

Geomorfología eólica del sector NE de El Jable de Lanzarote: pasado y presente

Laura L. Cabrera Vega e Ignacio Alonso Bilbao

Departamento de Física, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. E-mail: lcabrera@becarios.ulpgc.es, ialonso@dfis@ulpgc.es

RESUMEN

La evolución de la geomorfología eólica de El Jable (Lanzarote) se ha llevado a cabo a partir de sendos estudios a distintas escalas espacio-temporales: por un lado, se ha realizado un análisis detallado de evolución de las geoformas realizando estudios de dinámica sedimentaria siguiendo la evolución de tres dunas aisladas, de morfología barjana, situadas al NE de la zona de estudio. Para ello se ha realizado estacionalmente un seguimiento topográfico de la duna más meridional y el contorno de las tres dunas con GPS desde febrero de 2003 hasta mayo de 2005. Por otro lado, se ha efectuado un análisis comparado de fotografías aéreas desde el año 1966 hasta 1998, observándose que la zona noreste ha cambiado sustancialmente con una importante disminución del número de dunas. Las causas de esta reducción no son solo naturales (reducción de los aportes de sedimentos marinos que entran por la costa noreste y pérdidas de sedimentos por la erosión producida por el viento), sino que hay que buscarlas también en la actividad del hombre en la zona.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se analiza la evolución de El Jable de Lanzarote desde una perspectiva de geomorfología eólica. El origen de las estructuras existentes en esta zona es principalmente volcánico y sedimentario. Este estudio se centra en estas últimas, que son las que caracterizan y dan nombre

a este territorio. Para ello se ha seguido una metodología basada tanto en el trabajo de campo como en la fotointerpretación, teniendo en cuenta que el principal agente modelador del terreno que actúa en la zona es el viento.

La fotointerpretación como técnica para el análisis de sistemas dunares ha sido frecuentemente utilizada (Díaz y Hernández, 2004; Ojeda et al, 2005).

Existe un número considerable de estudios geomorfológicos sobre los principales sistemas dunares de las Islas Canarias, entre los que cabe destacar los realizados por Hernández (2002) en las dunas de Maspalomas: Alcántara-Carrió (2003) en el Istmo de Jandía y Criado (1987) en Corralejo. Sin embargo en El Jable de Lanzarote, los estudios geomorfológicos específicos sobre las estructuras dunares son prácticamente inexistentes.

1. ZONA DE ESTUDIO

Lanzarote es la isla más oriental del Archipiélago Canario, separada de la costa africana por sólo 140 km. Es una isla alargada con orientación NE-SO. Tiene alrededor de 60 km de largo, 20 de ancho y una superficie de 862 km², encontrándose su altura máxima en Las Peñas del Chache a 670 metros. Forma un único edificio volcánico con Fuerteventura y la separa de ella una estrecha franja de mar de unos 10 km y con una profundidad máxima de 40 metros. La topografía es típica de una isla madura donde predominan volcanes profundamente erosionados, barrancos en forma de U y riscos con mucha pendiente, además de grandes extensiones de arena eólica. Aunque sea una de las islas más antigua, gran parte de su superficie está cubierta por una erupción histórica (1730-36).

El clima es árido con una temperatura media anual de 20,7°C. Las lluvias medias anuales no exceden de 110 mm, siendo muy irregulares dependiendo de la estación (datos del Instituto Nacional de Meteorología, 1972-2000). En Lanzarote los vientos predominantes son los alisios desde mayo a septiembre, con velocidad media-alta de componente NNE. Durante el periodo de otoño-invierno los vientos son altamente variables tanto en velocidad como en dirección (Alcántara-Carrió y Alonso, 1996).

1.1. Geología de El Jable

El Jable es una franja cubierta por arenas de 21 km de largo y una superficie total de aproximadamente 90 km² que atraviesa la isla de Lanzarote por el centro en dirección N-S. Su anchura es variable, siendo en la costa norte de aproximadamente de 10 km y estrechándose hasta los 4 km en la costa sur. Presenta un relieve muy suave, siendo 200 metros la altura máxima (exceptuando los conos volcánicos). Está limitada al NE por los Riscos de Famara y los abanicos de derrubio resultantes de la erosión de éstos, y en el resto de la zona por diversos conos volcánicos, campos de lava de diferentes episodios eruptivos y extensas zonas de cultivos. Existen diversos conos volcánicos en la zona de estudio (volcanes de Soo al norte y Monte Mina en el sur), así como coladas de la erupción de Timanfaya (1730-36) y Tao (1824). La costa sur está formada por depósitos de playa, mientras que la norte presenta una plataforma rocosa, salvo en el extremo oriental donde se encuentra una extensa playa (Playa de Famara) (Fig.1).

