

## El uso de la fotografía repetida para la monitorización de cambios morfológicos. El caso de la costa de Huelva: 1986 – 2001 - 2015.

*The use of repeat photography in the monitorization of morphological changes. The case of the coast of Huelva: 1986 – 2001 – 2015.*

D. Sánchez-Escalera<sup>1</sup> y P. Fraile-Jurado<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geografía Física y A.G.R., Universidad de Sevilla. C/ María de Padilla s/n CP 41004; [daniel\\_escalera2@hotmail.com](mailto:daniel_escalera2@hotmail.com)

**Resumen:** El objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología que permita identificar los cambios en diferentes áreas costeras a través del análisis de los cambios observados en fotografías transversales repetidas. El empleo de la fotografía transversal, frente al uso mucho más generalizado en Geomorfología Litoral de las imágenes aéreas, presenta una serie de ventajas e inconvenientes. Las ventajas residen en proporcionar al observador una imagen más inmediata de los cambios, sin requerir al observador de la realización de mediciones verticales o transversales, especialmente en el caso de que se hayan producido procesos erosivos, y sobre todo en la abundancia de fotografías de este tipo para cualquier territorio, y sobre todo para áreas costeras. El principal inconveniente reside en que el ámbito de medida es sensiblemente inferior al proporcionado por una imagen aérea. Este trabajo utiliza como fuentes una serie de fotografías de campo tomadas en los inviernos de 1986 y 2001, georreferenciadas en el Sistema de Información Geográfica del Litoral Andaluz, que han sido repetidas en el invierno de 2015. Coincidiendo con los resultados publicados por trabajos con ortoimágenes, existen zonas (especialmente en el sector La Antilla – El Rompido) en los que se observan importantes procesos erosivos. En otros ámbitos resulta más difícil cuantificar los cambios, sin identificar si se trata de cambios estacionales o permanentes.

**Palabras clave:** fotografía repetida, erosión, fotografía transversal, análisis del paisaje, Huelva.

**Abstract:** *The aim of this work is to develop a methodology to identify changes in different coastal areas through the analysis of the changes observed in repeated cross pictures. The use of the cross photography, compared to more widespread use in Coastal Geomorphology of aerial photographs, presents a number of advantages and disadvantages. The advantages lie in providing the viewer a more immediate idea of the changes without requiring vertical or transverse measurements, especially in eroded areas, and in the abundance of photographs of this type for any territory, especially for coastal areas. The main drawback is that the scope of measurement is significantly lower than the one provided by an aerial image. This paper uses as a source a series of photographs taken field in the winters of 1986 and 2001, georeferenced in GIS Andaluz del Litoral, which have been repeated in the winter of 2015. Coinciding with the results published by jobs with orthoimagery there are areas (especially in the La Antilla - El Rompido) where significant erosion was observed. In other areas it is more difficult to quantify changes without identifying whether it is seasonal or permanent changes.*

**Key words:** *repeat photograph, erosion, transversal photograph, landscape analysis, Huelva.*

### INTRODUCCIÓN

La fotografía desde sus orígenes ha estado al servicio de diferentes disciplinas científicas y humanísticas sirviendo para documentar e investigar los diferentes procesos y fenómenos que tienen lugar en cada una de ellas. Desde principios del siglo XIX, por tanto, tuvo un claro propósito científico, destacando su uso en investigaciones y expediciones. Durante la época de la colonización, las grandes potencias europeas realizan amplios trabajos fotográficos de investigación antropológica como los de ImThurn (1893) o los realizados en las expediciones al oeste de Estados Unidos, en las que destacan fotógrafos como Timothy O'Sullivan en la

Exploración Geológica del Paralelo 40 entre 1867 y 1869, o William Henry Jackson (Expedición Hayden en Yellowstone, 1871) y Carleton Eugene Watkins (Expedición Yosemite, 1861).

Los archivos fotográficos (documentales, artísticos, científicos o periodísticos) han servido como base para realizar la técnica de la fotografía repetida. Esta consiste en volver a realizar una fotografía de archivo desde el mismo punto de vista y abarcando el mismo ángulo de visión, existiendo una serie de reglas para la realización de las mismas (Carre y Metailié, 2008). Los forestales franceses pueden considerarse los pioneros

en la técnica, cuyos trabajos tenían un claro fin pedagógico y político. Según Carré y Metailié (2008), se trataba de suministrar al público y a los responsables las pruebas de la degradación de las montañas y la demostración de la eficacia de la acción de los forestales. La técnica fue utilizada por otros servicios forestales europeos pero no es hasta mediados de siglo XX cuando hay una reinención y resurgir de la técnica en EE.UU a través de los trabajos de Lockett (Carre y Metailié, 2008).

