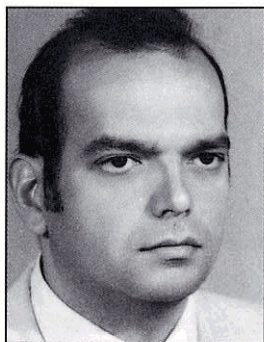


TESTIMONIOS PALEOCLIMATICOS EN FUERTEVENTURA



Joaquín Meco

Es Doctor en Ciencias Geológicas por la Universidad Complutense de Madrid y Catedrático E.U. de Paleontología de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Desde 1973 colabora con INQUA en las comisiones de líneas de costa cuaternarias del Mediterráneo y África y con la UNESCO-IUGS a través del IGCP especialmente en los proyectos 200 sobre líneas de costa y 252 sobre evolución de los desiertos. En la actualidad forma parte del proyecto CLIP (Climates of the Past) del Programa EPGC. Es autor de un centenar de publicaciones sobre estas cuestiones.

En Fuerteventura aparecen algunos jalones de la evolución paleoclimática plio-cuaternaria. A tres depósitos marinos (del tránsito mio-plioceno, del Pleistoceno superior y del Holoceno) conteniendo fauna de carácter cálido, les suceden formaciones dunares que terminan en paleosuelo indicadores de pausas húmedas en un régimen climático árido.

Plio-Quaternary evidence of paleoclimatic evolution appears in Fuerteventura Island. Three kind of marine deposits (Mio-Pliocene boundary, Upper Pleistocene and Holocene) from a warm climate have been followed by dune formations (arid climate) which end in paleosoils from a humid climate.

En estos años del tránsito entre el destrozado causado sobre el Planeta Tierra por un hombre afanado en satisfacer inmediatamente un estilo de vida egoísta e insensato y, una violenta revolución en su trato a la Naturaleza que se vislumbra ineludible, los pensadores científicos están comprendiendo cómo estrechas variaciones en el clima repercuten irrefrenables sobre toda la superficie planetaria y los seres que la pueblan desencadenando en el pasado procesos evolutivos que han abocado al estado actual incluyendo la propia existencia del hombre inquisitorio. Es pues ahora, y en el deseo de averiguar a dónde nos conduce el cambio climático poderosamente influido por la actividad humana, cuando las variaciones naturales del clima y los testimonios paleoclimáticos dispersos por la Tierra, llamados proxy-data, atraen la atención de la ciencia internacional organizada que está construyendo un marco con base en las causas astronómicas expuestas por M. Milankovitch (1941) y sobre paleotemperaturas isotrópicas de caparzones de Foraminíferos contenidos en sedimentos oceánicos (C. Emiliani, 1955, N. J. Shackleton, 1967) obteniéndose un contexto cronoestratigráfico especialmente detallado para el último

ciclo glaciar, desde el Eemiense hasta la actualidad (los estadios isotrópicos 5 al 1), como ha sintetizado A. Berger (1992).

En Fuerteventura hay notables testimonios paleoclimáticos que han sido contemplados fundamentalmente en los Proyectos 200 «Late Quaternary Sea-Level changes: measurement, correlation, and future applications» y 252 «Past and future evolution of deserts» del IGCP (International Geological Correlation Programme) de la UNESCO-IUGS y la isla fue sede en enero de 1988 de la Reunión inaugural de este último. En ella, se recomendó al Gobierno de Canarias proteger y conservar alguno de estos testimonios. Sólo el de Matas Blancas fue declarado Bien de Interés Cultural pero la administración, incapaz de soluciones ingeniosas ha permitido que de este extraordinario yacimiento, conservado maravillosamente durante más de cien mil años, apenas quede vestigio debido a la falta de vigilancia ante los expoliadores. En la actualidad el Proyecto CLIP («Climates of the Past») del Programa EPGC (Earth Processes in Global Change), también de la UNESCO-IUGS ha considerado a Fuerteventura como uno de sus jalones.