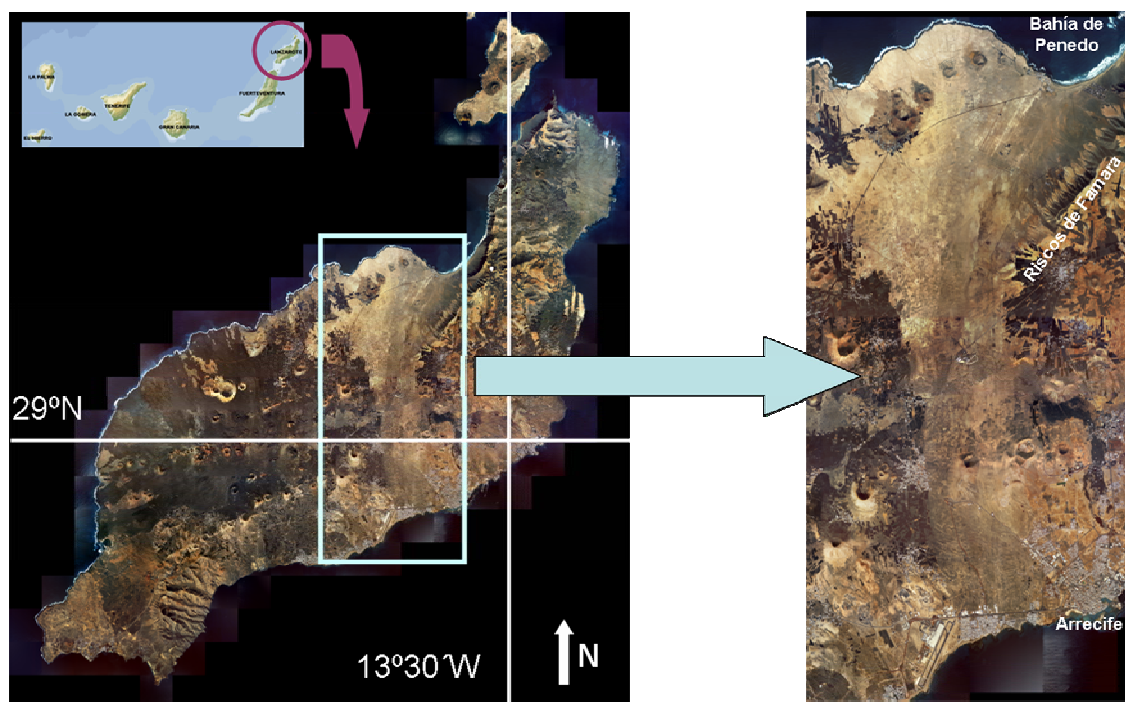


Figura 1: Mapa de localización de El Jable

El Jable fue creado por diferentes erupciones fisurales desde el Pleistoceno hasta la actualidad. La mayor superficie se originó en el Pleistoceno inferior, con la formación de los volcanes en escudo de Mozaga, Guanapay y Lomo de San Andrés. Con posterioridad se formaron Monte Mina y los volcanes de Soo (Pleistoceno superior). Ya en épocas históricas se formó un brazo de lava del episodio final de Timanfaya (Montaña de Las Nueces y Montaña Colorada en 1736) que se bifurcó cubriendo parte de las arenas de El Jable (Fig. 1) (Carracedo y Rodríguez Badiola, 1993).

Los materiales que forman El Jable son de distinta procedencia. Existen productos lávicos y piroclásticos derivados de la actividad volcánica de erupciones cercanas; sedimentos de origen marino que proceden de la Bahía de Penedo (algas calcáreas, fragmentos de conchas, foraminíferos,...) aportes terrestres consistentes en materiales de derrubios de ladera y barrancos de los Riscos de Famara, erosión de los paleosuelos, así como aportes eólicos de sedimentos finos transportados en suspensión desde África (Cabrera et al, 2005, 2006).

2. ANTECEDENTES

Existen diversos estudios paleoclimáticos (Meco, 2003; Alonso Zarza y Silva, 2002) y una extensa bibliografía sobre el origen geológico y la vulcanología de la isla (Carracedo y Rodríguez Badiola, 1993; Marinoni y Pascuarè, 1994; Anguita et al, 2002). Sin embargo, por lo que respecta a los sedimentos que recubren El Jable son pocas las referencias existentes.

De León et al (1990) publicó un trabajo arqueológico en el que se presenta un mapa con la extensión de El Jable hasta el 1º cuarto del siglo XIX y su posterior ensanchamiento (Fig.2). Los límites que De León define en su cartografía son mayores que los que se mencionan en este estudio debido a que De León incluye una zona de arena cubierta por piroclastos que está fuera de la influencia eólica. Dicho trabajo relata cómo, por una tormenta de arena, el pueblo de Fiquinino (señalado en el mapa con *) quedó enterrado bajo éstas. Más recientemente Perera (2004) publica un artículo sobre los problemas que acarrea la arena de El Jable a los agricultores a principios del siglo XIX y hay varias citas de diferentes personajes como obispos, alcaldes, etc. de los siglos XVII, XVIII y XIX en las que se destaca el gran espesor de este manto eólico,

de cómo discurrían las arenas blancas desde el norte (Caleta y Playa de Famara) hacia el sur y de la problemática que esto causaba. Entre los años 1800 y 1830, escaseó el material combustible para los hornos de cal, por lo que la población recurrió a la vegetación de la zona norte de El Jable, dejándola yerma. La pérdida de cobertura vegetal, produjo una rápida erosión del sustrato y un transporte hacia el sur del material. Según Perera (2004), en pueblos como el de San Bartolomé, después de que fueran arrancados los arbustos de la zona norte, el jable se extendió y esterilizó las vegas de sus alrededores.



Figura 2: Carta arqueológica de El Jable (modificado de De León et al., 1990).

Hernández Pacheco, en una expedición científica que realizó a Lanzarote en 1907, describe El Jable como "una ancha banda blanquecina que partiendo de la Bahía de Penedo avanza hacia el sur hacia la costa de levante, a perderse

en el mar por bajo de Arrecife”, y al material que lo compone como “finas y blancas laminillas que parecen el resultado de la trituración de conchas; es una arena uniforme, fina, blanca, mate, blanda y solo se distinguen entre los granillos blancos, algunos, en escaso número, de color negro, que sensiblemente son partículas de lava o basalto del suelo de la isla”. También describe una duna en la carretera de Arrecife a Yaiza, en la zona más al sur de El Jable de 100 metros de longitud y 14-16 metros de altura y describe que por esa zona El Jable tiene una anchura de 5 km. (Hernández Pacheco, 2002).

