

PRIMEROS DATOS POLÍNICOS PROCEDENTES DEL VALLE DEL RÍO IRINI (OUKAIMEDEN, ALTO ATLAS. MARRUECOS): APROXIMACIÓN AL PAISAJE VEGETAL

*Palynological data from Irini valley (Oukaïmeden, High Atlas,
Morocco): approach to the landscape*

RUIZ ZAPATA, M. B.¹; RUIZ-GÁLVEZ, M. L.²; GIL GARCÍA, M. J.¹; BOKBOT, Y. Y.³;
COLLADO, H.⁴; NIETO, C.²; GALÁN, E.⁵; DE TORRES, J.²; EL GRAOUI, M.⁶; LEMJIDI, A.⁶;
DURÁN, J. J.⁷; RUBINOS, A.⁸; SEÑORAN, J. M.⁹; FARJAS, M.¹⁰ & DE LA PRESA, P.¹⁰

¹ *Departamento de Geología. Edificio de Ciencias. Campus Universitario. Universidad de Alcalá (Alcalá de Henares. Madrid). blanca.ruiz@uab.es;* ² *Departamento de Prehistoria. UCM (Madrid);* ³ *Institut des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (Rabat, Ro Yaume du Maroc);* ⁴ *Dirección General de Patrimonio. Consejería de Cultura. Junta de Extremadura (Mérida);* ⁵ *Departamento de Prehistoria del Museo Arqueológico Nacional (Madrid);* ⁶ *Centre National du Art Rupestre. Ministère de la Culture (Agadir, Ro Yaume du Maroc);* ⁷ *Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Ciencia e Innovación (Madrid);* ⁸ *Laboratorio de Geocronología. Instituto de Química-Física Ricasolano. CSIC (Madrid);* ⁹ *Laboratorio de Arqueología del Paisaje. Instituto de Estudios Gallegos Padre Sarmiento. CSIC (Santiago de Compostela);* ¹⁰ *Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Cartografía y Geodesia. Universidad Politécnica (Madrid).*

Recibido: 2010-11-25; Aceptado: 2010-12-24

RESUMEN: Los resultados obtenidos en el presente trabajo suponen una primera aportación al conocimiento del paisaje vegetal en un contexto territorial, como es el valle de Oukaïmeden, a 70 km al sur de Marrakech (Marruecos), rico en ocupaciones arqueológicas (abrigos, túmulos, etc.). El marco temporal de las mismas se ubica entre un Neolítico Final y época histórica, siendo la ocupación más reciente de época almorávide. Por esta razón se han

estudiado dos secuencias correspondientes a un contexto arqueológico (OK6-AD) así como a un depósito natural tipo tolla (ORI-1), con el fin de conocer si la vegetación detectada es fruto de un componente climático y/o antrópico.

En ambos perfiles, los datos palinológicos han puesto de manifiesto la existencia de un paisaje vegetal muy abierto, dominado por taxones de naturaleza nitrófila (*Plantago*), junto a pastos de siega y ruderales; presencia de un grupo arbóreo muy empobrecido constituido fundamentalmente por Cupressaceae (*Juniperus*), con una marcada tendencia al retroceso. Además se han detectado procesos de erosión, deforestación, cambios en las condiciones tróficas del depósito y variaciones de la presión antrópica.

PALABRAS CLAVE: palinología, Holoceno, antropización, Alto Atlas, Marruecos.

SUMMARY: We present the results of a palynological analysis carried out in two pollen record, OK6-AD and ORI-1, to find how the vegetation changes during the Holocene time. The area of study is located in Oukaimeden valley (National Park of Toubkal, at 70 km to the S of Marrakesh, Morocco), and is rich in archaeological occupations (shelters, mounds, etc.), development during Upper Neolithic and historical time. Palynological study, in archaeological contexts (OK6-AD) and natural deposits (ORI-1), shows the vegetal landscape evolution, under climatic conditions or human activity.

Open landscape is reconstructed by palynological data; nitrophylus taxa (*Plantago*) and Ruderales grass, are dominate; arboreal group present few values and is constituted essentially by Cupressaceae (*Juniperus*). Erosion processes, deforestation, changes in the trophic conditions of the deposit and variations of the anthropic activity have been detected, through presences of Non Pollen Microfossil.

KEYWORDS: palynology, Holocene, anthropisation, High Atlas mountain, Morocco.

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este trabajo es reconstruir el paisaje vegetal y su comportamiento en un contexto territorial rico en ocupaciones arqueológicas (abrigos, túmulos) durante el Neolítico Final y época histórica (SALIH *et al.*, 1998; RODRIGUE, 1999; SEARIGHT, 2004; EL GRAOUI *et al.*, 2008). La zona de estudio en el valle del río Irini (Oukaimeden) se localiza a 70 km al sur de Marrakech (Fig. 1), constituyendo el límite norte del Parque Nacional de Toubakal (Marruecos). Con una altitud de 2630 m, presenta un clima

mediterráneo de alta montaña (subhúmedo y frío), y una vegetación dominada por plantas herbáceas xerófitas, mientras que en el piso montano se desarrollan densos bosques de *Quercus* caducifolia junto con *Juniperus thurifera*, y en los fondos de los estrechos valles son frecuentes los nogales y castaños (RHAZI *et al.*, 2006).

Desde el punto de vista arqueológico, los primeros hallazgos de arte rupestre en la zona tienen lugar durante el protectorado francés (MALHOMME, 1959, 1961). Con posterioridad y ya tras la independencia del reino de Marruecos, arqueólogos, tanto franceses como

especialmente marroquíes, han seguido trabajando en la zona (SALIH *et al.*, 1998; RODRIGUE, 1999; SEARIGHT 2004; EL GRAOUI *et al.*, 2008). Sin embargo, el estudio del arte prehistórico se ha realizado descontextualizado, es decir, separado del contexto humano, social y cultural en el que éste se produjo. De ahí que el objetivo del proyecto donde se enmarca este trabajo se desarrolla desde el punto de vista de la Arqueología del Paisaje (CHAPMAN, 2006; WAGSTAFF, 1987) y pretende entender el arte en el contexto de la sociedad que lo produjo, así como la lógica de la ordenación del espacio y cómo ésta ha podido variar a lo largo del tiempo y de las coyunturas históricas. Se parte de la hipótesis de que la primera ocupación de este valle de alta montaña es tardía, no anterior a los cambios que entre el 5500 y el 4000 BP se producen en el continente y que en Europa coinciden con el inicio del Subboreal, que se traducen en la formación del desierto del Sahara y en otras regiones más septentrionales (FAUQUETTE *et al.*, 2006), en un clima más contrastado, con un periodo de sequía estival que justifica la ocupación estacional, pero regular, de los pastos de verano del valle de Oukaimeden. La idea de la que parte el proyecto es que, al tratarse de un recurso crítico, pero explotado de forma no permanente, el arte ha podido ser usado como lenguaje visual para codificar información, de naturaleza tanto profana como sagrada, pues son categorías inseparables en las sociedades premodernas, acerca de recursos, acceso a los mismos y sus derechos de explotación.