«En Fuerteventura hay notables testimonios paleoclimáticos»

Evolución paleoclimática Plio-cuaternaria

La situación geográfica de Fuerteventura, la Isla del Archipiélago canario más próxima a la costa atlántica sahariana, la latitud de Canarias, al norte

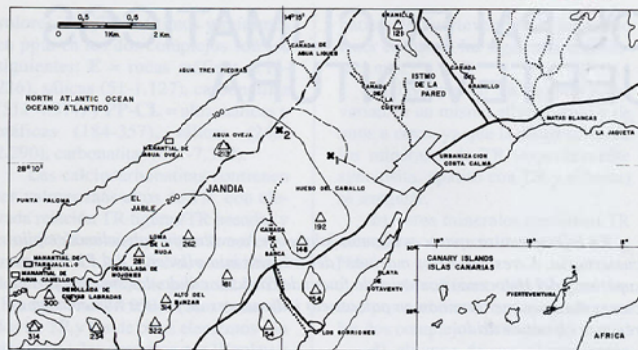


Figura 1.—Mapa de situación de los osarios (1 y 2) en el Jable de Jandía con indicación de las elevaciones topográficas, manantiales, cañadas (barrancos anegados de arena que se utilizaron para el paso de ganado), urbanizaciones, carretera asfaltada, antigua calzada de piedras, rodada hasta el sitio uno y toponimia.

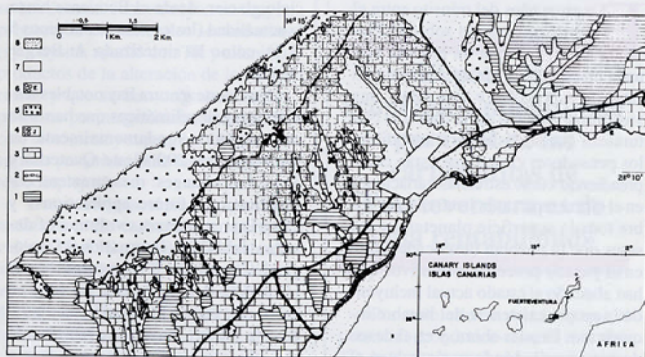


Figura 2.—Mapa geológico esquemático de Jandía oriental (Istmo de La Pared y Jable de Jandía).

1.—Basaltos miocenos, 2.—Depósitos marinos del tránsito mio-plioceno, 3.—Dunas pliocenas recubiertas de costrón calcáreo, 4.—Depósitos marinos de inicios del Pleistoceno superior, el Jandiense (Eemense), 5.—Dunas del Pleistoceno superior, 6.—Depósitos marinos del Holoceno superior (Erbanense), 7.—Aluviones pleisto/holocenos, 8.—Arenas móviles (jables), arenas en delgada cobertera, arenas de playa actuales.

del Trópico de Cáncer y al sur de la boca del Mediterráneo y su constitución volcánica han permitido el registro de oscilaciones del nivel de los océanos en relación con el volumen de hielos polares, de variaciones en el régimen eólico y pluvial que encierran vestigios paleontológicos de cambios faunísticos provocados por una evolución paleoclimática iniciada con el Plioceno y que continúa en la actualidad (Meco y Stearns, 1981, Petit-Maire *et al.*, 1986, Meco, Petit-Maire y Reyes, 1992).

En tres ocasiones, durante el trán-

sito mio-plioceno, en el Pleistoceno superior y en el Holoceno superior, se han producido depósitos marinos que contienen faunas cálidas y a cada uno de ellos, les han sucedido formaciones dunares con aluviones y paleosuelos intercalados que han quedado parcialmente cubiertas por lavas basálticas.

Testimonios de Jandía

En el Istmo de Jandía están representados estos acontecimientos paleoclimáticos por sus trazas (Figuras 1 y

2). El relieve volcánico, las elevaciones del mar, la dominancia nordatlántica de los vientos en ciertos períodos, han condicionado la formación y morfología de los jables y playas de Jandía (Figura 3).

El relieve del volcanismo mioceno

La Península de Jandía, en el extremo sur occidental de Fuerteventura, con forma de gancho abierto hacia el Norte, posee un istmo, el Istmo de La Pared, de unos cinco kilómetros. El escaso relieve, con alturas inferiores a los 100 m, lo convierte en pasadizo Norte-Sur para los vientos y arenas que transporta entre elevaciones montañosas, al Este (Alto de los Garañones, Montaña

«El relieve volcánico, las elevaciones del mar, la dominancia nordatlántica de los vientos en ciertos períodos, han condicionado la formación y morfología de los jables y playas de Jandía»

Cardones con 691 m) y al Oeste (Pico de Jandía con 807 m). Las mayores alturas del propio Istmo se encuentran hacia el Suroeste y apenas rebasan los 300 m (Alto del Banzar, Loma de la Ruda, Hueso del Caballo). Todas esas elevaciones montañosas son restos erosivos de piroclastos y coladas basálticas de época miocena. $14,30 \pm 0,52$ m.a. es la fecha K/Ar menos antigua de la Península de Jandía (Abdel-Monem *et al.*, 1971).