El litoral siendo un medio sometido a muy diversas dinámicas transformadoras, se constituye como un lugar propicio para la realización de una investigación a través de la fotografía repetida. En Estados Unidos destacan diversos trabajos de refotografía, como los de la costa de Mark Klett o el de Cutter (fotografiando la recuperación tras el Katrina) (Carre y Metailié, 2008). En España destacan dos proyectos centrados en Baleares: el perteneciente al Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA), que utiliza esta técnica como principal herramienta; y muy relacionado con el anterior, el del Observatorio Fotográfico del Paisaje de la Universitat de les Illes Balears, aunque su objeto de estudio no es solo el litoral.

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar un método que permita evaluar las transformaciones acontecidas entre un área costera en dos épocas diferentes. Se toma como área de prueba la zona costera entre La Antilla y El Rompido, y fotografías de 1986 y 2001.

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio elegida para el desarrollo de la fotografía repetida planteada en el este artículo fue el sector Isla Cristina - La Antilla. Este tramo costero casi rectilíneo presenta una clara dirección E - W, y está formado por una playa arenosa de poca anchura, generalmente inferior a 25 metros. En los dos extremos del sector estudiado se encuentran los núcleos urbanos de Isla Cristina y de La Antilla. El área total estudiada cubre una longitud de 10,5 kilómetros.

Se puede observar una predominante presencia de dunas costeras a lo largo de toda la playa estudiada, que solo desaparece en ciertos sectores localizados en el centro y este de La Antilla, donde durante la década de los 80 desarrolló un urbanismo agresivo, construyendo sobre la propia duna. El rango mareal es de unos 3 metros, lo cual condiciona notablemente el momento de toma de la fotografía (o el aspecto de la misma). Se han detectado tasas de erosión de más 1 metro / año en este sector (Fraile y Ojeda, 2007), lo cual hace que se trate de un área especialmente dinámica y por tanto ideal para testar la metodología planteada en este estudio.

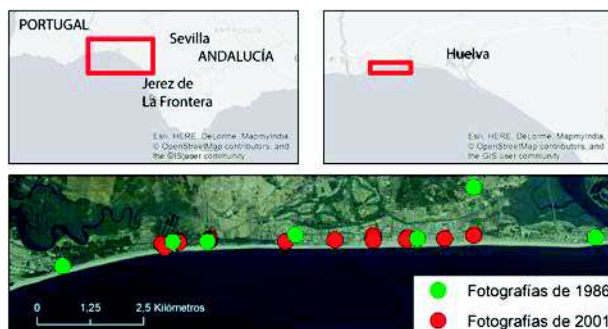


FIGURA 1. Área de estudio

## DATOS Y MÉTODOS:

Para el desarrollo de este trabajo se emplearon dos tipos de datos: fotografías y datos espaciales. Las fuentes de datos fotográficas son tres:

1. Fotografías digitales realizadas a finales de 2001 con una videocámara digital SONY DCR-PC 100, pertenecientes al SIGLA (Sistema de Información Geográfica del Litoral de Andalucía), actualmente integrado en el Subsistema Litoral para la Rediam.
2. Fotografías analógicas realizadas en 1986 con una cámara fotográfica analógica de 35 mm, e integradas en este mismo sistema.
3. Fotografías digitales de las nuevas vistas, realizadas con una cámara réflex digital Olympus E-420 con un sensor de formato 4/3 y utilizando una óptica zoom que cubre una distancia focal que va de los 14 mm a los 42 mm, a la que aplicando el factor de conversión del sensor completo o full frame (2x) se convertiría en un 28-84 mm cubriendo desde un angular hasta un teleobjetivo. El formato de archivo de salida elegido es el RAW, por tratarse de un archivo con compresión de datos sin pérdida de información, conteniendo todos los datos de la imagen tal como ha sido captada por el sensor.