Para ello se está desarrollando un programa de excavación y modelización GIS del valle, que sirva para desarrollar una historia de larga duración acerca de la ocupación del paisaje, las formas de explotación del mismo y cómo han podido variar a lo largo del tiempo de acuerdo con las condiciones climáticas y las coyunturas sociopolíticas, y el impacto que ello ha podido tener en el paisaje. A esta última finalidad va dirigida la toma de muestras y el análisis polínico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos obtenidos proceden, por un lado, de un muestreo realizado en la secuencia OK6-AD correspondiente al Abrigo de los Elefantes (Fig. 2 A); consta de una unidad inferior de carácter más detrítico y una potencia de 75 cm formada con anterioridad a los 4009 ± 51 BP (Tabla 1), y una superior, de 40 cm de potencia, de carácter más orgánico y cuya formación es posterior a los 947 ± 44 BP. La secuencia ORI-1 procede de un depósito de naturaleza orgánica (tolla) de 90 cm de potencia, formado con anterioridad a los 564 ± 44 BP; en la actualidad responde a una morfología de pingo (Fig. 2 B). Ambos depósitos se ubican (Fig. 1) en el contexto del valle del río Irini (valle de Oukaimeden).

El muestreo para el análisis polínico se ha realizado, en ambos casos, de un modo continuo y el sedimento se ha tratado químicamente mediante un ataque con ácidos y álcalis, de acuerdo con los protocolos estándar establecidos (GIRARD & RENAULT-MISKOVSKY, 1989; MOORE *et al.*, 1991); el residuo se ha

sometido a técnicas de enriquecimiento mediante el empleo de licor denso de Thoulet (GOEURY & BEAULIEU, 1979) y conservado en tubos ependorff con glicerina. La lectura mínima por muestra ha variado entre 5 y 10 líneas para obtener una media del orden de los 300 granos de polen, a excepción de los intervalos de 75-85 cm de la secuencia OK6AD y los primeros 10 cm de la secuencia ORI-1, en los que la lectura total de cada lámina (42 líneas) no ha superado los 10 granos. El tratamiento estadístico de los datos se ha llevado a cabo con el paquete informático TILIA® y TILIA-GRAPH® (GRIMM, 1987, 1992) y TGVIEW 1.6.2 (GRIMM, 2004), mediante el cual se han representado en porcentajes relativos las frecuencias de los taxones arbóreos, arbustivos y herbáceos (Figs. 3 y 6), calculados sobre la suma base, empleando la suma total para la representación de los taxones acuáticos, las esporas y los microfósiles no polínicos (MNP). Estos últimos han resultado ser una herramienta adicional a la hora de interpretar las condiciones ambientales del entorno (LÓPEZ SÁEZ *et al.*, 2000, 2005; LÓPEZ SÁEZ & LÓPEZ MERINO, 2007) debido a su carácter local; su identificación se ha realizado de acuerdo a la tipología numérica de VAN GEEL (1978, 2001); VAN GEEL *et al.* (1981, 2003).

Teniendo en cuenta el objetivo de este trabajo, se ha optado por la representación de los datos en un diagrama polínico sintético (Figs. 4 y 7), mediante la agrupación de los taxones polínicos y no polínicos que comparten la mismas afinidades ecológicas; así, se han utilizado términos como: *Bosque*

perennifolio o mediterráneo (Oleaceae y *Quercus* tipo *perennifolio*), *Bosque caducifolio* (*Quercus* tipo *caducifolio*, *Castanea*, *Corylus* y *Juglans*) constituido por taxones de carácter mesófilo y *Bosque de ribera* (*Alnus*, *Fraxinus* y *Ulmus*) asociado a los cursos de agua. En cuanto a *Pinus* y *Juniperus*, se han representado aisladamente, debido a que no comparten con los anteriores el área de distribución; *Pinus* es de carácter regional y por sus características polínicas puede viajar grandes distancias, y *Juniperus*, aun formando parte de la vegetación de carácter más local, su mayor desarrollo está ligado a una mayor altitud y a unas condiciones más adversas que los otros elementos arbóreos detectados. Cistaceae también se representa aisladamente por tratarse del componente arbustivo mayoritario; otros taxones arbustivos, con menor representación, quedan bajo el epígrafe de *Otros arbustos*. Dentro de los taxones herbáceos los grupos definidos corresponden a los denominados: *Pastos de siega* o pastizales vivaces de origen antropozoógeno, procedentes generalmente de pastizales anuales por pastoreo (Poaceae, Fabaceae, Caryophyllaceae, Fumariaceae, Brassicaceae y Apiaceae); *Ruderales* o taxones nitrófilos antrópicos (Asteraceae, Papaveraceae, Boraginaceae, *Rumex* y *Artemisia*); *Nitrófilas*, que comprende a los taxones nitrófilos antrópozoógenos (*Urtica dioica* tipo, *Plantago*, Rubiaceae, Geraniaceae y Chenopodiaceae), y finalmente el grupo *Cosmopolitas*, para el resto de los taxones identificados, no relacionados con unas características específicas. Los taxones acuáticos se han agrupado bajo la denominación