Depósitos marinos del tránsito mio-plioceno (Foto 1)

Paralelamente a la costa occidental de Fuerteventura y bordeando toda la península de Jandía se sitúan unos depósitos marinos a 10-14 m de altura sobre el actual nivel del mar, pero que llegan a alcanzar en Morro Jable los 55 m por causas tectónicas. Están constituidos por conglomerados y areniscas

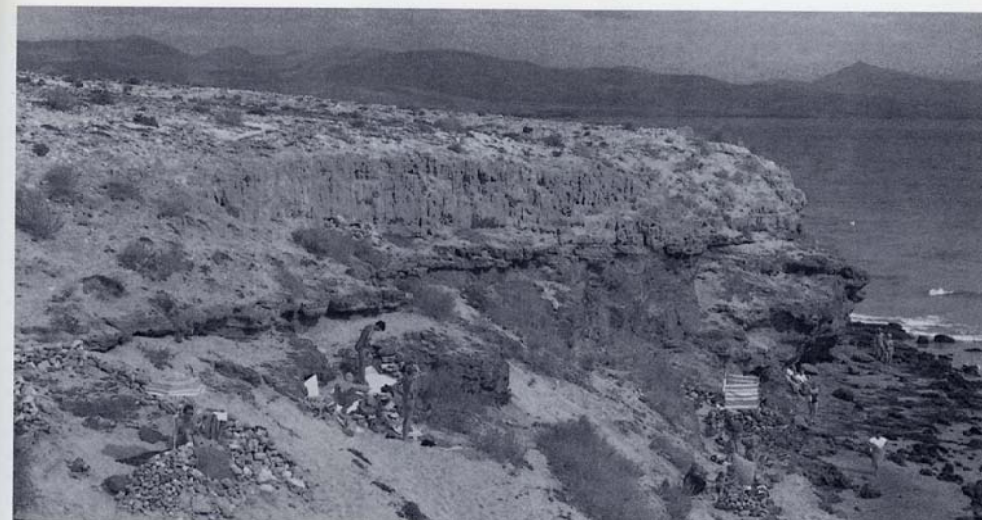


Foto 1.—Depósitos marinos del tránsito mio-plioceno sobre basaltos miocenos y bajo una duna recubierta por el costrón calcáreo. Costa Sur del Jable de Jandía.

de escasa potencia (un metro). La rica fauna fósil que contienen corresponde al tránsito (*Hinnites ercolaniana*, *Chlamys pefelis*, *Gigantopecten latissimus*, *Ancilla glandiformis*, *Lucina leonina*, etc.) mio-plioceno y posee además un carácter acusadamente cálido revelado por la extraordinaria riqueza en individuos de géneros intertropicales, aunque son especies ya hoy extintas. (*Strombus coronatus*, *Nerita emiliana*, *Gryphaea virleti*, etc.) (Meco, 1975, 1977, 1981, 1982, 1983). El fuerte carácter cálido de la fauna fósil y la antigüedad de los depósitos marcan un punto de partida para los cambios climáticos. Estos depósitos son posteriores a lavas datadas en Ajú por R/Ar en $5,8 \pm 0,5$ m.a. (Meco y Stearns, 1981) y anteriores a lavas datadas en $6,6 \pm 0,3$ m.a. en Salinas del Janubio, Isla de Lanzarote (Ibarrola *et al.*, 1988) lo que da un estrecho margen que permite jugar sólo con los errores en la edad K/Ar y que sitúa a los depósitos en el Mesiniense.

Por otra parte, la riqueza en fauna y flora calcárea (algas incrustantes) es tan extraordinaria que de ellas se produjeron inmensas cantidades de arenas biotritricas marinas que, tras dispersión eólica, formarán parte posteriormente, como componente que aporta la materia prima, en la gestación de los costrones calcáreos.

Las dunas pliocenas (Foto 2)

Durante la regresión marina subsiguiente (postmesiniense), las arenas puestas al descubierto fueron acumuladas por fuertes vientos nordatlánticos,

surgidos con el cambio climático hacia el frío, formándose potentes (30 y más m) dunas calcareníticas apoyadas contra las elevaciones montañosas de la isla a las que frecuentemente, por no ser excesivamente altas, o a través de

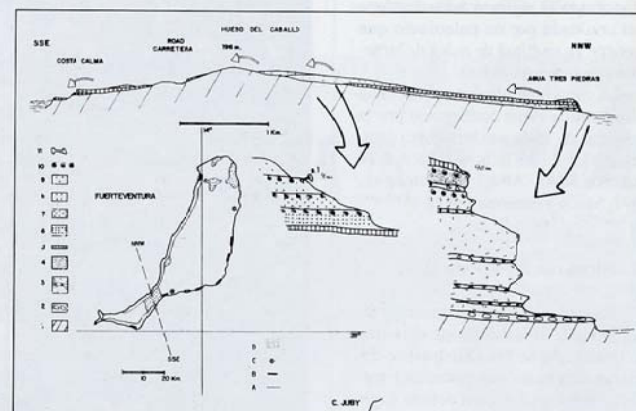


Figura 3.—Corte geológico NNW-SSE de Jandía oriental con detalle de las dunas pliocenas (corte de Agua Tres Piedras) y de las dunas pleistocenas (corte de Hueso del Caballo).

