



LOS PAISAJES DE LA MONTAÑA MEDITERRÁNEA MALAGUEÑA ANTE EL DESAFÍO DEL CAMBIO GLOBAL. UNA PROPUESTA METODOLOGICA.

José D. Ruiz-Sinoga¹, Paloma Hueso-González¹, Ricardo Remond², Teodoro León-Gross³, Julián Molina Luque⁴, Juan F. Martínez-Murillo¹

¹ Universidad de Málaga, Departamento de Geografía, Instituto de Geomorfología y Suelos, Edificio de Investigación Ada Byron, Ampliación del Campus de Teatinos, 29071, Málaga, España. sinoga@uma.es; phueso@uma.es; jfmmurillo@uma.es

² Universidad de La Habana, Facultad de Geografía. remond@geo.uh.cu

³ Universidad de Málaga, Departamento de Periodismo, Facultad de Ciencias de la Comunicación. Campus de Teatinos, 29071, Málaga, España. Teo@uma.es

⁴ Universidad de Málaga, Departamento de Economía Aplicada, Campus El Ejido, 29071, Málaga, España. Julian.molina@uma.es

RESUMEN

El Cambio Global se refiere a todas aquellas transformaciones de gran escala que repercuten sobre el funcionamiento del sistema planetario, ya sea afectando los componentes biofísicos (agua, aire, suelos, biodiversidad), alterando el comportamiento de las comunidades y ecosistemas y/o generando efectos en los sistemas socioeconómicos, en un continuo proceso de retroalimentación, y cuya principal manifestación se evidencia en paisaje. Uno de los métodos más usados para su estudio se basa en el concepto de geosistema (método GTP), de Bertrand, vinculado directamente con el de sistema eco-geomorfológico, de Lavee, incluyendo los procesos que en el mismo concurren, como consecuencia de las relaciones que se establecen entre sus elementos (clima, relieve, suelo, vegetación, y agua), tanto a escala espacial como temporal, a lo que hemos de añadir la acción antrópica. En el sur de España, en general, y en la montaña mediterránea malagueña, en particular, ha sido definido un umbral climático con incidencia dual en el paisaje. Este trabajo propone una aproximación metodológica integrada compuesta por el análisis de la dinámica climática, los cambios espacio-temporales en ambos ámbitos, uno subhúmedo y otro semiárido, y los procesos eco-geomorfológicos y ambientales asociados a dichos cambios, en el contexto del Cambio Global, así como su repercusión mediática, con el fin de establecer los posibles escenarios futuros y desarrollar políticas territoriales de mitigación, mediante la consolidación de una economía circular.

Palabras clave: Eco-geomorfología; Paisaje; Degradación; Resiliencia; Ordenación del Territorio; Escenario Futuros.

ABSTRACT

The Global Change is referred to all those modifications taking place worldwide affecting the global earth system and human activity. These changes affect natural system elements (water, air, soils, biodiversity) altering the ecosystems and generating negative impacts in society in the framework of a positive feedback. One of the main results is the changing landscape. To study this, a worldwide and commonly applied methodology is that based on the Bertrand's geosystem concept, named GTP method. This is very useful to deal with the study of the eco-geomorphologic landscape: eco-geomorphologic degradation processes, such erosion or carbon loss, acting in the landscape are consequences of the relations between its configurational elements (climate, relief, vegetation, water and land use/human activity), all of them highly dependent on the spatial and temporal scale. In the Mediterranean mountain landscape from the Province of Málaga (southern Spain), a climatic threshold can be observed with dual incidence in the landscape, defining two areas with sub-humid and semiarid conditions. This study aims the analysis of the climatic variability and spatial and temporal changes in eco-geomorphologic processes associated to modifications of the socioeconomic conditions, in the framework

of the current Global Change, in order to generate future scenarios to be considered in future and sustainable land management strategies and policies, through the consolidation of a circular economy.

Keywords: Eco-geomorphology; Landscape; Degradation; Resilience; Land Management; Future Scenarios.