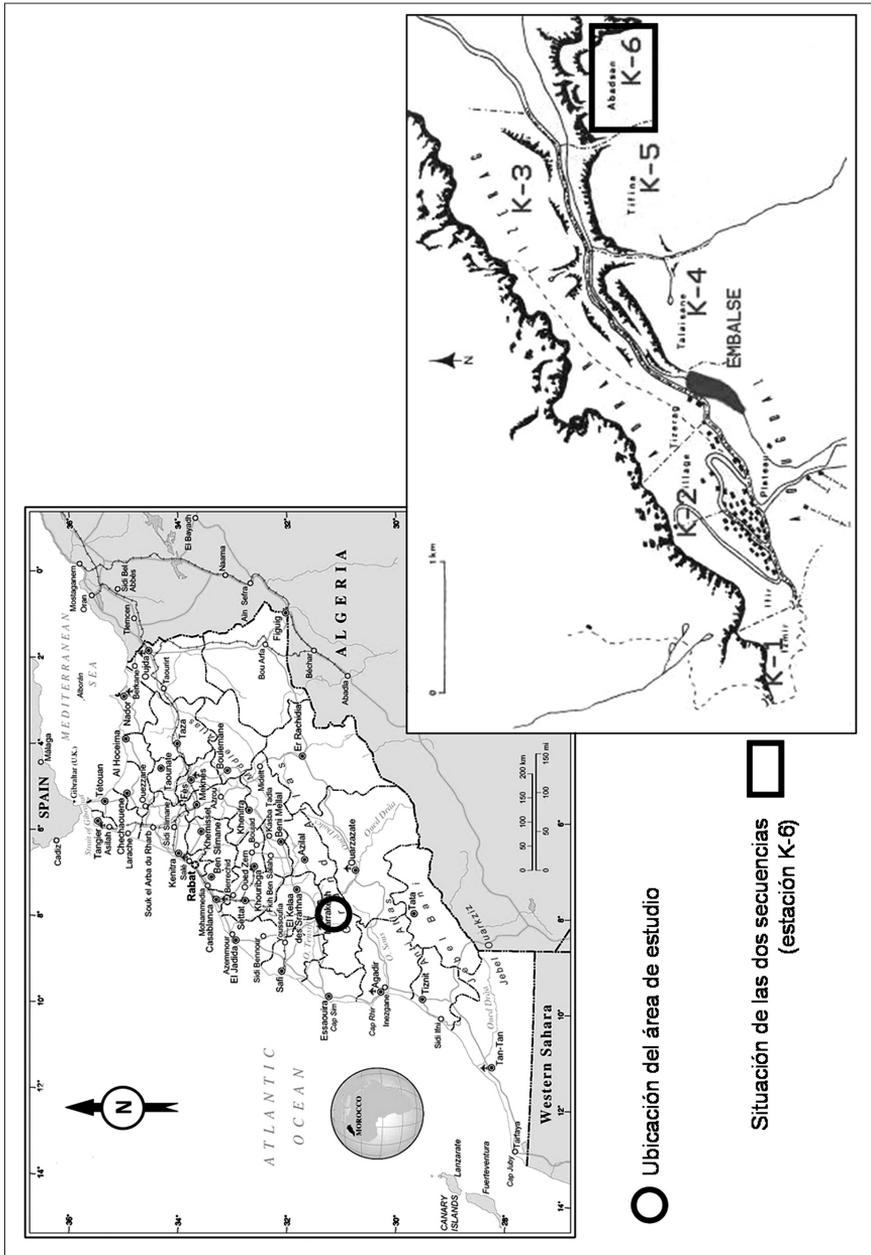


FIGURA 1. Situación geográfica del área de estudio y localización de las secuencias OK6-AD y ORI-1.

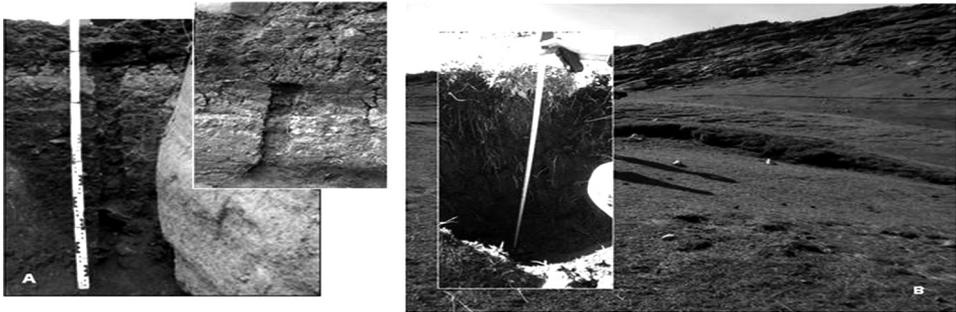


FIGURA 2. Detalle de las secuencias estratigráficas OK6AD (A) y ORI-1 (B).

de *Pastizales bigrófilos*, así como las filicales monoletas y triletas bajo el término *Esporas*. Dentro de los MNP, se ha representado aisladamente a *Glomus* cf. *fasciculatum*, relacionado con procesos erosivos *in situ*, que en el caso que nos compete podrían estar favorecidos por fenómenos de sobrepastoreo y se han establecido los siguientes grupos: *Coprófilos* (*Podospora* o tipo 368, *Sporomiella* o tipo 113 y *Sordaria* o tipo 55A), *Carbonícolas* (*Neurospora* o 55 C), *Condiciones secas* o tipo 3b, *Condiciones húmedas* o *Spirogyra*, *Condiciones oligotróficas* al tipo 170 o *Rivularia* y *Arcella*, y los tipos correspondientes a *Condiciones mesoeutrólicas*, como es el caso de los tipos 181 y 731 (VAN GEEL *et al.*, 2003; VAN GEEL & APTROOT, 2006; RIERA *et al.*, 2006; LÓPEZ SÁEZ *et al.*, 2005). Así mismo se ha llevado a cabo una representación de los grupos o de los taxones más significativos de cada uno de los que se han considerado en los diagramas sintéticos (Figs. 4 y 7) con el fin de poder detectar con mayor nitidez la relevancia de los aspectos antrópicos y/o climáticos de cada secuencia.

Además se ha realizado un análisis de rarefacción (BIRKS & LINE, 1990), para medir la diversidad biológica del registro y estimar la riqueza polínica. Finalmente, se ha llevado a cabo la medida del pH y la conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) del sedimento, en ambas secuencias, de acuerdo con la norma ISO 10390:2005 (Figs. 5 y 8).

RESULTADOS

En la secuencia del relleno del Abrigo de Adbasán (OK6AD), formada con anterioridad a los 4009 ± 51 BP (en 95-100 cm, en la unidad U-213), se han identificado un total de 38 tipos polínicos de los que 10 son arbóreos, 3 arbustivos y 25 herbáceos, junto a 7 acuáticos, esporas monoletas y triletas, así como 16 MNP. La representación gráfica de los datos (Figs. 3 y 4) permite observar como a lo largo de todo el perfil dominan los paisajes abiertos, constituidos fundamentalmente por las plantas Ruderales, Pastos de siega y en menor medida las Nitrófilas. En este

