

# LAS CONSECUENCIAS DE LOS CAMBIOS DE LOS USOS DEL SUELO EN LOS SISTEMAS SEDIMENTARIOS EÓLICOS ÁRIDOS DE LAS ISLAS CANARIAS.

## LAND USE CHANGE CONSEQUENCES IN THE ARID AEOLIAN SEDIMENTARY SYSTEMS OF THE CANARY ISLANDS.

---

Néstor Marrero-Rodríguez<sup>1</sup>, Leví García-Romero<sup>2</sup>, Emma Pérez-Chacón Espino<sup>3</sup>

**1** Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente, Instituto de Oceanografía y Cambio Global, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. nestor.marrero102@alu.ulpgc.es. <https://orcid.org/0000-0002-1173-7855>

**2** Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente, Instituto de Oceanografía y Cambio Global, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. levi.garcia@ulpgc.es

**3** Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente, Instituto de Oceanografía y Cambio Global, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. emma.perez-chacon@ulpgc.es

---

### Resumen

Los sistemas sedimentarios eólicos áridos en Canarias han sufrido notables impactos ambientales. La transición desde los usos humanos tradicionales a otros usos más recientes, ha generado una serie de cambios ambientales que se reflejan tanto en la vegetación como en la dinámica sedimentaria eólica. El objetivo de esta investigación es reconstruir y analizar estos procesos y conocer la capacidad de respuesta de estos ecosistemas ante las alteraciones antropogénicas. La metodología utilizada para hacer la reconstrucción histórica de los usos del suelo y sus consecuencias socio-ambientales combina fuentes históricas y actuales bajo el marco de *Historical ecology*. Se han analizado los usos históricos del suelo y se han evaluado las consecuencias ambientales sobre los sistemas estudiados. Los principales resultados muestran que el uso de la vegetación fue determinante en la transformación de los sistemas entre 1750 y 1960 para El Jable y Jandía; mientras que, para El Médano, la extracción de áridos y la creación de un aeródromo son responsables de la alteración del sistema sedimentario. En los tres sistemas, cuando cesan los usos del suelo y los sistemas se protegen, aunque se constata una recuperación, también aparecen nuevos impactos ambientales y el legado de los ya existentes es aún notorio.

**Palabras clave:** sistema sedimentario eólico árido, Jandía, El Médano, El Jable, usos del suelo, ecología histórica.

## ABSTRACT

The arid aeolian sedimentary systems in the Canary Islands have suffered notable environmental impacts. The transition from traditional land uses to other more recent uses has generated a series of environmental changes that are reflected both in the vegetation and in the aeolian sedimentary dynamics. The aim of this research is to reconstruct and analyze these processes and to know the response capacity of these ecosystems to anthropogenic alterations. The methodology used to make the historical reconstruction of land uses and their socio-environmental consequences combines historical and current sources under the framework of *Historical ecology*. The historical land uses have been analyzed and the environmental consequences on the studied systems have been evaluated. The main results show that the use of vegetation was decisive in the transformation of the systems between 1750 and 1960 for El Jable and Jandía; while, for El Médano, the extraction of aggregates and the creation of an aerodrome are responsible for the alteration of the sedimentary system. In all three systems, when land uses cease and the systems are protected, although there is a recovery, new environmental impacts also appear and the legacy of the existing ones is still notorious.

**Keywords:** aeolian sedimentary system, Jandía, El Médano, El Jable, land uses, historical ecology.

## 1. INTRODUCCIÓN

En Canarias, los sistemas sedimentarios eólicos costeros árido (SSECA), han sufrido numerosos impactos a lo largo de la historia que han determinado cambios importantes en su paisaje actual. Estos impactos están relacionados de un lado con los usos tradicionales como la extracción de combustible o el pastoreo y, de otro, con usos recientes como la extracción de áridos, el tránsito de personas y vehículos rodados, la urbanización y los usos recreativos entre los que destacan el turismo de sol y playa (García-Romero et al. 2016, 2019; Marrero-Rodríguez et al. 2020a, b). En líneas generales la acción humana ha provocado una reducción de la superficie ocupada por estos sistemas sedimentarios eólicos, cambios en las geoformas o removilización de los sedimentos (Marrero-Rodríguez et al., 2020a), entre otros.

En este contexto, los objetivos de la presente investigación es reconstruir, analizar y discutir la evolución de los usos del suelo de tres sistemas sedimentarios eólicos costeros áridos, y la evolución de su dinámica natural.