1. INTRODUCCION: PAISAJE Y SISTEMA ECO-GEOMORFOLÓGICO EN EL CAMBIO GLOBAL

La consolidación de cambios ambientales relacionados con las fluctuaciones climáticas y con la actividad humana se conoce como Cambio Global (CG) (Dearing et al., 2006) y representa un nuevo escenario en las relaciones entre la sociedad humana y el medio ambiente. Antes de que la presencia humana en la Tierra iniciase una transformación profunda del paisaje mediante la deforestación, la agricultura y las actividades ganaderas, la organización espacial de los paisajes y su funcionalidad estaban controladas por factores ambientales que interactuaban de manera más o menos compleja (Goudie, 1981), siendo el clima y los procesos geomorfológicos los dos factores de control principales. Dado que el relieve varía muy lentamente en el tiempo, los cambios en la vegetación, la generación de escorrentía y la erosión estaban esencialmente condicionados por sus mutuas interacciones y la variabilidad climática (García-Ruiz et al., 2015). Conforme la sociedad humana fue desarrollándose desde la Revolución Industrial, las transformaciones paisajísticas se hicieron más rápidas y más complejas.

Así, uno de los aspectos a tener más en cuenta en el marco del CG son los cambios de las condiciones climáticas, o Cambio Climático (CC), que afectan directamente a los elementos que integran el paisaje. Dentro de los escenarios climáticos futuros planteados por el IPCC (2013), la región mediterránea y, especialmente, el sur de España, es una de las áreas de mayor incertidumbre debido a la mayor o menor proximidad al Estrecho de Gibraltar y, por tanto, al factor “mediterraneidad”. La regionalización de los dos principales escenarios de cambio climático llevada a cabo por la AEMET (Brunet et al., 2008), para el horizonte 2100 muestra, para Andalucía un indudable incremento de las temperaturas máximas, unido a una mayor concentración temporal de las precipitaciones e, incluso, una reducción en su pluviometría.

A lo largo del sur de España está bien definido un gradiente pluviométrico, enmarcado en los rasgos del clima mediterráneo, de húmedo a árido, pero con una desigual dinámica a lo largo del último medio siglo, pudiendo establecer un umbral en torno a los 550 mm de precipitación anual, a partir del cual el sistema ecogeomorfológico estaría controlado por factores bióticos mientras que, hasta el mismo, por abióticos (Fig. 1) (Ruiz Sinoga et al., 2015). En este contexto, el CC está modificando la dinámica de los procesos ecogeomorfológicos y, por tanto, la configuración paisajística actual, de modo que áreas que hoy no se consideran semiáridas, pueden pasar a serlo, con todos los impactos medioambientales que ello conllevaría para los ecosistemas terrestres y los servicios sistémicos que prestan a la sociedad.

El Convenio Europeo del Paisaje, firmado en Florencia el año 2000 y ratificado por España en 2008, define el paisaje como cualquier parte del territorio tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones (MAE, 2000), reconociendo por tanto, su valor científico, educativo y divulgativo y animando a los estados que lo ratificaron, entre ellos España, a su estudio como medio para mejorar conocimiento, que debe ser usado en el diagnóstico territorial orientado a la planificación y la gestión. Así pues, desde el punto de vista epistemológico, el concepto de geosistema de Bertrand (Bertrand, 2000) está vinculado directamente con el de sistema eco-geomorfológico (Lavee et al., 1998), al incluir todos los procesos que confluyen en el mismo, en las diferentes escalas espaciales y temporales (Fig. 2).

El presente estudio es una aproximación metodológica integrada cuyo objetivo es el análisis de la dinámica climática, los cambios espacio-temporales en dos ámbitos, situados a ambos lados del umbral definido, uno subhúmedo y otro semiárido, y los procesos ecogeomorfológicos y ambientales asociados a dichos cambios, en el contexto del Cambio Global, así como su repercusión mediática, con el fin de establecer los posibles escenarios futuros y desarrollar políticas territoriales de mitigación, mediante la consolidación de una economía circular.