1.—Basaltos miocenos, 2.—Depósitos marinos del tránsito mio-plioceno, 3.—Calcareniticas pliocenas con hiladas de aluviones, 4.—Duna gris cementada, 5.—Costrón calcáreo, 6.—Duna gris pleistocena, 7.—Duna ocre pleistocena, 8.—Duna amarilla pleistocena, 9.—Suelos deflactados del Holoceno inferior y arenas móviles actuales, 10.—Paleosuelos con nidos de Himenópteros y gasterópodos terrestres, 11.—Osario de pardelas.



Foto 2.-Las cañadas (barrancos anegados de arena) del Jable de Jandía están excavadas en las dunas calcareníticas pliocenas cubiertas por el potente costrón calcáreo. En sus desembocaduras están las acumulaciones de estrombos de hace algo más de cien mil años.

las degolladas, atravesaron instalándose prácticamente por toda la isla.

Intercaladas entre estas calcarenitas aparecen aluviones en hiladas y lentejones más o menos prolongados que indican al menos cuatro pausas pluviosas en el régimen árido. La duna está coronada por un paleosuelo que contiene ya multitud de nidos de himenópteros (Icneumonidos).

La edad tope pliocena de la duna calcarenítica viene confirmada por la presencia de lavas que las cubren datadas en $2,7 \pm 0,2$ m.a. y $1,83 \pm 0,24$ m.a. por K/Ar (Abdel Monem *et al.*, 1971, Meco y Stearns, 1981).

El costrón calcáreo (Foto 2)

Sobre el paleosuelo terminal de las calcarenitas, en la costa norte del Istmo de Jandía (Agua Tres Piedras) se depositan aluviones más potentes y arenas de color gris oscuro debido a que casi la cuarta parte de sus partículas son fragmentos volcánicos (Sedimentología de A. Lomochitz). Hacia lo alto del estrato se va fortaleciendo un grueso costrón calcáreo. Este costrón está extendido por casi toda la isla salvo las mayores alturas y, por supuesto, las emisiones lávicas posteriores. Sus carbonatos proceden de las calcarenitas

«Los depósitos marinos canarios conteniendo *Strombus hubonius* han sido llamados Jandiense (Meco *et al.*, 1987; Meco, 1988)»

Los aluviones de clastos volcánicos sobre las calcarenitas y bajo los costrones calcáreos denotan un importante humedecimiento del clima plioceno seguido de aridez que pudiera quizás coincidir con el humedecimiento progresivo en las latitudes medias y el desarrollo de la aridez en África del Oeste del Plioceno, hace unos 3 m.a. deducido del contenido caolínico de los sedimentos oceánicos (Robert y Chamley, 1987).

El Pleistoceno superior

Recortando el costrón calcáreo y ahondando en él, a inicios del Pleistoceno superior, funcionaba una red fluvial en el Jable, hoy casi borrada por las



Foto 3.-Acumulación de estrombos (*Strombus bubonius* Lmck.) en Matas Blancas. Estos gasterópodos viven en la actualidad únicamente en las cálidas aguas del Golfo de Guinea. La datación por U/Th les asignan una edad de 110.000 años. (El Eemiense, estadio isotópico 5, Jandiense canario). En la actualidad se están procesando muestras que permitirá conocer las temperaturas isotópicas del agua del litoral marino durante los años en que vivieron estos caracoles. Foto de 1988 (hoy casi han desaparecido).

arenas (Cañada de la Cueva, Cañada del Granillo) o que aun funciona como barranco como los que confluyen en su desembocadura en Matas Blancas. Esto es posible conocerlo por las terracillas pleisto/holocenas de sus cauces y por la coincidencia en sus desembocaduras de importantes concentraciones de *Strombus bubonius* fósiles (Foto 3). Estos han sido datados por U/Th en 106 ± 7 K.a. y 112 ± 7 Ka (Meco, Petit-Maire y Reyss, 1992). Los *Strombus bubonius* viven en la actualidad en el Golfo de Guinea, desde el Senegal hasta la costa norte de Angola y suelen concentrarse en la desembocadura de los ríos, puesto que se alimentan de los detritos orgánicos que aportan sus aguas (Meco, 1967). Allí no soportan sino leves variaciones estacionales de temperatura siendo las temperaturas superficiales del mar en el litoral donde habitan constantes y próximas a los 30 °C.