## 2. METODOLOGÍA

Para cumplir con los objetivos propuestos en esta investigación, se desarrolla una metodología que combina fuentes históricas (documentos históricos, fotografías aéreas y/o comunes y fuentes orales) y actuales (ortofotos y datos LiDAR proporcionados por el Plan Nacional de Ortofotogrametría Aérea (PNOA), y trabajo de campo), para, en primer lugar, reconstruir los usos del suelo que se han sucedido en los 3

sistemas sedimentarios eólicos áridos de Canarias (Jandía, El Jable y El Médano), que no han sido estudiados hasta ahora bajo un marco de Ecología Histórica, y en segundo lugar, analizar a diferentes escalas espacio-temporales las principales consecuencias socio-ambientales asociadas. A continuación, se detallan especialmente las fuentes históricas consultadas en cada SSECA estudiado.

Para la reconstrucción de los usos del suelo de Jandía se usaron numerosos documentos históricos del archivo histórico de Fuerteventura y del archivo de la Universidad de La Laguna. Uno de los documentos históricos más importantes para esta obra fue un informe redactado por el secretario del municipio de Pájara, Sr. Justo P. Villalba, en 1868, titulado “Descripción de la Dehesa de Jandía”, que considera los usos y posibilidades de explotación de esta finca a mediados del siglo XIX. Cabe señalar que la Dehesa de Jandía era más extensa que la zona actualmente conocida como Istmo de Jandía, ya que ocupaba aproximadamente 200 km<sup>2</sup>. Además, se analizaron las actas oficiales del Cabildo de Fuerteventura y las normas para la gestión de la Dehesa, redactada por su propietario el Sr. Gustavo Winter.

En el caso de El Jable, se utilizaron obras históricas y testimonios de viajeros, así como las actas del Gobierno de la Isla de Lanzarote del siglo XVII (Bruquetas de Castro, 1997) y las actas de los plenos del Ayuntamiento de Tegüise (1610-2006). También se consultaron seis entrevistas grabadas, extraídas del proyecto “Rescatando historias de vida” del Servicio de Patrimonio Histórico del Cabildo de Lanzarote publicado en 2010. Los entrevistados eran agricultores que cultivaban en el sistema sedimentario eólico y habían nacido entre 1920 y 1940.

Finalmente, para El Médano, se han analizado numerosos documentos históricos de diversa procedencia recogidos en el archivo municipal de Granadilla de Abona y el archivo de la Asociación Amigos de la Naturaleza de Tenerife (ATAN). También se utilizaron fotografías de campo históricas para visualizar y determinar el estado del sistema en el pasado. Estas fueron encontradas en archivos privados, el fondo fotográfico de ATAN y los fondos de la Fundación para la Etnografía y el Desarrollo de la Artesanía Canaria (FEDAC). Además, en todos los casos se utilizó la herramienta de búsqueda Jable para buscar y revisar artículos relevantes en la prensa local y obtener información de los registros del Boletín Oficial del Gobierno de Canarias sobre las licencias para la extracción de áridos.

### 3. ÁREA DE ESTUDIO

#### 3.1. JANDÍA

El Istmo de Jandía, con una extensión de 54 km<sup>2</sup>, está situado en la costa sur de la isla de Fuerteventura, entre los antiguos macizos de Jandía y Betancuria (Fig. 1). Las principales características de esta zona son su escasa altitud y su relieve ligeramente irregular, en contraste con los antiguos macizos circundantes. El basamento, formado hace entre 20,7 y 14,2 Ma, está compuesto por lava basáltica alcalina y piroclásticos de una erupción del Mioceno del estratovolcán de Jandía (Coello et al., 1992). El istmo está cubierto por arena, predominantemente biogénica, que está sujeta a un transpor-

te eólico casi continuo por los vientos dominantes del NO. Las principales morfologías dunares son nebkhas, una duna rampante en el límite sur del lado de barlovento y dos dunas de caída en Sotavento (Alcántara-Carrió, 2003). La fuente dominante de las partículas transportadas es la erosión de los depósitos de eolianitas y costras calcáreas cuaternarias ubicadas en la parte interior del istmo, mientras que los aportes arenosos más escasos provienen de las playas actuales o la erosión de los materiales que constituyen los acantilados de Barlovento (Alcántara-Carrió, 2003). El transporte eólico se realiza en dirección SSE (Alcántara-Carrió y Alonso, 2002). El clima de la zona se ha definido como desierto cálido con marcada aridez (Alonso et al., 2011). Las escasas y muy irregulares precipitaciones se concentran en pocos días al año y no suelen superar los 100 mm. Las altas temperaturas (con promedios anuales en torno a los 20°C), la intensa insolación y los fuertes y frecuentes vientos provocan una elevada evaporación (Alcántara-Carrió, 2003). La vegetación es escasa, la cobertura del suelo es limitada y las plantas, en general, no superan el estrato arbustivo. Hay tres tipos de vegetación en el istmo que reflejan los diferentes hábitats: psamófitos en las áreas de arenas móviles; halófitas, concentradas en las zonas costeras de Sotavento donde la salinidad y las inundaciones mareales son habituales; y matorrales de *Chenopodiaceae* sobre costras calcáreas y afloramientos rocosos (Martín-Esquivel et al., 1995).