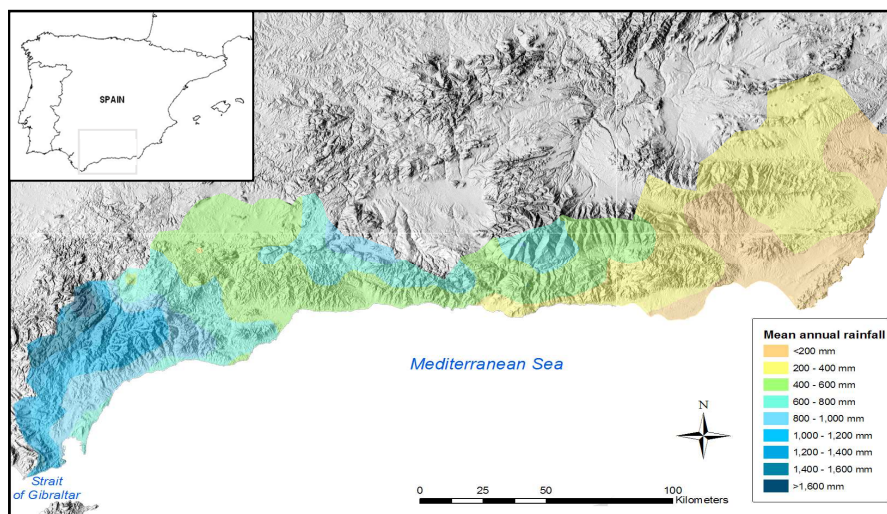


Figura 1. Gradiente climático en las Cordilleras Béticas litorales, desde el Estrecho de Gibraltar al Cabo de Gata. Fuente: elaboración propia a partir de datos pluviométricos de la Agencia Andaluza del Agua.



Figura 2. Elementos del paisaje controladores de los procesos eco-geomorfológicos según la escala espacial y temporal de referencia. Fuente: modificado de Imeson y Lavee (1998).

2. METODOLOGÍA

La combinación de diferentes escalas de trabajo permite el análisis de la dinámica del paisaje y de sus diferentes procesos ecogeomorfologicos a ambos lados del umbral definido. Algunos autores ya han empleado esta metodología de trabajo, que combina escalas espaciales y temporales, en la montaña mediterránea, en campos abandonados de las Cordilleras Béticas litorales, a lo largo del gradiente climático existente desde el Estrecho de Gibraltar hasta Almería, con el fin de analizar los cambios y procesos ecogeomorfológicos relacionados, que concurren en ellos, como: la degradación y recuperación del suelo y la cubierta vegetal, y los procesos de erosión hídrica, en campos abandonados, ambientes quemados, y reforestados (Gabarrón-

Galeote et al., 2013; Hueso-González et al., 2015; Martínez-Murillo et al., 2013; Ruiz-Sinoga y Martínez-Murillo, 2009; Ruiz-Sinoga et al., 2015).

2.1. ELECCIÓN DE DOS ÁREAS DE ESTUDIO A AMBOS LADOS DEL UMBRAL PLUVIOMETRICO

El paisaje de la montaña mediterránea malagueña ha sido profusamente estudiado. Entre otros, destacan trabajos de Justicia-Segovia y Ruiz-Sinoga (1987), Gómez-Moreno (1989), Mérida-Rodríguez (1995) y Delgado Peña, (2000). Este ámbito está dominado por un paisaje de media montaña, constituido principalmente por el relieve bético paleozoico, de pizarras, esquistos y mármoles, con unas condiciones climáticas mediterráneas, pero en transición desde un régimen húmedo, hacia el oeste, a otro de rasgos semiáridos y mediterráneo, hacia el este, con una cubierta vegetal muy modificada por la actividad humana desde hace más de 2.000 años. A lo largo de este gradiente pluviométrico longitudinal, es posible determinar un umbral de degradación del suelo (Ruiz Sinoga y Romero Díaz, 2010) situado en torno a los 500-600 mm de precipitación anual, por encima del que serían los factores bióticos los encargados de controlar los procesos ecogeomorfológicos, mientras que, por debajo del mismo, dicho control estaría a cargo de los factores abióticos. Las dos áreas de estudio seleccionadas, se sitúan a ambos lados de dicho umbral.

2.1.1. Cuenca media y alta del río Grande

Situada en el centro de la provincia de Málaga, es tributaria del río Guadalhorce, que desemboca en el mar de Alborán (Fig. 3). Se trata de una cuenca cuya superficie es de 38 km², que se extiende al este de la Sierra de las Nieves, hacia el valle del río Guadalhorce (Fig. 3). Es un área muy sensible al Cambio Global por varios motivos: i) existe un gradiente climático altitudinal, pasando de un régimen mediterráneo seco-subhúmedo en las cotas más bajas, a otro mediterráneo húmedo, en las más elevadas, ii) en ella se ubica un área natural protegida, Reserva de la Biosfera y Parque Natural, con una notable biodiversidad y geodiversidad, explicada en parte por el mencionado gradiente climático; y, por último, iii) es un área donde los cambios en la cubierta vegetal y de uso del suelo son una constante en las últimas décadas, debido a los incendios forestales, el abandono de labores agrícolas y ganaderas, y la introducción de agricultura moderna e intensiva.