3. METODOLOGÍA

El estudio de las geoformas sedimentarias y su evolución, se ha abordado a partir de un diseño metodológico basado en las siguientes técnicas y herramientas: análisis de viento, seguimiento topográfico, toma de datos mediante GPS e interpretación de fotografías aéreas.

Esta metodología se ha aplicado al sector NE de El Jable porque es donde se encuentran las estructuras dunares más susceptibles de que sufran los mayores cambios.

Los datos de viento se obtuvieron de la estación del Instituto Nacional de Meteorología ubicada en Caleta de Famara, la más próxima a la zona de estudio, para el periodo comprendido entre Abril 2003 y Marzo 2004. Es de destacar que se trata de una estación no automática, por lo que hubo que procesar registros de papel originales.

El seguimiento topográfico se realizó a partir de sucesivos levantamientos topográficos, efectuados trimestralmente con estación total electrónica GTS-300 de la duna más meridional de las tres existentes en la zona, a lo largo de un periodo de dos años (02/2003 - 03/2005). También se llevó a cabo un seguimiento de la evolución de las tres dunas, tomando el contorno de cada una con un GPS Garmin eTrex Summit, con 4 - 5 metros de error.

Las fotografías aéreas de 1966 se examinaron con un estereoscopio (Aviopret). Se georreferenciaron con el programa Ilwis 3.2 Academic mediante la técnica de los puntos de control, a fin de permitir su correcta comparación. Además se utilizó un sistema de información geográfica (Arcview 3.2) para posicionar los sucesivos contornos de las tres dunas obtenidos con GPS sobre

un mapa topográfico, a fin de analizar la posible influencia de ésta y las infraestructuras viarias de la zona. También se localizaron las dunas existentes en el año 1966 y en el 1998 para su posterior comparación.

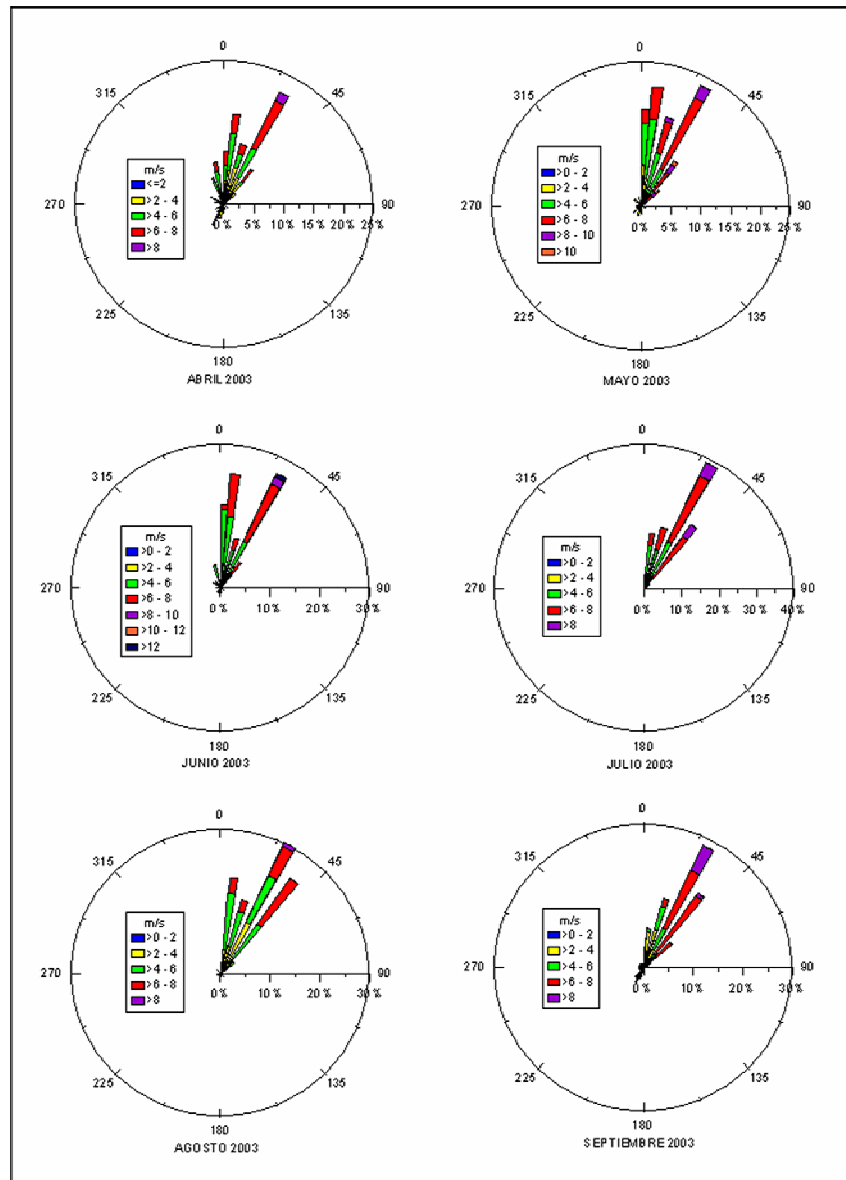


Figura 3: Rosas de viento desde abril a septiembre del año 2003 para Caleta de Famara.