### 3.2. El Jable

El sistema sedimentario eólico de El Jable (Fig. 1) ocupa actualmente un área de 90 km<sup>2</sup> y un ancho que varía entre 10 km en su sector norte y 4 km en su sector sur. El transporte de arena se produce desde la zona de entrada de sedimentos (Caleta de Famara, N-NE) hacia el sector de sotavento (Arrecife, S), atravesando la parte central de Lanzarote en una longitud aproximada de 21 km y cubriendo áreas pertenecientes a cuatro municipios (Tinajo, Teguiise, San Bartolomé y Arrecife).

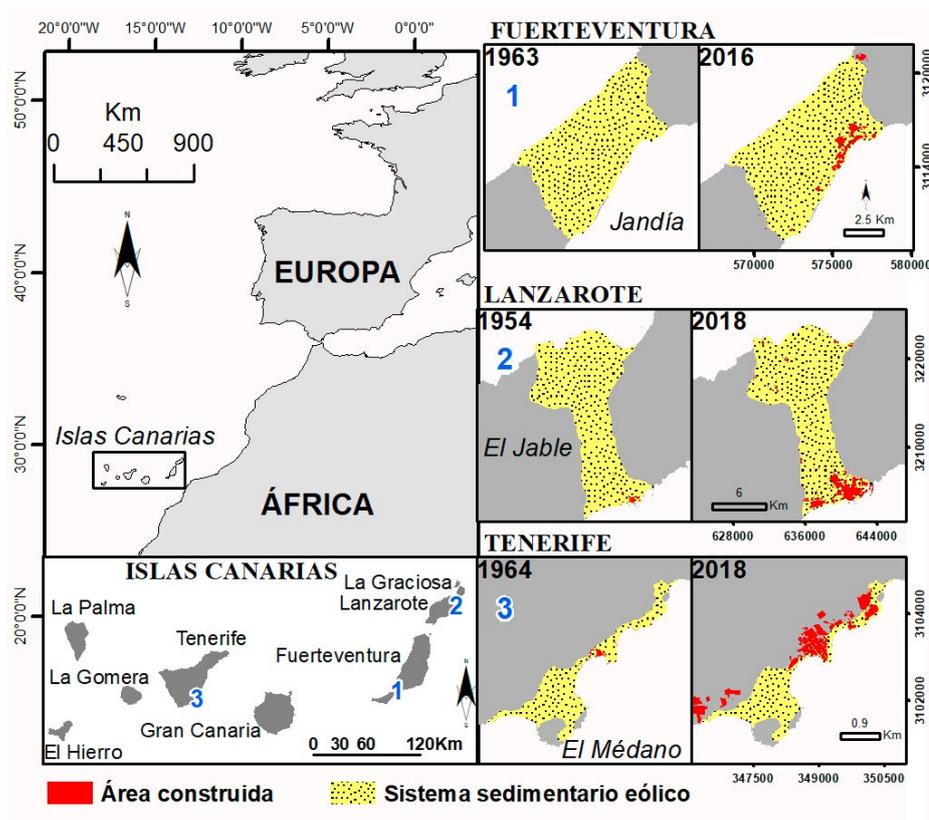
Los sedimentos eólicos actuales se intercalan en los bordes de El Jable con niveles aluviales y coluviales formados por litoclastos y bioclastos. Las morfologías reconocibles en esta área son, generalmente, nebkhas formadas a partir de individuos arbustivos de *Traganum moquinii* en la Caleta de Famara, que son reemplazados en el interior por individuos de *Launaea arborescens*. Además hay tres dunas aisladas de morfología barjanoide. El clima es árido con una precipitación media anual de alrededor de 110 mm y una temperatura media anual de 20,7°C (Cabrerá-Vega, 2010). Los vientos dominantes provienen del primer y cuarto cuadrante. La velocidad media del viento es de 20 km / h, pero puede alcanzar hasta 60-70 km / h (Alonso et al., 2011). Actualmente, el sistema sedimentario eólico está delimitado en la parte norte por urbanizaciones turísticas alrededor de Caleta Caballo y Caleta de Famara y en la parte sur por Arrecife, la capital de la isla.