2.1.2. Cuenca media y alta del río Benamargosa

Está situada en el sector centro-oriental de la provincia de Málaga, siendo tributaria del río Vélez (Fig. 3), que también desemboca en el mar de Alborán. Se trata de una cuenca con una superficie de 178 km², que se extiende entre las comarcas de Montes de Málaga y Axarquía. Esta área de trabajo, cuyo gradiente climático oscila entre el mediterráneo seco en las zonas de cumbre, al semiárido, en los fondos de valle y cotas altitudinales más bajas presenta un proceso de cambio paisajístico notable, asociado tanto a los propios elementos naturales, abióticos y bióticos del medio, como a la intensa actividad humana que durante siglos ha ido modificando su uso, por medio de la tala y deforestación, la reforestación, la agricultura, la ganadería y el abandono del campo, así como por la proliferación de una urbanización dispersa de baja densidad. Todo esto ha hecho que sea un área muy sensible al Cambio Global y a los procesos eco-geomorfológicos que conllevan la degradación del suelo y de la cubierta vegetal, así como procesos erosivos y de inundación, lo cual hace que sea un territorio de imprescindible ordenación y gestión territorial sostenible.

2.2. DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ECOGEOMORFOLOGICO DE LAS MISMAS

Una vez definidas las áreas de estudio, se trata de determinar mediante la construcción de una base cartográfica, derivada de imágenes de satélite, y diversos portales de servicio de cartografía públicos, las unidades geomorfoedáficas, del ITC, o unidades tierra si atendemos a los criterios del CSIRO. Sobre dichas unidades, volcaremos información relativa a la intensidad de las precipitaciones, atendiendo especialmente a los criterios de AEMET pero, asimismo, analizando los aguaceros de alta intensidad y escasa duración (menor a 10') derivados de información obtenida de la Red SAIH. Se trata de establecer la vulnerabilidad territorial y los indicadores de degradación del suelo. Para ello, se habrá de realizar un muestreo de suelos, representativo de las diferentes unidades geomorfoedáficas, mediante muestreo aleatorio estratificado, y analizar las principales propiedades edáficas indicadoras: materia orgánica, carbono orgánico, contenido de arcillas, estabilidad estructural y conductividad hidráulica (Ruiz Sinoga y Romero Diaz, 2010). Por último, mediante la determinación del Factor K de la USLE, se determinara en cada una de las unidades la erosividad del suelo.