Adicionalmente se emplearon los archivos vectoriales de tipo puntual en los que aparecen las coordenadas de cada una de las fotografías tomadas en 1986 y 2001, incluidas en el mismo SIG que los datos anteriores.

El trabajo se desarrolló de acuerdo con el siguiente proceso metodológico:

1. Selección de las fotografías a repetir. De la base de datos de fotografías del litoral contenida en el SIGLA, se seleccionaron 27 fotografías del sector Isla Cristina - La Antilla, en lo que en fotografía se denomina "visión progresiva", es decir, el proceso de selección de las fotografías por la pertinencia del lugar representado en la fotografía, la proximidad entre los puntos y la calidad técnica de la imagen. Las fotografías elegidas fueron tomadas a finales de 2001.

2. Localización de los puntos. Las coordenadas de los puntos elegidos se identificaron en el campo mediante coordenadas GPS. Al acumularse los errores de la toma del punto original (en 2001) y del posicionamiento en 2015, se exige una exploración del lugar y visionando la fotografía original se busca el punto exacto donde se realizó la misma. Si bien es cierto que la repetición del punto de vista exacto es un criterio fuerte de este trabajo, cuando no es posible, en refotografía se permite el desplazamiento de algunos metros, si con ello se consigue una vista más representativa de la transformación del lugar.

3. Realización de la repetición fotográfica. Se procedió a la instalación del trípode y la cámara en el punto exacto de la toma de la nueva vista, atendiendo al visionado de la fotografía original (a través de una tablet, herramienta que otorga mayor versatilidad a la hora de consultar los metadatos) y los elementos permanentes del paisaje. El encuadre, esencial en esta fase, se realizó a través de ciertos elementos de referencia fijos (evitando elementos móviles como dunas, línea de costa, y empleando otros como infraestructuras, edificios o árboles). Jugando con las diferentes distancias focales del objetivo zoom, se consiguió una aproximación al encuadre de la vista original. La configuración de la cámara se realizó en modo manual, que permite un mayor control de la exposición (apertura de diafragma/Velocidad de obturación, ISO), realizando medición puntual, que brinda mayor precisión (centrada en un 5% de la imagen), y una selección del valor ISO base (100) para evitar ruido en la toma. Para lograr que la mayor parte de la fotografía estuviera bajo foco (nítida), se utilizó una apertura de diafragma pequeña (f10) y se halló la distancia hiperfocal para los parámetros seleccionados, localizando el punto de enfoque a la distancia resultante.

4. Análisis de los pares fotográficos. El análisis de cada par de fotografías se realizó de manera cualitativa, tratando de identificar cambios en el paisaje que se puedan asignar a procesos costeros conocidos: modificaciones volumétricas en las dunas, cambios en la forma o posición de la línea de costa, incremento o pérdida de vegetación, o modificaciones en las infraestructuras costeras.

## RESULTADOS

Los 27 pares de fotografías analizadas muestran la incidencia de diferentes procesos litorales en el área de estudio. En varios pares de fotografías, especialmente las situadas en el tramo occidental (límite final de la urbanización de La Antilla) se observan cómo el área sometida a inundación periódica por la marea ha avanzado notablemente. Esta afirmación se basa no tanto en la observación directa de la marca húmeda

(variable en función del rango mareal o de las condiciones hidrodinámicas anteriores a la toma de la fotografía), como en los efectos observables en las estructuras (muros, viviendas), con severos desperfectos en 2015 con respecto a 2001, o simplemente eliminados, así como por la constatación de que la marca húmeda llega en ocasiones por debajo de algunas viviendas palafíticas.

Las dunas evidencian profundas transformaciones de 1986 y 2001 a 2015. Se observan esencialmente dos tipos de cambios: las dunas no protegidas muestran una menor cantidad de vegetación, especialmente en su base, y un aparente incremento de la pendiente. En las dunas protegidas se identifican, por el contrario, evidentes procesos de acumulación de arenas, observándose un crecimiento vertical de en torno a 1,5 metros.

En los espacios situados tras el cordón dunar litoral se encontró una situación semejante: las áreas protegidas muestran un considerable incremento volumétrico y de vegetación, mientras que en los sectores no protegidos por vallas, la superficie cubierta por vegetación es sensiblemente inferior. En estas zonas no se puede afirmar que haya existido un descenso del volumen de sedimentos.