### 3.3. El Médano

El sistema sedimentario eólico de El Médano con una superficie actual de 1.03 km<sup>2</sup> (el de menor tamaño), se encuentra en la costa sur de la isla de Tenerife, en el municipio de Granadilla de Abona (Fig. 1). Los sedimentos son el resultado de una mezcla de arenas de los barrancos locales y aportes marinos en los que se mezclan arenas volcá-

nicas y organogénicas. Los aportes marinos se transportan por la deriva costera hasta los salientes rocosos de Montaña Pelada, El Cabezo y Montaña Roja, que les impiden continuar su recorrido. Una vez depositados, la dinámica del eólica los transporta hacia el interior, dando lugar a la génesis de diferentes geformas que incluyen dunas trepadoras y dunas asociadas a la vegetación. Finalmente, la acción del viento ENE transporta la arena hacia el sector de sotavento, donde la dinámica marina vuelve a intervenir redistribuyendo los sedimentos hacia el sur. En la playa de Montaña Pelada, los sedimentos ascienden por el barranco hasta llegar a la carretera y las casas, y en episodios de lluvias intensas son devueltos a la playa. En el pasado, en Montaña Roja, los sedimentos recorrían el corredor arenoso de aproximadamente 1.6 km de largo en dirección NE-SW, con la playa Leocadio Machado actuando como un sector de entrada de sedimentos y el sector SO de La Tejita y El Confital como sector de salida. Sin embargo, el sector SE del sector de La Tejita también actúa como zona de entrada de sedimentos. Esto se debe principalmente a la presencia de Montaña Roja que también actúa como un vórtice que altera la circulación de los vientos (de NE-SO a SO-NE) que empujan los sedimentos hacia el interior. Esto se puede observar en la duna rampante ubicada en el SO de Montaña Roja o en la dirección a las dunas de sombra de La Tejita. Es probable que, en el pasado, este mismo proceso ocurriera en otros sectores de la costa como La Jaquita y El Cabezo hoy transformados por la urbanización.

Figura 1. Localización del área de estudio. Fuente: Elaboración propia.



## 4. RESULTADOS

### 4.1. Evolución de los usos del suelo y los cambios socioambientales

#### 4.1.1. Jandía (Fuerteventura)

Los principales usos del suelo anteriores a 1800 fueron la ganadería (principalmente camellos y cabras) y la explotación de *Roccella canariensis* (llamada localmente orchilla, un líquen del que se extrae tinte natural) con fines comerciales.

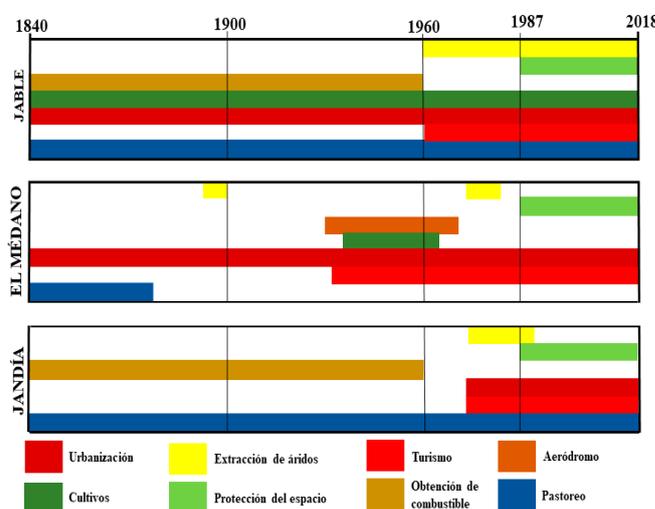
Esta situación se prolongó, hasta mediados del siglo XIX hasta la llegada de la industria de los hornos de cal. En 1868, el secretario del Ayuntamiento de Pájara, redacta un informe en el que se afirma que Jandía solo producía arbustos que eran compartidos por animales y hornos de cal. En este informe se explica que la vegetación no era tan abundante cerca de la costa, ya que estaba cerca de los hornos y se había utilizado para quemarlos.

Según fuentes orales, entre 1940-1960 se produjo una intensa deforestación (Fig. 2), además de un mayor número de animales de pastoreo, también hubo una mayor demanda de combustible para la industria de los hornos de cal por parte de los trabajadores de la finca, así como de otros municipios que venían a recolectar arbustos para sus hornos. Debido a la reducción de la vegetación disponible, los hornos tradicionales fueron reemplazados parcialmente por hornos de carbón alrededor de 1950. Asimismo, la mayor parte de la actividad industrial se trasladó a la capital de la isla hasta que, finalmente, la industria de la cal desapareció paulatinamente en Fuerteventura a principios de los años sesenta fruto de la importación de cemento y pinturas sintéticas.

A medida que el turismo y el sector de la construcción asociado comenzó a expandirse, se abrieron canteras, como las ubicadas en Pecenescal y Hoya del Caballo. A finales de la década de 1970 se inició la construcción del primer hotel ubicado en la playa de La Barca, así como de la carretera FV-2 que, según fuentes orales, tenía el problema desde un principio de quedar cubierta por arena necesitando de mantenimiento y limpieza regular.