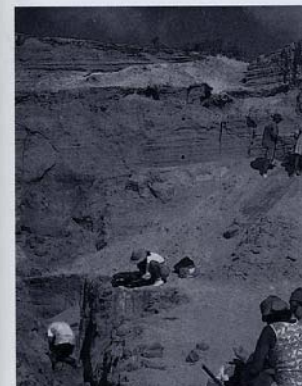


Foto 4.-Dunas y paleosuelos intercalados representando pausas húmedas en el régimen árido. Equipo del Proyecto CLIP (Climates of the Past) liderado por N. Petit-Maire tomando muestras para su datación. Cantera de la Rosa Negra. 1933.

Los depósitos marinos canarios conteniendo *Strombus bubonius* han sido llamados Jandiense (Meco *et al.*, 1987, Meco, 1988) (Figura 4). Su altura sobre el nivel actual del mar es de unos 5 m y se relacionan con el estadio isotópico 5c ó 5e, el Eemiense. Las paleotemperaturas isotrópicas del último interglacial para el Mediterráneo y obtenidas en las conchas de los *Strombus bubonius* dan para el Mediterráneo diferencias estacionales de 7 °C a 9 °C lo cual no es muy diferente de las ac-

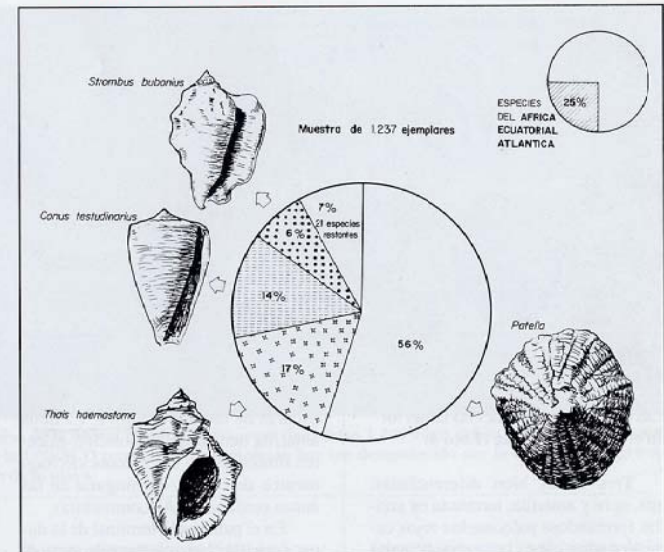


Figura 4.-Fauna Jandiense.

tuales, sin embargo la temperatura era de 2 °C a 6 °C superior a la actual (Cornu *et al.*, en prensa). Las paleotemperaturas isotrópicas de Matas Blancas se están procesando en la actualidad.

La elevación marina jandiense atacó la base de los acantilados de la costa norte de la península de Jundía, de-

jando expuestas las calcarenitas y las areniscas grises cementadas a nuevos vientos noratlánticos que van a originar las dunas del Pleistoceno superior y del Tardiglacial en la zona del Istmo, y en el norte de Fuerteventura principalmente, arrancando y transportando estas arenas hacia el Sur (Foto 6).



Foto 5.-Inmenso número de nidos de Icneumonidos, abejas solitarias, aunque más adecuado sería llamarlas abejas de nido individual, caracterizan el final húmedo de una duna pleistocena del Jable de Jandía. La dirección de los vientos que producen la deflación actual queda bien marcada tras los nidos. También aparecen huevos fósiles de pardelas cuyas cáscaras han sido datadas radiocarbónicamente en unos 30.000 años.

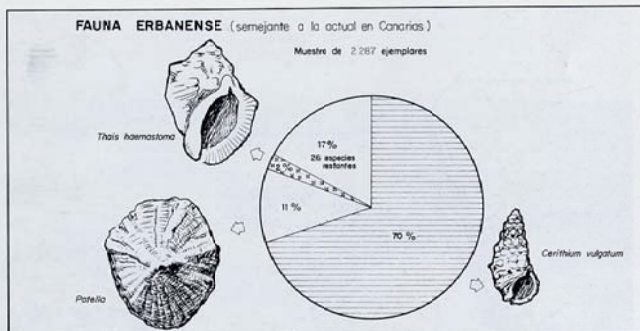


Figura 5.-Fauna Erbanense.