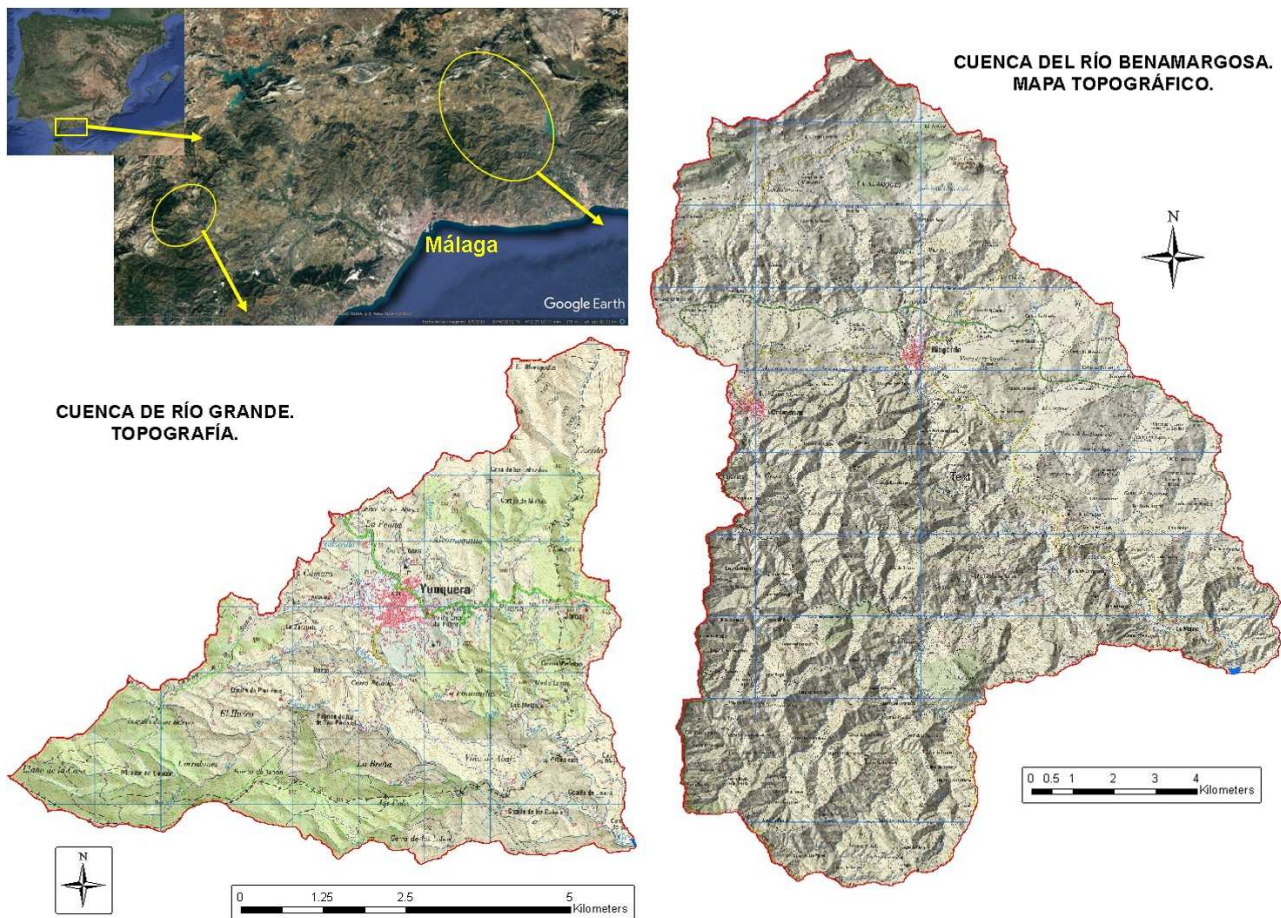


Figura 3. Cuencas de río Grande y Benamargosa. Fuente: elaboración propia a partir de Google Earth Images y Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 del Centro Nacional de Descargas del Instituto Geográfico Nacional.



Figura 4. Vista representativa de los paisajes de ambas cuencas de estudio: río Grande (izquierda), río Benamargosa (derecha). Fuente: autores.

2.3. USO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES DE ANÁLISIS, MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN

En el ámbito del estudio del Cambio Global y sus efectos en el paisaje y en el sistema eco-geomorfológico, el análisis de datos y los modelos de predicción y simulación juegan un papel fundamental. En primer lugar, mirando al pasado, es fundamental establecer y cuantificar la relación entre las distintas manifestaciones del Cambio Global, en términos de temperatura, estructura de las estaciones, precipitaciones, patrones de esas precipitaciones, fenómenos extremos, etc., con sus efectos en el paisaje, desde la degradación del suelo, sus efectos en la vegetación o en el uso humano de la tierra. Es decir, si miramos al pasado, el Cambio Global ha producido una reconfiguración en numerosos aspectos no solo del clima, sino del paisaje y del uso humano de este paisaje. Esos efectos y relaciones han de ser detectados y medidos con precisión.

Este punto, de hecho, es señalado como una de las principales líneas de trabajo en el futuro de la investigación del Cambio Global en los ecosistemas terrestres del Mediterráneo. De la misma forma, en este trabajo, que reúne a los principales investigadores en este campo, señalan que la gran otra vía de investigación debe ser el desarrollo de modelos a escala regional conectando los estudios, datos y hallazgos a nivel global con los sistemas mediterráneos a nivel local y regional. Este tipo de procesos y esquemas de modelización, denominados en general *downscaling*, deben ser capaces de adaptar toda la profusión de herramientas, modelos y datos sobre el clima y sus efectos sobre el suelo y el paisaje a nivel global, con esas mismas circunstancias, pero a nivel lo más local posible. En este sentido, el factor determinante vuelve a ser la profusión de datos actualmente disponibles también a nivel local, que nos permiten tener precisión suficiente también en esta menor escala. La combinación de estas escalas de trabajo permitirá relacionar a nivel local la dinámica del paisaje y los procesos eco-geomorfológicos.

Uno de los principales planteamientos de partida es la unificación de metodologías de análisis y predicción globales, existentes en la literatura. Para ello han de considerarse sistemas complejos, distribuidos espacialmente y basados en las características físicas del terreno, para cuantificar los efectos del Cambio Global en los sistemas hidrológicos, la degradación del suelo y la productividad vegetal en el entorno mediterráneo, como los utilizados en D'Agostino et al. (2010) para Italia, o los nuevos enfoques de modelización utilizados en Beven (2011), donde se analiza la proyección regional de modelos relativos a la degradación del suelo, el uso del suelo o los cambios producidos en la cubierta.