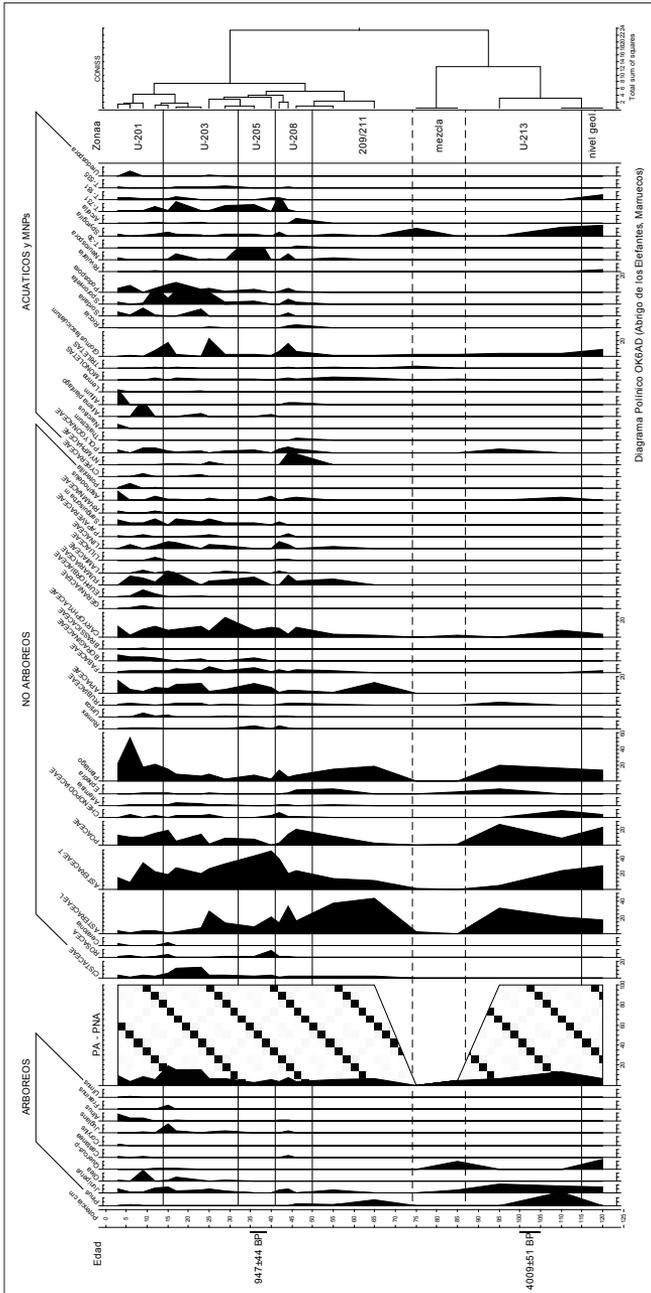


FIGURA 3. Diagrama polínico detallado de la secuencia OK6-AD.

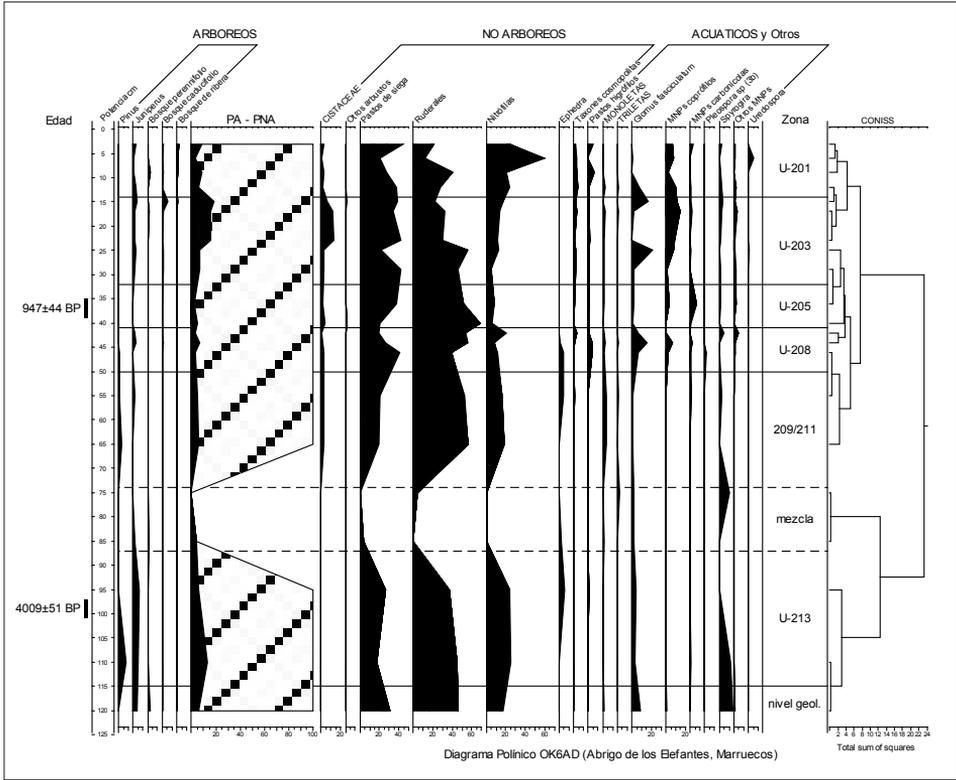


FIGURA 4. Diagrama polínico sintético de la secuencia OK6-AD.

contexto hay que señalar la presencia constante de *Juniperus*, que constituye el elemento arbóreo dominante, acompañado del Bosque perennifolio, mientras que los Bosques caducifolio y de ribera tienen un menor desarrollo y sólo hacia el techo de la secuencia es donde se encuentran mejor representados. Dentro del grupo arbustivo destaca la presencia de Cistaceae, a partir de la unidad U-209/211, con un máximo en la unidad U-203, donde presenta los valores más altos de toda la secuencia, coincidiendo

con el retroceso de los taxones arbóreos, incluido *Juniperus*. En conjunto, la composición del paisaje vegetal revela la instalación de unas condiciones secas, bajo las cuales se detectan fluctuaciones en la tasa de humedad (con el desarrollo de los taxones de ribera y acuáticos) y en menor medida de la temperatura, junto a un importante componente antrópico.

En este caso para la zonación de la secuencia polínica se ha mantenido la nomenclatura de las unidades

estratigráficas definidas, habida cuenta de la estrecha correlación entre ellas y el comportamiento de la vegetación; los hechos más significativos (Fig. 4) se resumen en:

Nivel geológico: corresponde a la parte inferior de la U-213 (110-125 cm) y se caracteriza por la presencia de *Pinus* y *Juniperus*, que alcanzan en esta zona su mayor desarrollo. También está presente el Bosque perenne, sin embargo, no hay constancia del Bosque caducófilo del Bosque de ribera. No se identifica ninguno de los componentes que conforman el matorral y se observa muy poca diversidad en el grupo herbáceo, dominado por las Ruderales; los Pastos de siega tienden a reducirse y las Nitrófilas están en vías de expansión. Tampoco hay constancia de los Pastos higrofilos y los únicos MNP detectados identifican medios de carácter mesoeutrófico (*Spirogyra*, con los valores más altos del perfil, la única presencia de *Rivularia* y el tipo 181).