Las dunas del Pleistoceno superior en el Jable de Jandía (Foto 4)

Tres dunas bien diferenciadas, gris, ocre y amarilla, terminan en arcillas formándose paleosuelos rojos caracterizados por la extraordinaria abundancia de nidos de himenópteros (Icneumónidos) (Foto 5) y gasterópodos de tierra (*Rumina decollata*, *Hemicycla sarcostoma*, *Theba pisana*), moldes calcareníticos de vegetales e hiladas de aluviones.

La duna gris contiene hasta un 15 % de fragmentos basálticos y hasta un 90 % de granos calcáreos. Los fragmentos volcánicos son subangulosos. Proceden las arenas de esta duna de la destrucción de la duna gris cementada y, sus granos oscuros, en el corte transportecólico, menos de 4 Km, han perdido su primitiva textura angulosa. La duna ocre es prácticamente en su totalidad de partículas calcáreas pues tan sólo hasta un 2 % son partículas

oscuras de basalto olivínico. La duna amarilla tiene una composición calcárea similar. No se han reconocido fragmentos de cuarzo en ninguna de las dunas (análisis de A. Lomoschitz).

En el paleosuelo terminal de la duna amarilla, bajo deflación actual, aparecen osarios y huevos fósiles de pardelas concentrados en varios lugares (Hueso del Caballo). Sin embargo, huevos aislados aparecen en muchos más puntos. Estos paleosuelos terminales de las dunas indican pausas lluviosas en el régimen árido en las cuales los vientos cesaban y prosperaba una vegetación sammófila en la que pululaban los gasterópodos y abejas de las llamadas solitarias (Petit-Maire *et al.*, 1986). Las pardelas fósiles han sido descritas como una especie nueva (*Puffinus hoi*) (Walker *et al.*, 1990) pero pueden incluirse en la amplia variedad de *Puffinus puffinus* Brünnich 1764. La datación de estas dunas roza el límite del 14C y en la actualidad las

dunas pleistocenas de Fuerteventura están siendo datadas por otros procedimientos. Vestigios de actividad humana que parecen tener relación con los osarios están también en proceso de datación. Al igual que dunas más tardías cuyas primeras dataciones radiocarbónicas las sitúan ya en el Holoceno inferior (Foto 7).

El Holoceno (Foto 8)

Una nueva elevación del nivel del mar, la última, a +3 - 4 m sobre la actual marea baja, con una fauna idéntica a la actual para estas regiones, se localiza en La Jaqueta, cerca de La Pared, al Este en la costa Sur. Ha sido



Foto 6.-Depósitos marinos jandienses sobre basaltos miocenos y bajo una colada basáltica pleisto/holocena en El Cutillo.

datada radiocarbónicamente en 1.400 B.P. y corresponde a una última pulsación quizás la de la época cálida de la Edad Media en Groenlandia y Europa. Los depósitos muestran una entalladura realizada probablemente en la Pequeña Edad Glaciaria. Sin embargo, en otros lugares de la costa, en el Este de la isla los depósitos marinos son algo más antiguos y en Corralejo han sido datados en 3.640 B.P. Estos depósitos marinos del holoceno superior han recibido el nombre de Erbanense (Meco *et al.*, 1986, meco, 1988) (Figura 5). Al norte de Puerto del Rosario aluviones intercalados entre depósitos marinos erbanenses contienen un resto óseo relacionado con la ocupación neolítica final de la isla. El resto pertenece a un ovicaprino (Meco, 1992). Dataciones más numerosas están en proceso de publicación.



Foto 7.-Las lavas y piroclastos del volcán Pleisto/holoceno «Montaña Arena» discurren rodeando y cubriendo parcialmente las dunas pleistocenas.



Foto 8.-Los conglomerados marinos fosilíferos de la última pulsación erbanense (hace unos 1.400 años) deben corresponderse con el óptimo térmico de la Edad Media. Aunque la UNESCO recomendó su protección hoy tan desaparecido por la extracción de gravas para la construcción y la ocupación humana de la playa.

La actualidad

De nuevo, y por tercera vez, aparecen los vientos nortatlánticos retomando arenas de las dunas anteriores y desplazándolas hacia el Sur. Las que lo hacen por el Istmo de Jandía alcanzan

la costa alimentando la Playa de Sotavento. El mar toma las arenas y las lleva hacia el suroeste formando las Playas de Butihondo y El Matorral o Saladar hasta Morro Jable en donde alejándolas de la costa las lleva hacia sus fondos. También las playas de co-

fete y Barlovento se alimentan de las arenas dunares pliocenas de la costa norte. Recientemente la feroz actividad antrópica y la planificación especulativa ignorante de los procesos naturales está afectando gravemente a la circulación de las arenas, a la vegetación, a la



Foto 9.-La construcción de carreteras, edificios de apartamentos y jardines sobre las dunas está desvirtuando la personalidad del paisaje de Fuerteventura. Urbanización de Costa Calma en pleno jable (nombre local para las acumulaciones de arena) de Jandía.