Por otra parte, uno de los efectos provocados por el Cambio Global en los ecosistemas terrestres mediterráneos es la profusión de incendios forestales, cuyos efectos y relación con la dinámica vegetal y con la degradación del suelo también están siendo profusamente modelizados considerando diferentes escalas espaciales y su relación con los factores climáticos y medioambientales. Algunos de estos modelos incluso están ya incluyendo los efectos a corto plazo de la respuesta de la vegetación en estos ecosistemas mediterráneos terrestres (Keeley et al., 2012; Moreira et al, 2012).

Otra de las carencias observadas en la literatura es la ausencia de modelos a nivel regional relacionando conjuntamente los efectos del Cambio Global y el uso del suelo. A pesar de que a nivel general ya han sido puestos de manifiesto (Zaehle et al., 2007), muy pocos modelos tratan de simular estos efectos a nivel más local.

Actualmente, uno de las más importantes políticas para la prevención de la degradación de los ecosistemas y la paliación de los efectos del cambio climático es la concienciación de la opinión pública. Para ello, tal y como se señala en Paroissien et al. (2015), es clave, no solo desarrollar modelos capaces de predecir con precisión los efectos del Cambio Global en la degradación del suelo y del entorno, sino ser capaces de expresar estos cambios en términos inteligibles para la opinión pública. Así, es deseable, por ejemplo, no solo se desarrollen modelos para simular los efectos conjuntos del Cambio Global y el uso de la tierra sobre la degradación del suelo, sino para que además esta degradación no solo se mida en la escala habitual, Mg/ha/año, sino mediante un índice, el riesgo de erosión del suelo, científicamente significativo, pero también fácilmente entendible por un público no especializado, que permita una mejor difusión los avances científicos.

En definitiva, puede observarse por un lado una demanda de modelos de predicción y simulación a escala regional que permitan proyectar, medir y predecir en zonas geográficas más definidas, a nivel local, los efectos del Cambio Global sobre el ecosistema terrestre mediterráneo ya conocidos y constatados a nivel general. Esta demanda actualmente puede ser, técnicamente, satisfecha, debido, en primer lugar, a la existencia de gran

cantidad de modelos en la literatura contrastados para medir esos mismos efectos en otras zonas geográficas y a otras escalas y, en segundo lugar, a la existencia y disponibilidad de gran cantidad de datos a nivel local para alimentar esos modelos a escala más pequeña y precisa. De esta forma, la creación de un conjunto de herramientas informáticas de análisis, modelización y simulación de los efectos del Cambio Global sobre los ecosistemas mediterráneos es clave en la investigación del paisaje, y los procesos eco-geomorfológicos que en el concurren en el contexto del Cambio Global.

2.4.-VALORACIÓN DE LA INCIDENCIA EN LA SOCIEDAD DE LOS PROCESOS ECOGEOMORFOLOGICOS EN EL CONTEXTO DEL CAMBIO GLOBAL A TRAVÉS DE LA DIFUSIÓN MEDIÁTICA.

La agenda de los medios ha integrado el cambio climático y el calentamiento global, con sus efectos locales, reflejando preocupaciones y alertas sobre las que existe amplio consenso científico; y sin embargo el reflejo de la información sobre estos aspectos revela carencias en las técnicas constructivas del periodismo además de intereses políticos, económicos o también culturales. La comunicación para una innovación sostenible plantea un cambio en la conciencia de los medios y una vertiente propositiva para que la ciudadanía sea más eficiente. Se trata de interpretar la acción de los medios desde una alfabetización medioambiental o mediology de Stephen H. Schneider (2002) en la Universidad de Stanford, o la integración sistémica innovación-educación-comunicación-desarrollo sostenible (Filho, 2006). Se trata de integrar la comunicación como un elemento indisociable del desarrollo humano; y sin embargo es patente una inercia mediática a contracorriente que devalúa la calidad de debido al fenómeno de la tabloidización que, favorecida además por la crisis, degrada el periodismo a estándares populares y sensacionalistas. Esto afecta a la cobertura de asuntos medioambientales con patologías sintomáticas: excesiva politización en vez de tratamiento científico; falta de continuidad en la agenda de modo que asuntos como el cambio climático dependen de circunstancias de actualidad (Roser-Renouf y Nisbet, 2008); mercantilización del espacio mediático que perjudica la información sobre cuestiones que afectan a grandes intereses (Rice, 2007); los medios dan voz a personajes marginales en el plano científico que fomentan el escepticismo y la negación (Weaver, 2003); necesidad de mejorar la posición de las fuentes científicas fuentes científicas deben mejorar su posición; bajo índice de especialización periodística en el mensaje sobre ciencia (Russell, 2008); tendencia a ver los fenómenos singulares de la naturaleza en como espectáculo (huracanes, sequías, deshielo, etc.) con pautas de los medios populares y sensacionalistas en el polo opuesto (Boykoff y Mansfield, 2008); además de otros fenómenos como la pérdida del valor noticiable de la cuestión científica del cambio climático por la crisis y la economía (Ward, 2008). Los medios construyen la realidad (Luhmann, 2000) ya que la ciudadanía no accede al conocimiento de ésta, sino al relato mediático. Esto confiere interés y valor social al estudio de los desfases entre datos climáticos y balances mediáticos (Ruiz Sinoga y León Gross, 2011).