U-213 (87-110 cm): corresponde al primer nivel de ocupación y se caracteriza por la desaparición del Bosque perenne así como por presentar los valores más altos de *Pinus* y de *Juniperus*. Dominan como en el caso anterior las Ruderales y aumentan los taxones Nitrófilos, no así los MNP de afinidad coprófila. Se detecta un desarrollo incipiente de los Pastos hidrófilos así como la pérdida progresiva de las Esporas y de los MNP de carácter mesoeutrófico. Hay presencia de *Asphodelus*, en la base, mientras que hacia el techo se detectan las primeras evidencias de *Ephedra*.

Bajo el término «mezcla» se incluyen el techo de la unidad U-213 y la base de la unidad U-209/211 (75-87 cm), como consecuencia de la detección de posibles arrastres del sedimento. Desde el punto de vista polínico en este intervalo no se ha podido llevar a cabo un análisis porcentual, debido al escaso contenido de granos de polen, tanto cuantitativo (menos de 15 granos de polen en toda la preparación) como cualitativo (5 taxones). Es muy posible que sea el origen de esta acumulación la responsable de la casi ausencia de granos de polen, como respuesta a un retrabajado del sedimento asociado a factores de lavado y oxidación.

U-209/211 (50-75 cm): presenta una menor cobertura arbórea que en los niveles anteriores, que refleja el proceso continuado de la deforestación en la zona, siendo *Pinus* y posteriormente *Juniperus* los únicos componentes. A partir de este momento se inicia el desarrollo del matorral, constituido inicialmente sólo por Cistaceae. Dominan nuevamente las Ruderales y se detecta una recuperación de los Pastos de siega mientras que las Nitrófilas se mantienen bastante constantes con valores porcentuales inferiores a los detectados con anterioridad. Es constante la presencia de Esporas y de MNP de carácter mesoeutrófico. La presencia de *Ephedra* junto a la ausencia de taxones asociados a la presencia de agua define la instalación de unas condiciones secas que podrían explicar la presencia del MNP *Neurospora* sp., asociado a la incidencia del fuego.

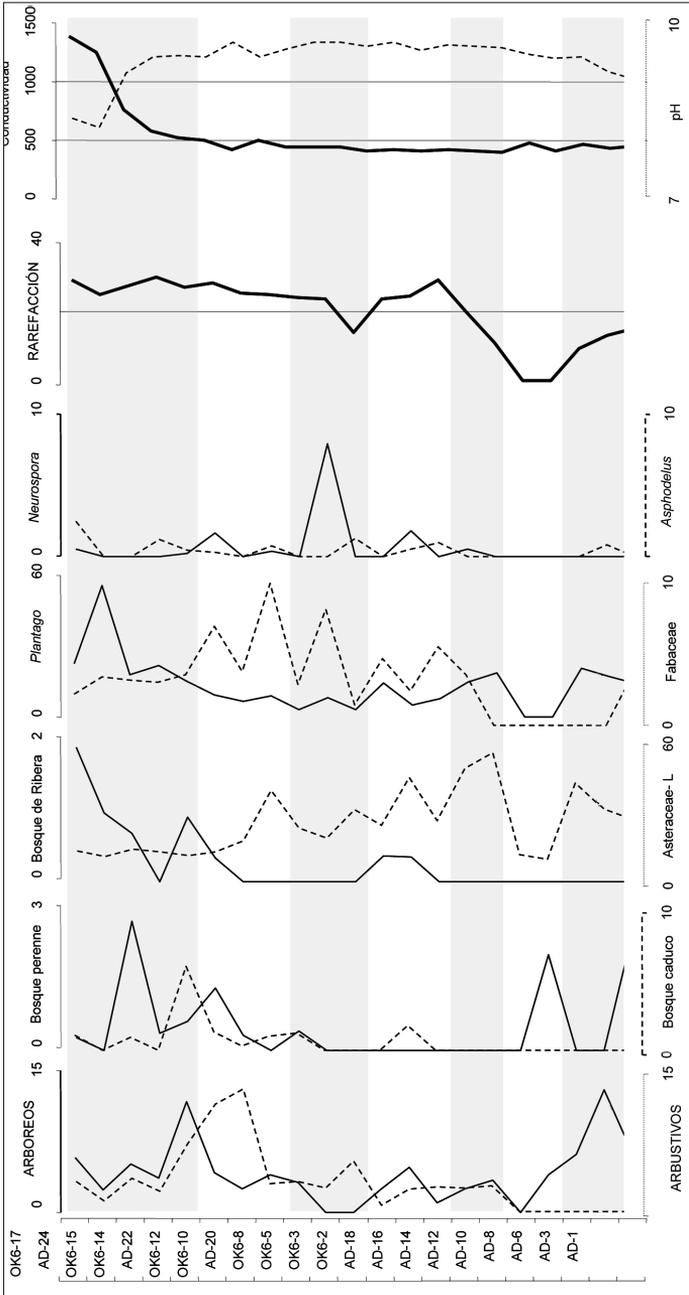


FIGURA 5. Desarrollo de las agrupaciones arbóreas y de los taxones herbáceos más significativos de cada una de las agrupaciones de la secuencia OK6-AD. Comparación con el índice de Rarefacción y los valores del pH y de la conductividad del sedimento.