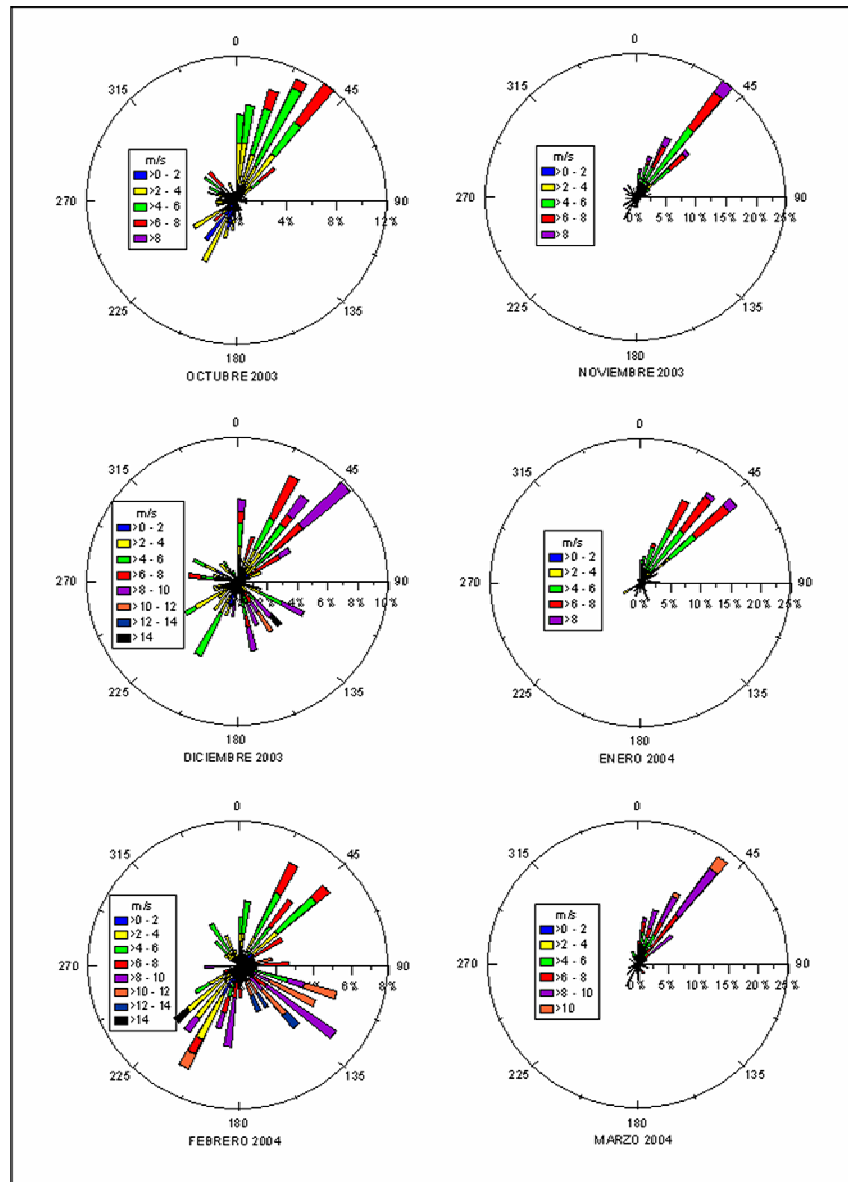


Figura 4: Rosas de viento desde Octubre 2003 a Marzo 2004 para Caleta de Famara.

4. RESULTADOS

4.1. Datos de viento

Los resultados se han obtenido utilizando las horas tipo de cada día (00 horas, 07 horas, 13 horas y 18 horas) para los doce meses y se han representado en rosas de viento las direcciones y velocidades (Figs. 3 y 4).

Los datos de viento muestran que predomina la componente NNE prácticamente durante todo el año, excepto durante los meses de diciembre de 2003 y febrero de 2004 en los que hay una variabilidad direccional bastante significativa. Es precisamente en estos meses en los que se registran los valores máximos de velocidades de viento (velocidades superiores a 14 m/s, fig. 4) de todo el año, siendo en ambos casos las direcciones de estas velocidades máximas de componente sur (en diciembre de componente SE, y en febrero del SO).

4.2. Seguimiento topográfico

La fig. 5 muestra los metros de avance de la duna en dirección sur durante las nueve campañas topográficas efectuadas, así como las tasas de avance en cm/día. Se observa claramente la existencia de variaciones estacionales en el movimiento de la duna. La figura 6 presenta el resultado de la primera y última topografías realizadas el 21/02/2003 y 05/03/2005 y el punto (0,0) que corresponde al punto fijo sobre el que se situaba la estación total.

El movimiento neto de la duna durante los dos años fue de 45 metros en dirección SSO, con una tasa media de avance de 6.1 cm/día. Las mayores tasas de avance de la duna (unos 13 cm/día) se producen entre los meses de junio y septiembre, tanto para el 2003 como para el 2004, estando estos meses caracterizados por el claro predominio de los alisios (fig 3). Por el contrario, durante los meses de otoño-invierno la duna apenas se movía, con tasas de avance de 0-1.2 cm/día entre octubre de 2003 y enero de 2004, y ligeramente superiores un año después (unos 3.4 cm/día entre octubre 2004 y febrero 2005). A partir de los datos de las rosas de viento (fig 4) se puede comprobar que en la época de menores valores de las tasas de avance coincide con los meses en que el viento sopla de muchas direcciones, y en particular cuando la

componente sur del viento se hace significativa, de modo que el transporte neto es prácticamente nulo.