Fruto del rápido desarrollo del turismo se han generado una serie de impactos relacionados, por un lado, con la necesidad de obtener recursos para la construcción y, por otro, con el turismo en sí. El impacto provocado por el sector de la construcción se debió fundamentalmente a la extracción de áridos. Los documentos históricos muestran que las extracciones se realizaban día y noche y que, cargada en buques de carga, la arena se exportaba de Fuerteventura a Gran Canaria para satisfacer la demanda de áridos de esta última isla en el sector de la construcción. A partir de la década de los 60 se comienza a observar un importante proceso de erosión en las playas y dunas de Sotavento que se prolonga hasta la actualidad.

**Figura 2.** Evolución de los usos del suelo en las áreas de estudio. Fuente: Elaboración propia.



#### 4.1.2. El Jable (Lanzarote)

El asentamiento de El Jable se inició en tiempos aborígenes de acuerdo con las evidencias arqueológicas encontradas en el área de estudio (León-Hernández et al., 2016). Sin embargo, no hay referencias a su dinámica natural hasta el siglo XV cuando el ingeniero Torriani describe grandes montículos de arena que cruzan la isla de norte a sur (Torriani, 1959).

A partir de finales del siglo XVII se inició el cultivo de barilla (*Mesembryanthemum crystallinum*) para la producción de sosa cáustica y la fabricación de jabones, tintes y, en particular, vidrio de alta calidad en los pueblos de Soo y Muñique.

En 1730, la erupción del volcán Timanfaya cubrió una parte importante de la isla y del sistema eólico, dejándola sin producción de pastos, leña o áreas de cultivo. Por tanto, en busca de suelo, estos usos se intensifican aún más en el sistema sedimentario eólico debido a la erupción. Se inicia a partir de ese momento un importante proceso de deforestación con diversos fines, entre ellos la quema de materia vegetal para producir licores con alto contenido de alcohol y generar tierras arables para el cultivo (Caballero-Mújica, 1991). A partir de ese momento comienzan a aparecer referencias en los documentos históricos a los problemas que produce la arena que llega a enterrar pueblos enteros forzando migraciones hacia el oeste del sistema sedimentario.

En 1909, el geólogo Hernández-Pacheco visitó la isla y, en su descripción de El Jable, comentó la considerable altura de los montículos de arena a lo largo de los caminos. Por ejemplo, para una de las dunas, estimó una longitud de 100 m y una altura de alrededor de 16 m. También describió cómo, desde lejos, se podía ver una espesa nube de arena avanzando por El Jable (Hernández-Pacheco, 1909).

A partir de 1960 se produce un importante cambio en el modelo económico imperante en la zona, principalmente debido a la aparición del turismo como alternativa a las actividades tradicionales. En este sentido, si bien ha habido un aumento dramático de la presión antrópica debido al número de turistas, la presión de la deforestación en el sistema para la recolección de leña ha cesado debido a la creciente importación

de combustibles fósiles. Finalmente, a partir de los años 70 se suma presión adicional sobre el sistema debido a la mayor demanda de áridos para la construcción (Fig. 2) y los diferentes usos recreativos que han aparecido (senderismo, sanboard, etc.). El abandono de los usos tradicionales y el cese de la deforestación han favorecido la recolonización vegetal y la reaparición de nebkhas en Caleta de Famara.

#### 4.1.2.1. Pérdida de servicios eco sistémicos y consecuencias sociales

La forma en que se gestionan los sistemas sedimentarios eólicos puede tener un impacto en la provisión de servicios ecosistémicos (SE). En términos generales, los SE se ven afectados significativamente por la eliminación de la cubierta vegetal ya que ésta ejerce un importante control sobre la dinámica sedimentaria (Hesp, 1981). Asimismo, los procesos de urbanización reducen el área disponible para hábitats de vida silvestre y afectan la provisión de otros SE.

En El Jable, los efectos sobre los servicios de aprovisionamiento brindados por el ecosistema entre 1750 y 1960 se debieron principalmente al problema del transporte de sedimentos enterrando cultivos (Fig. 3). El pastoreo y la necesidad de combustible también resultaron en modificaciones en las comunidades vegetales, con algunas especies que vieron sus poblaciones considerablemente reducidas o incluso extinguidas. Sin embargo, en El Jable, las autoridades gubernamentales regionales y locales intentaron controlar la sobreexplotación de los recursos vegetales y reparar los daños causados por la dinámica sedimentaria. Además, el importante movimiento ecologista que ha surgido en la isla desde 1970 ha ejercido una considerable presión social, actuando como motor impulsor de, en primer lugar, una exitosa campaña para asegurar la protección legal de al menos parte del sistema y, posteriormente, la regulación de la extracción de arena para la construcción.

