restantes usos han disminuido en mayor o menor medida. Traducido lo anterior en términos de riesgos naturales, y considerando los datos de infiltración y erosión de suelos obtenidos por el proceso metodológico descrito, resulta un incremento de la erosión potencial de suelos en la franja estudiada de casi el 100 %, habiendo pasado de una media de 50,9 toneladas por hectárea y año hasta las 96,4 toneladas en 2007. La infiltración ha sufrido una evolución muy negativa igualmente, pasando de un umbral de escorrentía de 65,6 l/m² hasta 36,4 l/m², lo que implica que la peligrosidad de inundaciones igualmente casi se ha duplicado. A ello se suma el hándicap de ser ésta una zona de elevadísima exposición y vulnerabilidad.

En resumen, la provincia de Málaga ha experimentado cambios muy notables en el comportamiento de sus principales peligrosidades naturales, en uno y otro signo, y ello con el agravante de las peculiares características rexistásicas de un sistema eco-geomorfológico

frágil como es el mediterráneo. La principal variable para explicar estos cambios es la evolución del poblamiento y los usos del suelo. La posibilidad de cuantificar los resultados de dichos cambios en los usos del suelo debe ser aprovechada para reorientar las políticas y la gestión territorial por parte de las administraciones locales y regionales más allá del interés que pueda suscitar entre investigadores o especialistas en el estudio del territorio. En dicha reorientación deberían incorporarse la consideración de los usos del suelo y cambios territoriales que producen un mayor incremento de las peligrosidades consideradas y la necesidad de estrategias transversales que consideren de manera conjunta los riesgos de erosión e inundabilidad.

Referencias

Bermejo, D., Cáceres, F., y Moreira, J.M. (2011): *Medio siglo de cambios en la evaluación de usos del suelo en Andalucía: 1956-2007*. Ed. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Gallegos, A. (2015): *Caracterización de cuencas fluviales periurbanas con riesgo de inundación en ámbitos mediterráneos y propuesta de cartografía de peligrosidad adaptada*. Tesis doctoral. Disponible en la base de datos TESEO. Disponible en <http://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/10576>.

Ministerio de Fomento (2017): Orden FOM/185/2017, de 10 de febrero, por la que modifican la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de

Carreteras y la Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras. BOE núm. 55 de 6 de Marzo de 2017.

Témez, J.R. (1978): *Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales*. MOPU. Dirección General de Carreteras.

Témez, J.R. (1991): *Extended and improved Rational method. Version of the highways administration of Spain*. Proc. XXIV Congress, vol. A, pp. 33-40.

USSCS (1972): *National Engineering Handbook*. Sec 4, sup. A, Hydrology. Soil Conservation Service.

Antonio Gallegos

María Jesús Perles

Departamento de Geografía
Universidad de Málaga



Inmigración y Envejecimiento en Europa
Observatorio Europeo de Gerontomigraciones
<http://www.gerontomigracion.uma.es>