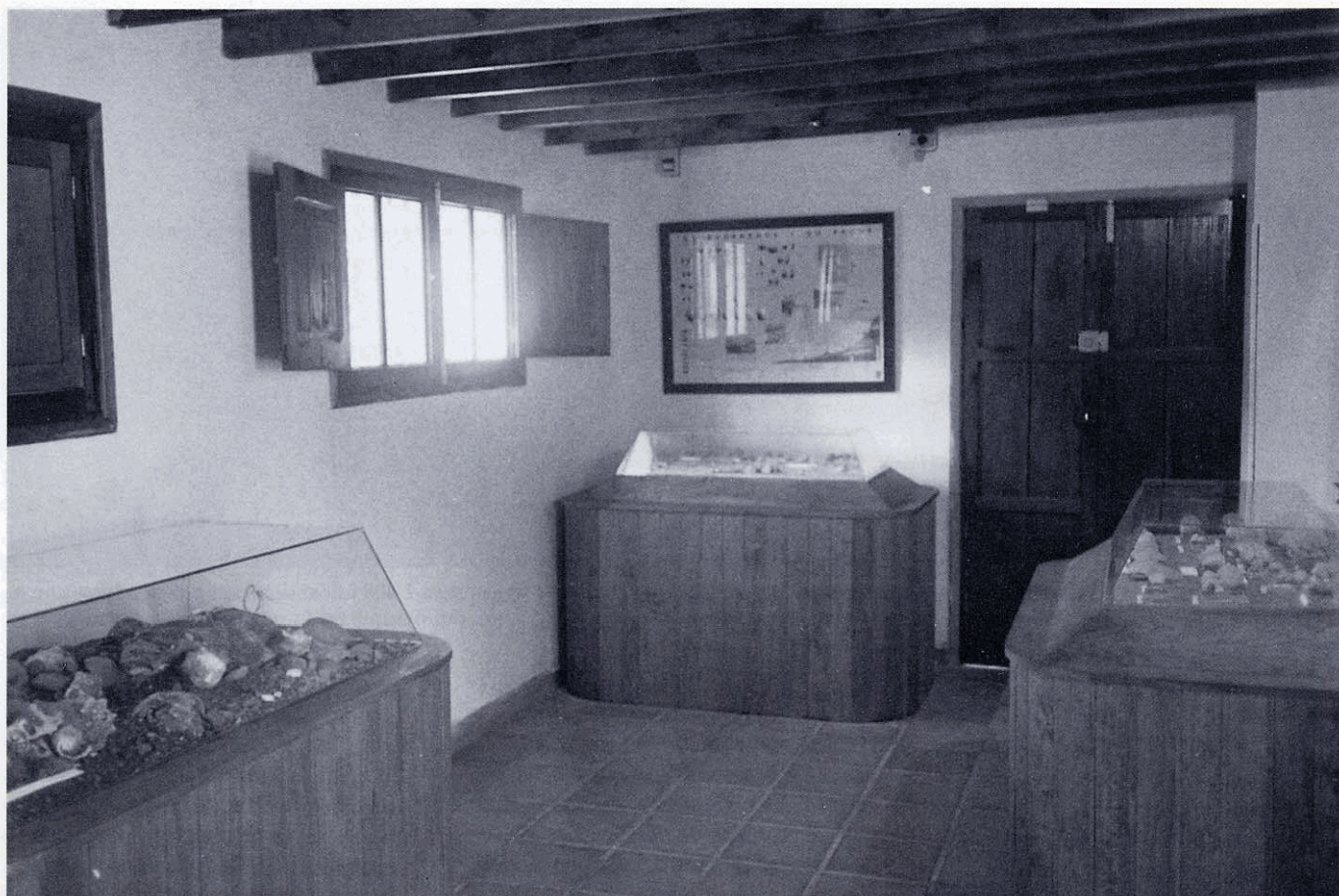


Foto 10.—El Museo de Betancuria del Excmo. Cabildo insular de Fuerteventura custodia los fósiles utilizados para definir los depósitos marinos originales canarios, Jardiese y Erbanense, y ha editado una colección de láminas ilustrativas.

fauna, a los testimonios paleontológicos y arqueológicos, al paisaje en definitiva a la identidad de la isla que ha perdido ya parte del mayor y quizás único tesoro, su singularidad señera (Fotos 8 y 9). ■