En cuanto a los servicios reguladores proporcionados por la dinámica sedimentaria eólica, en el período anterior a 1960 un superávit de sedimentos aumentó la capacidad del sistema para evitar la erosión de las playas en el sector sur. Al mismo tiempo, la eliminación de la cubierta vegetal y los cambios resultantes provocaron un aumento en el transporte de arena que provocó importantes daños en cultivos, viviendas, zonas portuarias y carreteras. A partir de 1960, los daños provocados por la arena han disminuido considerablemente debido al resurgimiento de la cubierta vegetal, mientras que las playas del sector sur han sufrido procesos de erosión tanto por fenómenos meteorológicos extremos como marinos y por la escasez de sedimentos como consecuencia de la reducción del transporte de arena y los procesos de urbanización que han aislado la playa.

#### 4.1.3. El Médano (Tenerife)

El pastoreo estacional fue el primer uso de la tierra que tuvo lugar en el sistema sedimentario eólico. El desarrollo de El Médano como asentamiento urbano estuvo impulsado por la pesca, que sería el principal sustento económico de los habitantes, y las posibilidades de fondeo en la playa para los barcos.

A principios del siglo XX, además de las referencias que explican la presencia de camellos, El Médano constaba con 24 casas, 2 albergues, una iglesia y un total de 70 habitantes. Un número creciente de referencias a la llegada de turistas comienzan a aparecer en la prensa escrita desde principios del siglo XX. Los turistas acuden a la

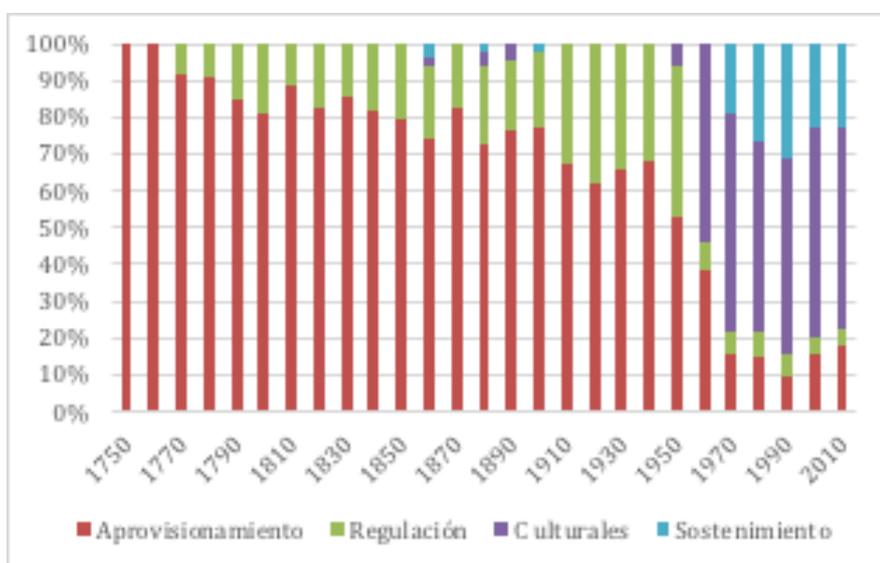
zona para pasar el verano por el buen clima y la seguridad de las playas. Sin embargo, el desarrollo turístico de la zona se ve limitado por las malas comunicaciones y la falta de acceso a agua potable, electricidad y saneamiento público.

En la década de 1930, se toma la decisión de construir una pista auxiliar para el aterrizaje de aviones en los Llanos de Rojas (dentro del SSECA de El Médano), debido a la imposibilidad eventual, de que los aviones aterrizaran en el aeropuerto del norte de la isla (actualmente el aeropuerto de Los Rodeos). El aeródromo se inauguró en agosto de 1935, pero solo recibió vuelos esporádicamente hasta la década de 1960.

Asimismo, aparecen una cantidad importante de plantaciones de tomates en la Punta de El Cabezó, en las faldas de Montaña Roja y en prácticamente todo el límite norte del sistema.

A partir de 1964, el abandono del cultivo del tomate se produce al mismo tiempo que el turismo se expande rápida y extensamente en el sur de Tenerife. La expansión del sector de la construcción y la demanda de arena para el nuevo aeropuerto propuesto en el sur de la isla dieron lugar al inicio de extracciones masivas de arena en 1970. Estas extracciones, que son claramente visibles en el campo, generaron un área deprimida en la que el agua se filtra con la marea alta dando como resultado la formación de una pequeña laguna detrás de la actual duna costera. El aeródromo local se cerró definitivamente en 1975, mismo año en el que se inauguró el Aeropuerto Internacional Reina Sofía en el sur de la isla.