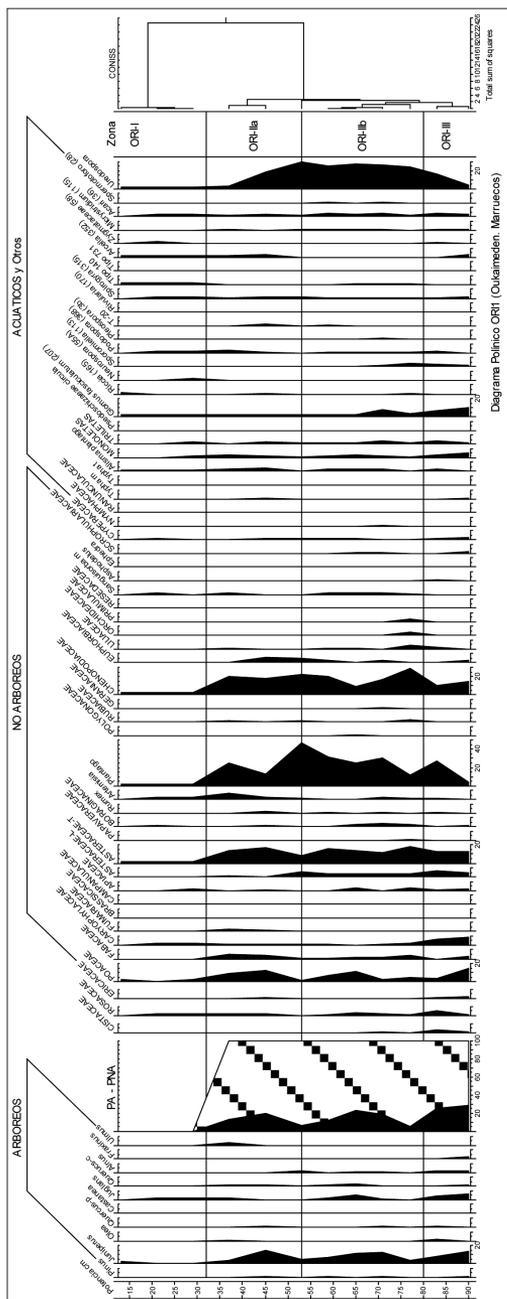


FIGURA 6. Diagrama polínico detallado de la secuencia ORI-I.

U-208 (40-50 cm): se caracteriza por un ligero aumento del grupo arbóreo, debido al aumento de *Juniperus* y a la presencia tanto del Bosque caducifolio como del Bosque de ribera, pese a la pérdida del pinar. Tiene lugar un nuevo aumento de las plantas Ruderales mientras que las plantas Nitrófilas se mantienen bajo porcentajes similares. Se produce un aumento de los MNP de afinidad coprófila y de los taxones herbáceos cosmopolitas, tanto porcentual como cualitativo, y tiene lugar una alternancia entre las presencias de *Podospora* y *Asphodelus*. El desarrollo progresivo de los Pastizales hidrófilos favorece la caída de *Ephedra* y del MNP tipo 3 b, asociado a condiciones secas. Hay una sustitución de los MNP de carácter oligotrófico por los mesoeutróficos. Se podría considerar como una fase de transición desde unas condiciones de carácter más seco, que dominaban en la parte inferior de la secuencia, por otra fase de carácter más húmedo. Cabe destacar los altos valores alcanzados por *Glomus cf. fasciculatum*.

U-205 (30-40 cm): corresponde a un segundo nivel de ocupación datado en 947 ± 44 BP (35-40 cm) y caracterizado por una pérdida importante y brusca de la cobertura arbórea, llegando a desaparecer *Pinus* y *Juniperus*; además se detecta una reducción

importante de los Pastos hidrófilos. El paisaje está dominado por los Pastos de siega y las Ruderales. Las Nitrófilas y los MNP coprófilos sufren un retroceso, si bien aumenta la diversidad en ambos grupos y es notable el aumento de *Podospora* sp., quizá debido tanto a las prácticas de limpieza o higiene, como a la apertura de espacios, responsables tanto de la reducción de la diversidad en el grupo herbáceo, como de la ausencia de taxones cosmopolitas en este nivel. El matorral sufre una ligera recuperación y está constituido tanto por Cistaceae como por Otros arbustos (Rosaceae). Hay una buena representación de los MNP mesoeutróficos y un descenso de *Glomus*.

U-203 (15-30 cm): en esta unidad se detecta inicialmente una recuperación del componente arbóreo, debido a la reinstalación de *Juniperus*, del Bosque perenne y del Bosque caduco, pero el hecho más característico es la expansión del matorral de Cistaceae. Este incremento está asociado a la reducción de las Ruderales y a la expansión de los taxones Nitrófilos y de los MNP coprófilos. Se mantiene la alternancia *Neurospora* y *Asphodelus*, pero con valores inferiores a los detectados en la unidad anterior y aumentan ligeramente los Pastos hidrófilos, los MNP mesoeutróficos y en mayor medida, tanto cuantitativa como cualitativamente, los taxones cosmopolitas. En esta zona se aprecia como la vegetación tiende a recuperarse de un modo natural, tras el cese de un impacto antrópico; las condiciones no favorecen la formación de densas masas forestales y menos a esa altitud, donde

el matorral, de algún modo, representa esa recuperación.

U-201 (5-15 cm): en esta unidad tiene lugar la sustitución de la fase de matorral por la del bosque, marcada a través de un aumento de los porcentajes del mismo, así como una mayor diversidad, destacando la presencia del Bosque de ribera. Se produce una reducción importante en las Ruderales y en menor medida en los Pastos de siega, al tiempo que se detecta un notable incremento en los taxones Nitrófilos y en los Pastos hidrófilos.

Con el fin de analizar las tendencias en el desarrollo de la vegetación, se ha realizado una selección de los palinomorfos (Fig. 5) más relevantes, representados mediante curvas independientes. En dicha representación se ha mantenido la misma escala gráfica, que no numérica, con el fin de resaltar los hechos más significativos, que han tenido lugar en el seno de un paisaje predominantemente abierto y se comparan con la curva del índice de Rarefacción, la del pH y la de la conductividad del sedimento. Bajo esta perspectiva destaca:

1. Pérdida progresiva del elemento arbóreo que permite el desarrollo lento y progresivo del matorral. Sólo en la unidad más superficial inicialmente se produce un incremento del bosque a expensas del matorral, si bien al final de la misma ambos muestran una tendencia al retroceso.
2. Las sustituciones que se producen entre el Bosque perenne (de carácter mediterráneo-seco) y el Bosque caduco reflejan variaciones en la temperatura y en la tasa de humedad,