Bibliografía

- ABDEL-NONEM, A., WATKINS, N. D., GAST, P. W. (1971): «Potassium-argon ages, volcanic stratigraphy, and geomagnetic polarity history of the Canary Islands: Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria, and La Gomera». *American Journal of Science*, 271: 490-521.
- BERGER, A. (1992): *Le climat de la Terre. Un passé pour quel avenir ?* De Boeck Université, Bruxelles, 479 pp.
- CORNU, S., PÄTZOLD, J., BARD, E., MECO, J., CUERDA-BARCELO, J. (1993): «Paleotemperature of the last interglacial period based on $\delta^{18}O$ of *Strombus bubonius* from the western Mediterranean Sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*» (en prensa).
- EMILIANI, C. R. W. (1955): «Pleistocene temperature». *J. geol.*, 63 (6): 538-578.
- IBARROLA, E., CANTAGREL, J. M., FUSTER, J. M., COELLO, J., JAMOND, C. (1988): «Geocronología de las series volcánicas neógenas de Lanzarote (Islas Canarias)». *Símpoio sobre: Volcanismo S.G.E.*: 345-348.
- MECO, J. (1967): «Données actuelles pour l'étude paléontologique des *Strombus bubonius* Lamarck. *Actes VI Congrès Panaméricain de Préhistoire et des Etudes du Quaternaire*». Dakar ed. H. J. Hugot. Chambéry Imprimaries Reunies.
- MECO, J. (1975): «Los niveles con *Strombus* de Jandía (Fuerteventura, Islas Canarias)». *Anuario de Estudios Atlánticos*, 21: 643-660.
- MECO, J. (1977): *Paleontología de Canarias I: Los Strombus neógenos y cuaternarios del Atlántico euroafricano (Taxonomía, Biostratigrafía y Paleoeología)*. Cabildo I. G. Canarias ed., Madrid, 142 pp., 31 láms.
- MECO, J. (1981): «Neogastropodos fósiles de las Canarias orientales». *Anuario de Estudios Atlánticos*, 27: 601-615.
- MECO, J. (1982, 1983): «Los Bivalvos fósiles de las Canarias orientales». *Anuario de Estudios Atlánticos*, 28: 65-125 y 29: 579-595.
- MECO, J. (1988): «The emergent littoral deposits in Fuerteventura and the evolution of the Canarian marine faunas during the Quaternary». *Deserts, Past and future evolution. Fuerteventura 3-6 jan 1988 IGCP-252* (N. Petit-Maire ed.). Marseille: 166-178.
- MECO, J. (1992): *Los ovicaprinus paleocanarios de Villaverde. Diseño paleontológico y marco paleoambiental*. Estudios Prehistóricos 2. Dirección General de Patrimonio Histórico del Gobierno de Canarias. Santa Cruz de Tenerife, 167 pp., 35 láms.
- MECO, J., PETIT-MAIRE, N., REYSS, J.-L. (1992): «Le courant des Canaries pendant le stade isotopique 5 d'après la composition faunistique d'un haut niveau marin a Fuerteventura (28° N)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 314, Série II: 203-208.
- MECO, J., POMEL, R. S., AGUIRRE, E., STEARNS, Ch. E. (1987): «The Recent Marine Quaternary of the Canary Islands». *Trabajos Neógeno Cuaternario del CSIC*, 10: 283-305.
- MECO, J., STEARNS, Ch. E. (1981): «Emergent littoral deposits in the Eastern Canary Islands». *Quaternary Research*, 15: 199-208.
- MILANKOVITCH, M. M. (1941): *Kanon der Erdestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitenproblem*. Ed. Sp. Acad. Royale Serbe, Belgrade, 633 pp.
- PETIT-MAIRE, N., DELIBRIAS, G., MECO, J., POMEL, S., ROSSO, J. C. (1966): «Paléoclimatologie des Canaries orientales (Fuerteventura)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 303, série II: 1241-1246.
- ROBERT, Ch., CHAMLEY, H. (1987): «Cenozoic evolution of continental humidity and paleoenvironment, deduced from the kaolinite content of oceanic sediments». *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 60: 171-187.
- SHACKLETON, N. (1967): «Oxygen isotope analyses and paleotemperatures re-assessed». *Nature*, 215: 15-17.
- WALKER, C. A., WRAGG, G. M., HARRISON, C. J. O. (1990): «A new shearwater from the Pleistocene of the Canary Islands and its bearing on the evolution of certain Puffinus shearwaters». *Historical Biology*, 3: 203-224.