**Figura 3.** Protagonismo de los tipos de servicios ecosistémicos en las fuentes históricas.



#### 4.1.3.1 Respuestas biogeomorfológicas ante los efectos de los usos del suelo

La reconstrucción de los usos históricos del suelo en El Médano muestra que el impacto que las actividades tradicionales tuvieron en el ecosistema fue muy limitada, al contrario que en los otros ecosistemas. Esto parece deberse a la existencia de masas forestales abundantes en las cumbres de las islas. Las fuentes históricas no recogen cambios en su dinámica sedimentaria eólica. Sin embargo, usos del suelo más recientes como el aerodromo o la extracción de áridos han generado impactos que han

sido claves en el paisaje actual. Así lo muestra la distribución actual de las geoformas y la vegetación en el sistema. Las nebkhas y las dunas de sombra asociadas (principal geoforma eólica en el sistema) muestran un patrón de distribución diferente en función del uso del suelo. Las nebkhas ubicadas en el aeródromo disminuyen en tamaño a media que nos alejamos de la línea de costa, variando la altura de los dos metros en la zona más próxima a la playa y 60 centímetros hacia el interior del sistema, patrón ampliamente observado en la bibliografía (Hesp, 2002) y que indica una recuperación propia de un sistema sedimentario eólico formado por nebkhas. Sin embargo, en la extracción las dunas alcanzan los dos metros de altura, disminuyen en el sector central en el entorno del lagoon generado por la extracción de áridos para luego volver a alcanzar alturas de hasta dos metros, rompiendo el patrón anteriormente descrito.

## 5. DISCUSIÓN

La trayectoria de los tres sistemas sedimentarios eólicos analizados parece presentar ciertas similitudes, al menos en el caso de Jandía y El Jable (Marrero-Rodríguez et al., 2020a; 2021). En estos dos sistemas, la evolución de los usos del suelo es bastante similar. Los usos tradicionales producen una removilización de los sedimentos por la eliminación de la vegetación para la obtención de combustible, el pastoreo y, en el caso de El Jable, por la tala para la roturación de terrenos de cultivo. En el caso de El Médano las transformaciones parecen producirse más tarde que en los otros sistemas. En este sentido, en Tenerife existen importantes extensiones de pinar y Monteverde cuya explotación aportaría mayores beneficios y facilidades que los que se pudieran obtener del sistema eólico de El Médano. Sin embargo, con la llegada del proceso de urbanización para la industria turística se van a producir diferentes impactos (extracción de áridos, construcción del aeródromo, proliferación de edificaciones y usos recreativos) que degradaran el sistema.

Es destacable el hecho de que las consecuencias ambientales de los cambios inducidos por la acción humana no son recogidos en las fuentes históricas. Ello pone en relevancia la importancia que estos ecosistemas tenían para la población residente en Fuerteventura y Lanzarote (islas con menores recursos); mientras que, en El Médano el poblamiento es más tardío y existen mayor abundancia de recursos para su explotación (Marrero-Rodríguez et al., 2020b). Esto también se pone de relevancia por la importancia que, por ejemplo, El Jable tiene para la población que subsiste de él durante el periodo 1750-1960 en el que la relevancia de los servicios de aprovisionamiento en las fuentes históricas es evidente. Mientras que, a partir de ese momento en una sociedad dependiente del turismo los servicios reguladores y los servicios culturales ganan protagonismo (Marrero-Rodríguez et al., 2021).

## 6. CONCLUSIONES

Los sistemas de dunas han sido ocupados con diferentes usos del suelo de acuerdo a las características de la isla. La existencia de masas forestales en Tenerife evitó una degradación temprana porque no existió el uso de la vegetación como combustible o

el pastoreo en el SSECA de El Médano; mientras que, en Jandía y El Jable ambos eran recursos importantes para los aprovechamientos tradicionales.

En El Jable y Jandía los usos tradicionales provocaron la modificación de la dinámica sedimentaria eólica. Los sedimentos fueron removidos por la eliminación de la vegetación y, posteriormente, el abandono de los usos tradicionales provocó una recuperación espontánea de la vegetación y la estabilización de los sedimentos.

En el caso de El Médano, los cambios importantes se producen con la construcción del aeródromo y la apertura de canteras para la extracción de áridos, los cuales modificaron el estado del ecosistema y, en el caso de la extracción, su topografía, generando patrones erráticos en la recuperación de las nebkhas y la vegetación.

La evolución histórica de las referencias a servicios ecosistémicos muestran que estos están estrechamente relacionados con la dinámica sedimentaria; así como, con las circunstancias sociales y económicas de la isla.