2.5.- LA ECONOMIA CIRCULAR EN LA GESTION DE LA SOSTENIBILIDAD.

Tras la investigación propuesta, el análisis de las consecuencias del CG en el paisaje y los procesos ecogeomorfológicos que en el mismo concurren, la modelización, y la difusión mediática de toda esa problemática, debe trasladarse una propuesta a nivel de usuario que incluya la concienciación y sobre todo la participación activa, en lo que podríamos denominar las estrategias de mitigación de los efectos del CG, como fase final de la presente propuesta metodológica.

Las consecuencias actuales del CG llevan a la necesidad de activar un sistema en el que el valor de los productos, materiales y recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible; reduciendo la generación de residuos, lo que supondría ventajas económicas, medioambientales y sociales, y con una estrategia que garantice el crecimiento y el empleo, mediante el esfuerzo compartido de todos los agentes y sectores implicados, en la medida en que todos somos protagonistas del mismo. Se trata de incrementar la eficiencia en la utilización de los recursos, lo que en sí mismo, puede ser un nuevo paradigma; la denominada economía circular (Fig. 5).



Figura 5. Diagrama de los factores implicados en la economía circular, en el marco del Cambio Global. Fuente: autores.

3.- CONCLUSIONES

El presente estudio es una aproximación metodológica integrada desde el investigador al usuario final del paisaje. Para ello, es necesario cubrir una serie de etapas: la primera, más íntimamente vinculada a la investigación, incluyendo el análisis de la dinámica climática, los cambios espacio-temporales en dos ámbitos, situados a ambos lados del umbral definido, y los procesos eco-geomorfológicos y ambientales asociados a dichos cambios, en el contexto del Cambio Global. Una vez definida la dinámica paisajística y sus procesos ecogeomorfológicos, la segunda etapa consiste en establecer herramientas de simulación y modelización, en la determinación de escenarios futuros. La tercera, en el análisis histórico y actual de la repercusión mediática, como vehículo de conexión con la sociedad, de todos estos procesos ambientales, (sequías, rachas secas, torrencialidad, inundaciones, ...) con el fin de establecer como los medios de difusión ha ido readaptando su estrategia de comunicación en el contexto del CG y, por tanto, en qué medida han ido realizando una labor de concienciación de la sociedad. Y, por último, incorporar a nivel de usuario, diferentes estrategias a escala de lo local en la línea de la mitigación, de los efectos del CG mediante la consolidación de una economía circular como nuevo paradigma en el uso eficiente de los recursos.

4.- BIBLIOGRAFÍA

Bertrand, G. (2000): 'Le paysage et la géographie: un nouveau rendez-vous', *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 50, 57-68.

Beven, K. (2011): 'I believe in climate change but how precautionary do we need to be in planning for the future?', *Hydrological Processes*, 25, 1517–1520.

Boykoff, M. et al (2008): 'Ye Olde Hot Aire': reporting on human contributions to climate change in the UK tabloid press', *Environmental Research Letters*, 3.

Brunet, M. et al. (2008): Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España. Technical report, Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

D'Agostino, D.R. et al. (2010): 'Assessing the results of scenarios of climate and land use changes on the hydrology of an Italian catchment: modelling study', *Hydrological Processes*, 24, 2693–2704.

Dearing, J. et al. (2006): 'Human-environment interactions: towards synthesis and simulation', *Regional Environmental Change*, 6, 115-123.

Delgado Peña, J.J. (2000): Aproximación a los sistemas de gestión de biotopos. Tesis doctoral, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga.