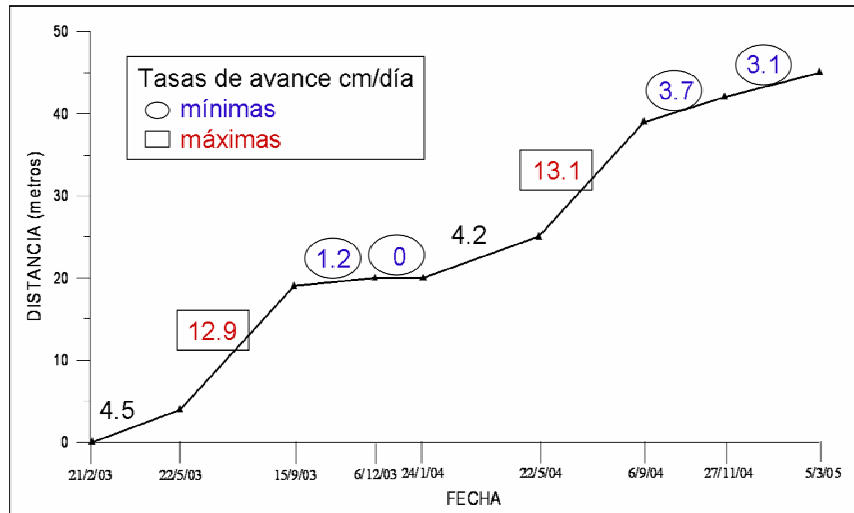


Figura 5: Distancia recorrida por la duna sur a lo largo de dos años.

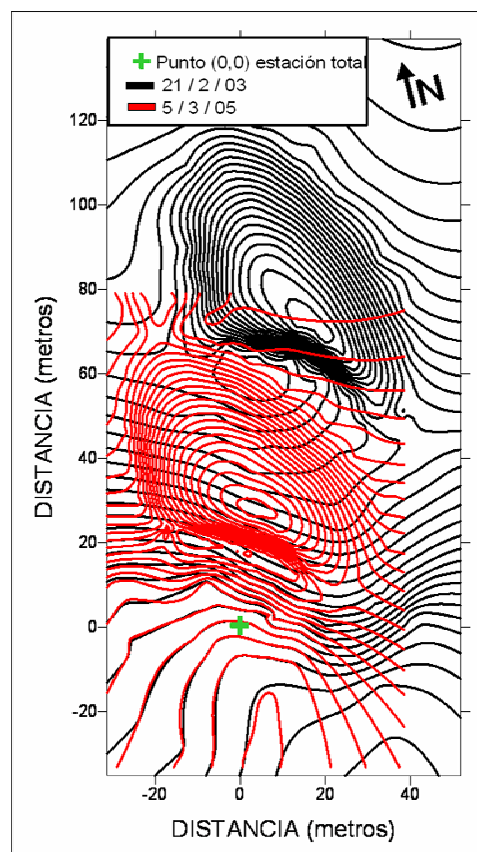


Figura 6: Evolución de la duna sur en un periodo de dos años.

4.3. Datos GPS

Los contornos de las tres dunas se tomaron en ocho campañas desde el junio de 2003 hasta marzo de 2005.

A pesar del error del método (4-5 m), las medidas realizadas a lo largo de este periodo de tiempo dan como resultado, que las tres dunas evolucionan de modo similar, presentando un movimiento neto hacia el SSO, si bien se observa que sufren distintos cambios en sus morfologías durante su avance (Fig. 7).