## 7. REFERENCIAS

- ALCANTARÁ-CARRIÓ, J. & ALONSO, I. (2002). Measurement and prediction of aeolian sediment transport at Jandía isthmus (Fuerteventura, Canary Islands). *Journal of Coastal Research*, 18(2):300–315.
- ALCANTARÁ-CARRIÓ, J. (2003). Dinámica sedimentaria eólica en el Istmo de Jandía (Fuerteventura). Modelización y cuantificación del transporte. Ed. Cabildo de Gran Canaria, 288 pp.
- ALONSO, I., HERNÁNDEZ, L., ALCÁNTARA-CARRIÓ, J., CABRERA, L. & YANES, A. (2011). Los grandes campos de dunas actuales de Canarias. In E. Sanjaume Saumell & F. J. Gracia Prieto (Eds.), *Las dunas en España* (pp. 467–496). Cádiz: Sociedad Española de Geomorfología.
- BRUQUETAS DE CASTRO, F. (1997). Las actas del Cabildo de Lanzarote (siglo XVII).
- CABALLERO-MÚJICA, F. (ED.) (1991). Compendio brebe y famososo, histórico y político, en que (se) contiene la cituazion, población, división, gobierno, produziones, fábricas y comercio que tiene la ysla de Lanzarote en el año de 1776. Ayuntamiento de Teguiise. Teguiise–Las Palmas.
- CABRERA-VEGA, L. L. (2010). *Sedimentología, estratigrafía, dinámica sedimentaria y evolución de El Jable (Lanzarote). Propuesta de gestión* (Doctoral dissertation).
- CABRERA-VEGA, L. L., CRUZ-AVERO, N., HERNÁNDEZ-CALVENTO, L., HERNÁNDEZ-CORDERO, A., FERNÁNDEZ-CABRERA, E. (2013). Morphological changes in dunes as an indicator of anthropogenic interferences in arid dune fields. *Journal of Coastal Research*, (65), 1271–1276.
- GARCÍA-ROMERO L., HENÁNDEZ-CORDERO A., FERNANDÉZ-CABRERA E., PEÑA, C., HERNÁNDEZ-CALVENTO L., & PÉREZ-CHACÓN E. (2016). Urban-touristic impacts on the aeolian sedimentary systems of the Canary Islands: conflict between development and conservation. *Island Studies Journal*, 11(1):91–112.
- GARCÍA-ROMERO, L., DELGADO-FERNÁNDEZ, I., HESP, P. A., HERNÁNDEZ-CALVENTO, L., HERNÁNDEZ-CORDERO, A. I., & VIERA-PÉREZ, M. (2019). Biogeomorphological processes in an arid transgressive dunefield as indicators of human impact by urbanization. *Science of the Total Environment*, 650, 73–86.
- HERNÁNDEZ—PACHECO, E. (2002). Por los campos de lava. Fundación César Manrique, 337 pp.
- HESP, P.A. (1981): The formation of shadow dunes. *Journal of sedimentary and petrology*, 51 (1), 101–112.
- HESP, P., 2002. FOREDUNES AND BLOWOUTS: INITIATION, GEOMORPHOLOGY AND DYNAMICS. *GEOMORPHOLOGY* 48 (1–3), 245–268. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(02\)00184-8](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(02)00184-8).
- LEÓN-HERNÁNDEZ, J.; NAVARRO-MEDEROS; J. F.; MARRERO SALAS, E.; ABREU-HERNÁNDEZ, I.;

- TEJERA-TEJERA, M.; GARCÍA-ÁVILA, J. C.; PERERA-BETANCORT, M. A. (2016). La recuperación histórica de Fiquiniego-Peña de las cucharas (Teguise, Lanzarote). *XXI Coloquio de Historia Canario-Americana (2014)*, XXI-085. <http://coloquioscanariasamerica.casadecolon.com/index.php/aea/article/view/9565>
- MARRERO-RODRÍGUEZ, N., GARCÍA-ROMERO, L., SÁNCHEZ-GARCÍA, M. J., HERNÁNDEZ-CALVENTO, L., & PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E. (2020A). An historical ecological assessment of land-use evolution and observed landscape change in an arid aeolian sedimentary system. *Science of The Total Environment*, 716, 137087.
- MARRERO-RODRÍGUEZ, N., GARCÍA-ROMERO, L., PEÑA-ALONSO, C., & HERNÁNDEZ-CORDERO, A. I. (2020B). Biogeomorphological responses of nebkhas to historical long-term land uses in an arid coastal aeolian sedimentary system. *Geomorphology*, 368, 107348.
- MARRERO-RODRÍGUEZ, N., PEÑA-ALONSO, C., GARCÍA-ROMERO, L. & PÉREZ-CHACÓN, E. (2021). Historical social relevance of ecosystem services related to long term land uses in a coastal arid aeolian sedimentary system in Lanzarote (Canary Islands, Spain). *Ocean and Coastal Management*, in press.
- TORRIANI, L. (1959). *Descripción e historia del reino de las Islas Canarias antes Afortunadas, con el parecer de sus fortificaciones* (Vol. 2). Goya Ediciones.