Asimismo, se constata que las intervenciones urbanísticas han tenido una fuerte incidencia en la costa objeto de estudio. En este sentido destaca la intervención total realizada en Isla Cristina, en la que se ha producido la total desaparición de una duna de unos 6 metros de altura y un pinar, sustituidos por un paseo marítimo y diversas edificaciones residenciales. En el extremo occidental de La Antilla, sin embargo, la intervención urbana de eliminar una calzada para vehículos (que funcionaba como paseo marítimo) acompañada de la siembra de especies psamófilas parecen haber fijado sedimentos en la playa alta.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos son coherentes con las publicaciones sobre la erosión costera en esta zona (Fraile y Ojeda, 2007). Casi todos los pares de fotografías tomadas indican la existencia de procesos erosivos de cierta relevancia, ya sea por los efectos observados en las infraestructuras o en el incremento de la pendiente de las playas. Asimismo, la evidente correlación entre el hecho de que las dunas protegidas hayan incrementado su volumen de arena (pese a estar en áreas sensiblemente erosivas) y que se haya producido la situación opuesta en las dunas no protegidas, es coherente con la literatura científica al respecto (Hesp y Martínez, 2007), y resulta válida tanto para la duna costera como para los espacios interdunares fotografiados.





FIGURA 2. Resultados obtenidos entre el pasado (A, B, C) y 2015 (A', B', C'), en diferentes tramos localizados en áreas naturales con dunas protegidas (2001 en la foto A), La Antilla (2001 en la foto B), e Isla Cristina (1986 en la foto C).

El trabajo desarrollado coincide con uno de los propósitos planteados con el desarrollo del SIGLA, tal y como señalaron Ojeda y Cabrera (2006) “esta información tiene un enorme valor documental y, el hecho de estar georreferenciadas, permitirá en el futuro volver a los mismos emplazamientos y tomar de nuevo las fotos con el objeto del realizar un seguimiento de las transformaciones territoriales”.

Tal y como indican Carre y Metaillié (2008), las condiciones de la toma de la segunda fotografía resultan esenciales, tanto en lo referente a la hora (que determina las condiciones de luminosidad), tiempo atmosférico, y en este caso, aunque no aparezca citado tal cual en la bibliografía consultada, las características de la marea. Asimismo, se ha comprobado la necesidad de adaptar las características de la fotografía tomada a los cambios que el paisaje haya podido sufrir desde la toma de la fotografía original hasta el presente, lo cual es especialmente relevante en ámbitos como el costero, donde las modificaciones topográficas resultan muy relevantes y acaban por afectar a la repetición de la foto.

## CONCLUSIONES

La fotografía repetida demuestra ser una herramienta útil para el análisis de los espacios litorales. Si bien es cierto que determinados procesos (retroceso de la línea de costa) resultan difíciles de identificar, otros, como los cambios volumétricos o las intervenciones humanas, se muestran como muy relevantes. En este sentido, cabe destacar su

complementariedad con otras herramientas como el empleo de fotografías aéreas, donde no es posible observar los cambios a los que permite llegar el método presentado en este trabajo. Por último, y con respecto a los resultados obtenidos, cabe destacar que la protección y regeneración de dunas demuestra ser una acción de gran efectividad incluso en sectores costeros erosivos.

## REFERENCIAS

- Carré, J., & Metaillié, J. P. (2008). De los paisajes de ayer a los paisajes de mañana. Metodología de un observatorio fotográfico para el análisis de las dinámicas paisajísticas: El valle de Vicdessos, Pirineos de Ariège (Francia). *Cuadernos geográficos*, 43, 123-149.
- Fraille, P. y Ojeda, J. (2007): La Evolución de la Línea de Costa en la Fachada Atlántica Andaluza Entre 1956 y 2004. Pag. 55-60. En: *Investigaciones Recientes (2005-2007) en Geomorfología Litoral*. Ed. 1. Palma de Mallorca, España. Uib.
- Hesp, P. A., y Martínez, M. L. (2007): Disturbance processes and dynamics in coastal dunes. *Plant disturbance ecology: the process and the response*, 215-247.
- Ojeda, J. y Cabrera, A (2006): Utilidades y Funcionalidades de un Visor Tridimensional Interactivo en la Gestión Litoral (Sigla: Sistema de Información Geográfica del Litoral de Andalucía). *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*. Vol. 2. Núm. 39, 41-52.