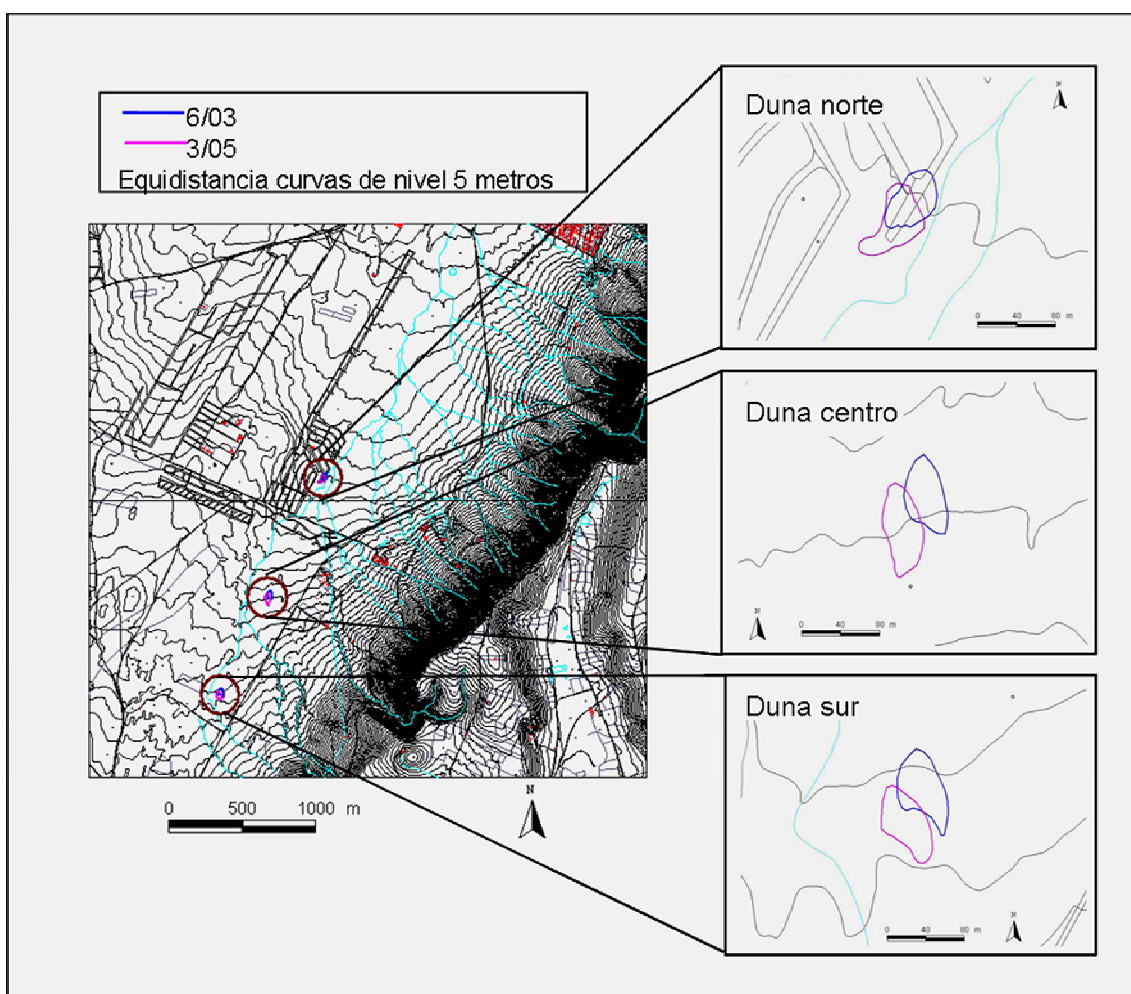


Figura 7: Topografía de la zona NE de El Jable y evolución para un periodo de dos años de las tres dunas de morfología barjana, tomando el contorno de las dunas con GPS.

La duna situada más al norte es, de las tres, la que más variabilidad morfológica ha presentado. Se encuentra ubicada sobre los restos de una infraestructura viaria y su morfología cambia adaptándose a ella. Además, el lado este de la duna, en épocas de lluvia, es erosionado por un barranco, lo que indudablemente condiciona su evolución. La duna central no tiene ningún impedimento topográfico ni existen estructuras viales en sus proximidades. Durante el periodo de seguimiento se observa que ha experimentado un alargamiento en su morfología. La duna más meridional es la que menos variaciones ha sufrido conservando una perfecta morfología de duna típicamente barjana. Cabe esperar que a partir de ahora su tasa de movimiento disminuya debido a que justo delante de la cara de avance de la duna existe una loma de 13% de pendiente.

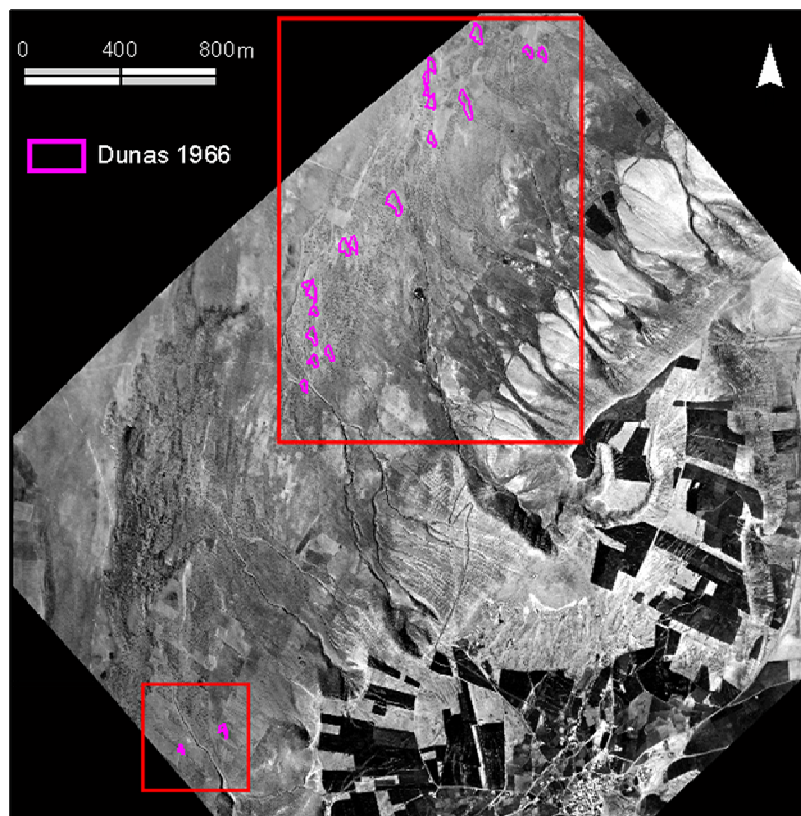


Figura 8: Contorno de las dunas barjanas en el año 1966.