- Filho, W.L. (2006): Innovation, Education and Communication for Sustainable Development. Francfort, Peter Lang.
- Gabarron-Galeote, M.A., et al. (2013): 'Influence of aspect in soil and vegetation water dynamics in dry Mediterranean conditions: functional adjustment of evergreen and semi-deciduous growth forms', *Ecohydrology*, 6, 241–255.
- García-Ruiz et al. (2015): 'Los efectos geoecológicos del cambio global en el Pirineo central español: una revisión a distintas escalas espaciales y temporales', *Pirineos*, 170.
- Gómez Moreno, M. L. (1989): La montaña malagueña: Estudio ambiental y evolución de su paisaje. Málaga, Servicio de Publicaciones Diputación Provincial de Málaga.
- Goudie, A. (1981): The human impact on the natural environment. Oxford, Basil Blackwell.
- Hueso-González, P. et al. (2015): 'Overland flow mechanisms generation affected by topsoil treatment: application to soil conservation', *Geomorphology*, 228, 796-804.
- Imeson, A.C. y Lavee, H. (1998): 'Soil erosion and climate change: the transect approach and the influence of scale', *Geomorphology*, 23, 219-227.
- IPCC (2007): Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- Justicia Segovia, A. y Ruíz Sinoga, J.D. (1987): Especialización agrícola y desarticulación del espacio : la viticultura en Málaga durante el siglo XIX. Málaga, Servicio de Publicaciones Diputación Provincial Málaga.
- Keeley, J.E., Brennan, T.J. (2012): 'Fire-driven alien invasion in a fire-adapted ecosystem', *Oecologia*, 169, 1043–1052.
- Lavee, H. et al. (1998): 'The impact of climate change on geomorphology and desertification along a Mediterranean-arid transect', *Land Degradation & Development*, 9, 407-422.
- Luhmann, N. (2000): La realidad de los medios de masas. Barcelona, Anthropos/Universidad Iberoamericana/Iteso.
- MAE (2000): Convenio Europeo del Paisaje. Madrid, Ministerio de Asuntos Exteriores. Oficina de Interpretación de Lenguas.
- Martínez-Murillo, J.F. et al. (2013): 'Soil water repellency in Mediterranean rangelands under contrasted climatic, slope and patch conditions in southern Spain', *Catena*, 110, 196-206.
- Mérida Rodríguez, M. (1995): Metodología de análisis del paisaje mediante técnicas cuantitativas: Aplicación al litoral oriental de la provincia de Málaga. Tesis doctoral, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Málaga.
- Moreira, F. et al. (2012): Post-fire management and restoration of southern European forests. Springer, Berlin.
- Paroissien, J.B. et al. (2015): 'A method for modeling the effects of climate and land use changes on erosion and sustainability of soil. in a Mediterranean watershed (Languedoc, France)', *Journal of Environmental Management*, 150, 57-68
- Rice, R.E. (2007): 'Media's Limits Influence Environmental Issues', *93106*, 17-15.
- Roser-Renouf, C., Nisbet, M.C. (2008): 'The measure of key behavioral science constructs in climate change research', *International Journal of Sustainability Communication*, 3, 37-95.
- Ruiz-Sinoga, J.D. y Martínez-Murillo, J.F. (2009): 'Eco-geomorphological system response variability to the 2004–06 drought along a climatic gradient of the Littoral Betic Range (southern Spain)', *Geomorphology*, 103, 351-362.

Ruiz-Sinoga, J.D. y Romero-Díaz, M.A. (2010): 'Soil degradation factors along a Mediterranean pluviometric gradient in Southern Spain', *Geomorphology*, 118, 359-368.

Ruiz Sinoga, J.D., Leon Gross, T. (2011): 'Droughts and their social perception in the mass media (southern Spain)', *International Journal of Climatology*, 33, 709-724.

Ruiz Sinoga, J.D. et al. (2015): 'Incidencia de la dinámica pluviométrica en la degradación del suelo. Sur de España', *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 68, 177-214.

Schneider, S.H. et al. (2002): *Climate Change Policy: A Survey*. Washington, Island Press.

Zaehle, S. et al. (2007): 'Projected changes in terrestrial carbon storage in Europe under climate and landuse change, 1990–2100', *Ecosystems*, 10, 380–401.

Weaver, A.J. (2003): 'The science of climate change', *Geoscience Canada*, 30-3, 91-109.

5.- AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está realizado en el marco del proyecto GLOMEDLAND: Incidencia del cambio global en paisajes mediterráneos contrastados. Escenarios de futuro (CSO2016-75898-P), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.