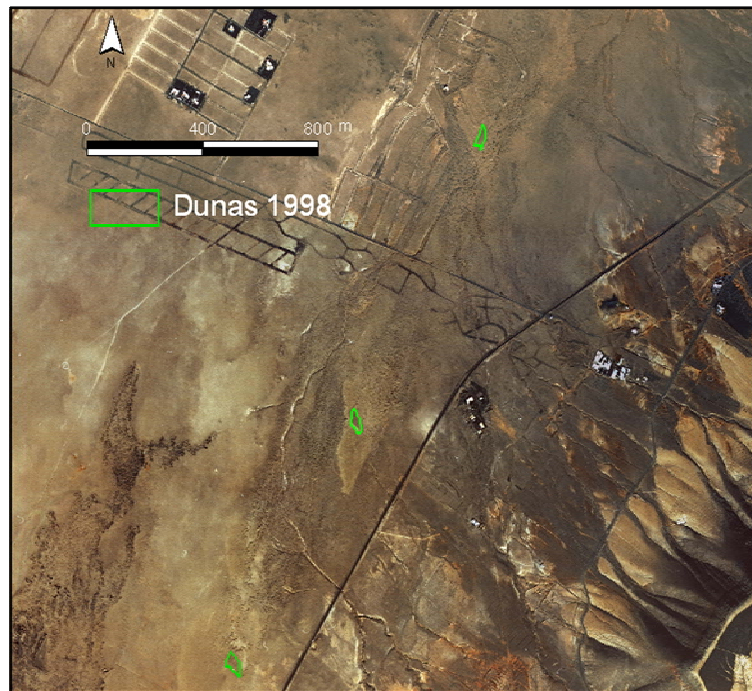


Figura 9: Contorno de las dunas barjanas en el año 1998.

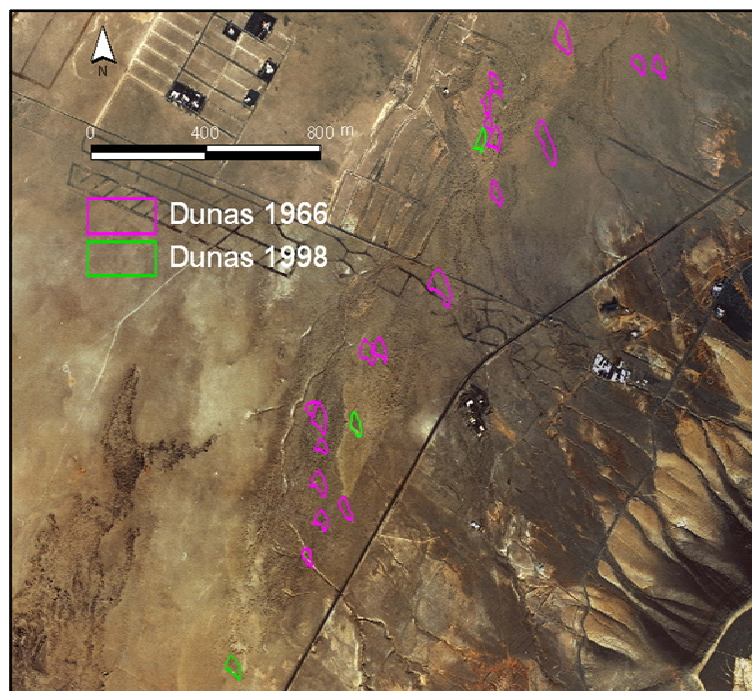


Figura 10: Evolución zona NE de El Jable desde 1966 a 1998. Se ha resaltado el contorno de las dunas.

4.4. Análisis de fotografía aérea

La fotografía aérea de 1966 permite identificar dos grupos de dunas. El más importante contiene hasta 19 dunas, casi todas estaban separadas unas de otras aunque muy próximas entre sí y alineadas todas ellas siguiendo una dirección NNE-SSO (fig. 8). El segundo grupo está formado sólo por dos dunas y se localiza a unos 2 km al SSO del anterior.

Por el contrario, en la fotografía de 1998 solo se identifican 3 dunas aisladas y alineadas en dirección NNE-SSO, distanciadas entre sí aproximadamente 1 km. (fig. 9), cuya situación coincidiría con la del grupo más numeroso de 1966. En la figura 10 están posicionadas las dunas de 1966 sobre la fotografía aérea de 1998.

5. DISCUSIÓN

Los resultados expuestos y los antecedentes descritos permiten afirmar que sin duda alguna la fotografía de 1966 muestra una situación intermedia entre el inmenso campo dunar que describió Hernández Pacheco en el año 1907, cuya extensión abarcaba desde la Bahía de Penedo en el norte, hasta la costa sur, y la situación actual, en la que la zona de El Jable no es más que una zona llana recubierta por sedimentos de orígenes variados (Cabrera et al, 2005), y cuya potencia es de apenas unos centímetros en gran parte de la zona.

En 1966 el campo de dunas ya no era continuo sino que estaba formado por dunas aisladas, de modo que el movimiento y la dinámica que presentasen seguramente era análoga a la que presentan las tres dunas que quedan hoy día.

Asumiendo que el régimen de vientos no ha cambiado en el último siglo, los 0.061 m/día de transporte neto que se ha medido a lo largo del año equivalen a 22.3 m/año. Por tanto, sería preciso un periodo superior a 800 años para que las arenas del extremo norte atravesaran de modo natural los 18,5 km de amplitud de la isla (recorrido desde la Playa de Famara hasta las playas del sur). Es evidente que no ha transcurrido tanto tiempo, pues en el plazo de apenas un siglo el extenso campo dunar ha ido desapareciendo hasta quedar reducido a apenas tres dunas. Ello nos lleva a recurrir a otro tipo de causas que

puedan haber contribuido a acelerar el proceso, entre las que pueden apuntarse las siguientes:

- Reducción de aportes marinos, ya que se sabe que en la actualidad la plataforma adyacente a la Bahía de Penedo presenta un fondo rocoso con escasos bancos de arena (Ministerio de Medio Ambiente, 2002).
- Pérdidas naturales por la costa sur causadas por la erosión eólica del sedimento superficial.
- Pérdidas ocasionadas por actividades extractivas para la construcción y usos agrícolas.
- Existencia de pantallas en el extremo norte de este corredor de arenas eólicas (urbanización Las Laderas, pueblo de Caleta Famara y carretera de acceso).

6. CONCLUSIONES

Los vientos predominantes en la zona de estudio son de componente NNE siendo los que controlan la dirección del transporte del sedimento superficial de El Jable. Estos vientos presentan una marcada variabilidad estacional, presentando entre los meses de octubre y febrero una variabilidad direccional acusada.

Las tres dunas barjanoides existentes en la zona presentan una tasa media de transporte neto durante los dos años de recogida de datos de 0.061 m/día hacia el SSO. Sin embargo, este valor no es homogéneo a lo largo del año sino que presenta una fuerte estacionalidad como resultado de la variabilidad del viento. Desde mayo hasta septiembre los vientos constantes del NNE determinan las mayores tasas de transporte (0.129 y 0.131 m/s para 2003 y 2004 respectivamente). Entre octubre y febrero el viento es más variable tanto en dirección como en intensidad, presentando una componente sur significativa y coincidiendo con las tasas mínimas de transporte neto.

Teniendo en cuenta los antecedentes relatados de finales del siglo XVIII y principios del XIX y la evolución reciente desde 1966 a 1998, se puede concluir que el campo dunar de El Jable ha ido desapareciendo sistemáticamente. Esto puede deberse a la disminución de entradas de material marino en la zona de

estudio, a que el manto eólico existente se ha ido erosionando y disminuyendo su potencia y a la intervención antrópica.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara-Carrió J (2003). Dinámica sedimentaria eólica en el istmo de Jandía (Fuerteventura). Modelización y cuantificación del transporte. Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, 288 pp.
- Alcántara-Carrió J y Alonso I (2000). Propuestas metodológicas para el estudio de los ambientes eólicos costeros actuales. En: J.R. de Andrés y F.J. Gracia (eds). Geomorfología litoral. Procesos activos: 81-92.
- Alonso Zarza AM y Silva PG (2002). Quaternary laminar calcretes with bee nests: evidences of small-scale climatic fluctuations, Eastern Canary Islands, Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 178:119.
- Anguita F y Hernán F (2000). The Canary Islands origin: a unifying model. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 103: 1-26.
- Cabrera L, Alonso I y Alcántara-Carrió J (2005). Caracterización Sedimentológica de "El Jable", Lanzarote. En: L. Hernández, I. Alonso, J. Mangas y A. Yanes (eds.) *Tendencias actuales en Geomorfología Litoral*: 137-141.
- Cabrera L, Alonso I y Alcántara-Carrió J (2006). Spatial changes in surface sediments derived from the different sediment sources and land uses at "El Jable" (Lanzarote, Spain). *Journal of Coastal Research. Spec. Iss.* 48: 28-34.
- Carracedo JC y Rodríguez Badiola E (1993). Evolución geológica y magmática de la isla de Lanzarote (Islas Canarias). *Revista de la Academia Canaria de las Ciencias*, 5 (núm.4): 25- 58.
- Criado C (1987). Evolución geomorfológica y dinámica actual del jable de Corralejo (Fuerteventura. Islas Canarias). *Revista Geográfica de Canarias*, 2: 29-52.
- De León J, Robayna MA y Perera MA (1990). Aspectos arqueológicos y etnográficos de la comarca del Jable. En: *II Jornadas de Historia de Lanzarote y Fuerteventura*. Ed. Excmo. Cabildo Insular de Lanzarote II: 284-319.
- Díaz G y Hernández L (2004). Análisis de la evolución de las superficies de deflación eólica en la playa de El Inglés (Gran Canaria, Islas Canarias) mediante técnicas de fotointerpretación y teledetección (1960-2002). En: Conesa, C., Álvarez, Y. y

- Martínez, J.B. (Eds.), Medio Ambiente, recursos y riesgos naturales. Análisis mediante tecnología.
- Hernández, L. (2002). Análisis de la evolución del sistema de dunas de Maspalomas, Gran Canaria, Islas Canarias (1960-2000). Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 408 pp.
- Hernández-Pacheco, E. (2002). Por los campos de lava. Ed. Fundación César Manrique, 337 pp.
- Marinoni L.B. y Pascuaré G. (1994). Tectonic evolution of the emergent part of a volcanic ocean island: Lanzarote, Canary Islands. *Tectonophysics*, 239, 111-138.
- Meco, J. (2003). Paleoclimatología de Lanzarote y La Graciosa. Ed. Patrimonio Histórico del Cabildo de Lanzarote, 83 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente (2002). Estudio ecocartográfico del litoral de las islas de Lanzarote, Graciosa y Alegranza (Las Palmas). Dirección General de Costas.
- Ojeda Zujar, J. Malvárez García, G.C. y Vallejo Villalta, I. (2005). Morphometric Evolution of the Active Dunes System of the Doñana National Park, Southern Spain (1977-1999). *Journal of Coastal Research* . Vol. 49. Pag. 40-45.
- Perera, F. M. (2004). Aportación al problema de El Jable a principios del siglo XIX. En: X Jornadas de Historia sobre Lanzarote y Fuerteventura. Ed. Cabildo Insular de Lanzarote y Cabildo Insular de Fuerteventura I: 205-212.