- siempre bajo un componente mediterráneo.
3. Hacia el techo se detecta un aumento en la disponibilidad de agua, patente en el desarrollo de los taxones de ribera y por el progresivo retroceso de taxones de carácter más seco, representado en este caso por *Asteraceae liguliflorae*.
 4. La evolución de la curva de *Plantago* evidencia como la presión antrópica sobre el medio es fundamentalmente de tipo ganadero, con un impacto alto durante la primera ocupación, momento a partir del cual se inicia el retroceso del mismo. Sin embargo, tras la segunda ocupación se produce un aumento importante quizá determinado por el aumento de agua y por ende de los pastos de altura. Es importante observar como la caída de *Plantago* se relaciona con el aumento de Fabaceae, si bien en ambos casos los máximos que presentan son coincidentes, según la explotación del medio en los distintos momentos.
 5. La relación entre *Neurospora-Asphodelus*, cuyos máximos se van alternando, define la presencia de fuego y su posterior respuesta en la vegetación. Se trata de incendios relativamente recurrentes y de baja intensidad ya que apenas dejan señal en el sedimento (baja presencia de partículas de carbón). Podrían ser indicativos del efecto de las «prácticas higiénicas» o de limpieza mediante quema en el asentamiento, al menos en el caso de la segunda ocupación dado el valor alcanzado.
 6. La curva correspondiente al índice de Rarefacción, como expresión de la diversidad biológica, evidencia el tránsito desde paisajes más empobrecidos, en la base de la secuencia, hacia una mayor diversidad que se puede relacionar tanto con una mejora en las condiciones climáticas, puesta de manifiesto a través del desarrollo y naturaleza de los elementos arbóreos, así como con el aumento de nitrógeno en el suelo, debido al aumento de la presión pastoral. Esto último estaría corroborado con el incremento detectado en los taxones Nitrófilos en este último nivel.
 7. El análisis llevado a cabo sobre algunos parámetros geoquímicos (pH y conductividad) del sedimento pone de manifiesto como ambos parámetros se mantienen constantes a lo largo de gran parte de la secuencia; no obstante y ambos a la vez muestran una fuerte inflexión correspondiente con la unidad U-201 y que se relaciona con cambios importantes tanto en el tipo de sedimento como en la composición de la vegetación.
- En el perfil ORI-1, se han identificado un total de 46 morfotipos polínicos de los que 10 son arbóreos, 3 arbustivos y 25 herbáceos, junto a 8 acuáticos, esporas monoletas y triletas y 17 MNP (Figs. 6 y 7). La curva arboreo-no arboreo pone de manifiesto la existencia de un paisaje vegetal muy abierto, dominado por taxones de naturaleza nitrófila, y en menor medida están presentes tanto los taxones Ruderales como los Pastos de siega. El grupo arboreo, con una marcada tendencia al retroceso, está constituido fundamentalmente por *Juniperus* y en menor medida por el

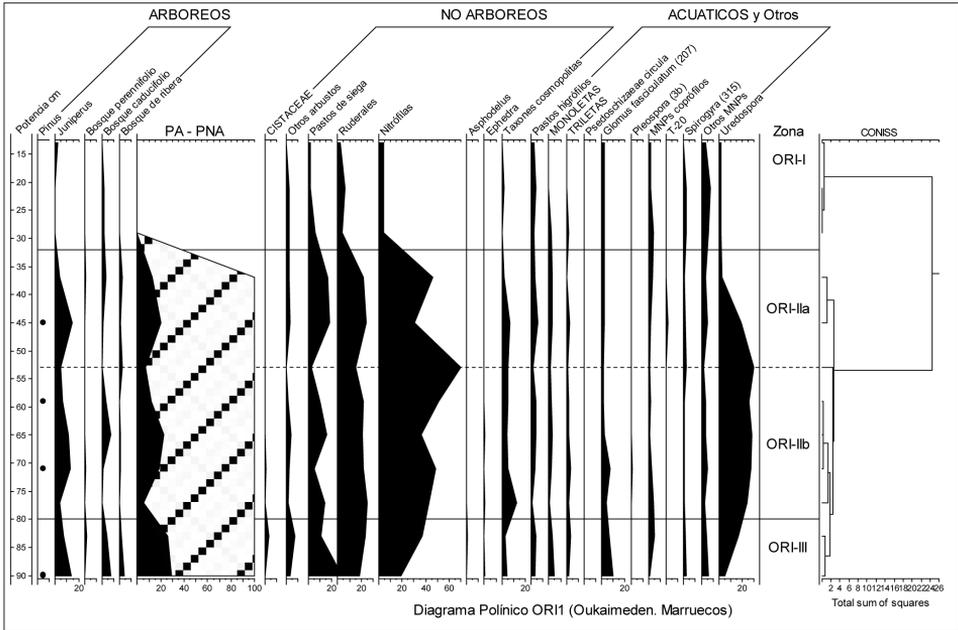


FIGURA 7. Diagrama polínico sintético de la secuencia ORI-1.

Bosque caduco, que alterna con el Bosque perenne, menos desarrollado; de un modo muy puntual se detectan presencias de *Pinus*. Hay constancia de la presencia de un Bosque de ribera, así como de un cierto grado de humedad edáfica, constatada en la permanencia de los taxones acuáticos a lo largo de la secuencia. De todo ello se puede inferir un cierto grado de presión antrópica, que actúa sobre un territorio sometido a un proceso de deforestación, tal como deja de manifiesto el escaso valor porcentual del grupo arbóreo y la detección del MNP tipo 207 (*Glomus cf. fasciculatum*). En este contexto son esperables los procesos de erosión (marcados

por la presencia de *Pseudoschizaea circula*). El índice de Rarefacción (Fig. 8) se mantiene bastante constante a lo largo de la secuencia, en torno a valores de 40, excepto entre 50-60 cm de profundidad, donde se sitúa alrededor de 25.

Los resultados del análisis de correspondencia entre las muestras (CONISS) han permitido establecer 3 grandes unidades o zonas polínicas que ayudan a explicar los efectos de la constancia en el uso del territorio y cuyas características se resumen en los siguientes aspectos:

ORI-III o basal presenta un buen desarrollo de la cobertera arbórea, debido

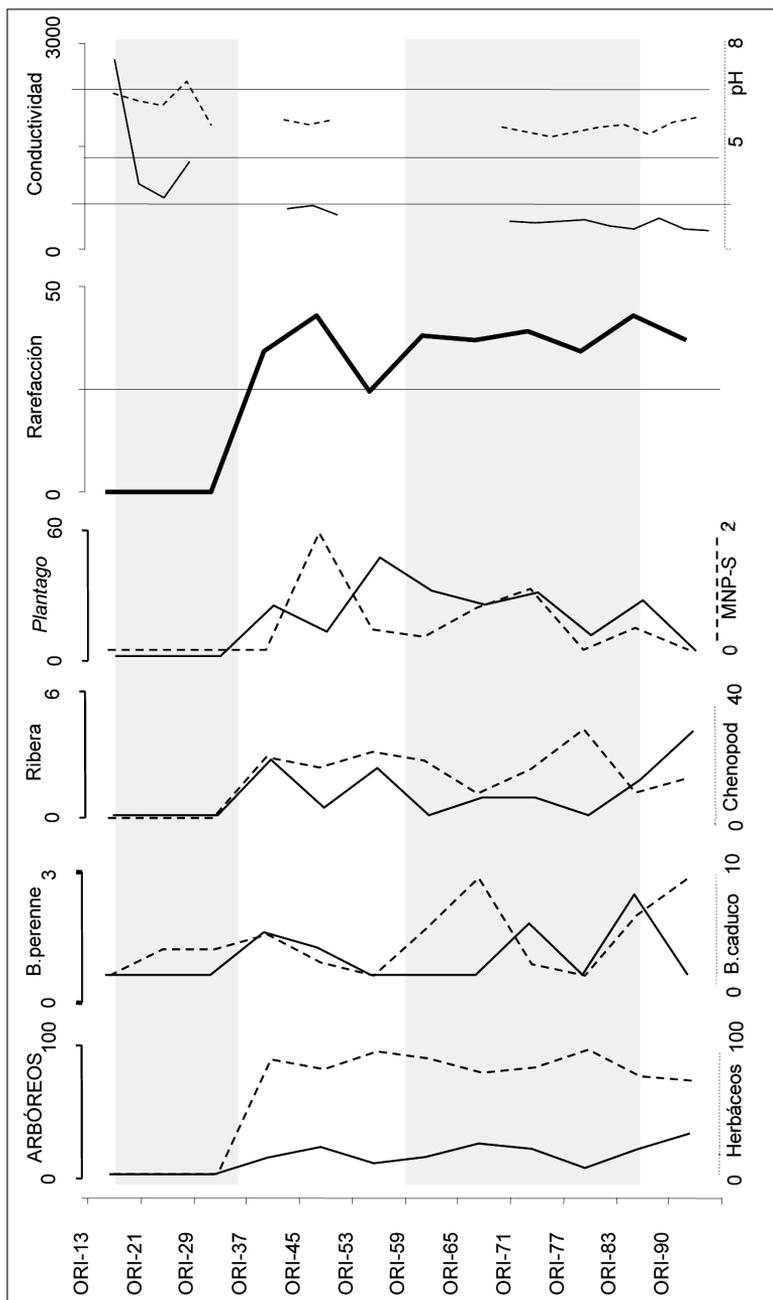


FIGURA 8. Desarrollo de las agrupaciones arbóreas y de los taxones herbáceos más significativos de cada una de las agrupaciones de la secuencia ORI-1. Comparación con el índice de Rarefacción y los valores de pH y conductividad del sedimento.

tanto al bosque caducifolio, como el perennifolio y el de ribera, pese a lo cual dominan los pastos de altura (Pastos de siega). El desarrollo de los taxones Nitrófilos y MNP coprófilos define una presión pastoral en el territorio poco intensa, explicando la presencia de MNP asociados a condiciones oligotróficas.

ORI-II abarca la práctica totalidad de la secuencia. Está dominada por los taxones nitrófilos y los ruderales; se desarrollan los MNP de afinidad coprófila y los ligados a condiciones mesoeutróficas. Se trata de la fase de mayor presión antrópica, donde pueden diferenciarse tres fases o subzonas:

ORI-IIb corresponde a la fase de expansión de los taxones Nitrófilos. Se inicia con una ligera recuperación del bosque, debido al desarrollo del Bosque caduco; los taxones del Bosque de ribera y del Bosque perenne están poco representados. El retroceso del componente arbóreo favorece la expansión de los taxones Nitrófilos.

ORI-IIa en esta subzona se repite el ciclo de recuperación/retroceso de la masa forestal, aunque con unos valores inferiores a los de la zona anterior; se recupera *Juniperus* y con posterioridad el Bosque caducifolio seguido del perennifolio, mientras que el Bosque de ribera no presenta grandes cambios con respecto a la zona anterior. Los taxones Nitrófilos muestran señales de retroceso, que favorecen una ligera expansión de los Pastos de siega y de las plantas Ruderales. Estos hechos podrían ser indicativos de un cierto abandono de la

explotación del territorio, explicando así el desarrollo de los MNP indicadores de condiciones oligotróficas.

ORI-I se define para el techo de la secuencia, donde el bajo contenido en granos de polen no ha permitido llevar a cabo una representación porcentual de los mismos. No obstante, se han representado a modo de presencias los taxones identificados a lo largo de cada una de las muestras analizadas. El valor de estos datos es sólo cualitativo, pero sirve para poner de manifiesto la permanencia de los taxones mayoritarios, e incluso poder aventurar la posibilidad de una acentuación de la presión antrópica; no obstante, esta información debe ser considerada con mucha precaución.

La representación de las curvas aisladas de los taxones y/o agrupaciones ecológicas (Fig. 8) más significativas del perfil, así como los datos del índice de Rarefacción del pH y de la conductividad, permite detectar:

1. Las alternancias que se producen a lo largo del perfil entre los grupos arbóreo (representado por la curva de *Juniperus*) y herbáceo.
2. El comportamiento del bosque caduco y perenne presenta en la mitad inferior un comportamiento alterno como corresponde a un componente climático distinto, mientras que a techo de la secuencia funcionan casi en paralelo.
3. La presencia continua de los taxones de ribera y Chenopodiaceae pone de manifiesto las fluctuaciones en la disponibilidad de agua. Puntualmente se han detectado MNP de carácter seco.

4. La relación *Plantago*-MNP coprófilos define al aumento progresivo y su máximo se relaciona con el descenso de la actividad ganadera, los cambios en la expansión de MNP ligados a condiciones oligotróficas y/o mesoeutróficas.
5. La rarefacción presenta un valor constante y por encima de 25 a lo largo de toda la secuencia.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir de los datos aportados por los estudios palinológicos realizados en ambas secuencias se puede reconstruir la dinámica de la vegetación en los últimos 4.000 años.

El paisaje vegetal que encontramos desde el inicio muestra la existencia de grandes espacios abiertos, junto a pequeños bosques de escasa variabilidad taxonómica. En la vegetación herbácea predominan los pastos antropizados de Poaceae y Asteraceae, Papaveraceae y Caryophyllaceae, mientras que la existencia de una cabaña ganadera está atestiguada por la presencia de Chenopodiaceae y *Plantago*, entre otros.

Las poblaciones arbóreas, que se encuentran diezgadas, están constituidas por sabinas junto a las que encontramos formaciones poco importantes de *Quercus*, castaños, olivos, avellanos y nogales procedentes de las zonas de valle, así como los pinares de carácter extrarregional.

De un modo general esta vegetación indicaría que desde el inicio de la secuencia ya se habrían instalado unas condiciones de relativa aridez; no

obstante, se aprecia un mayor desarrollo de los taxones de ribera en el valle y el desarrollo de pastos hidrófilos en las inmediaciones de la zona, se ajustan al contexto climático definido para el Mediterráneo occidental (PANTALEÓN-CANO *et al.*, 2001; CARRIÓN, 2002; BEAULIEU *et al.*, 2005; JALUT *et al.*, 2009). Sin embargo, no hay que olvidar el factor antropogénico que actúa desde el inicio de la secuencia. Existen claros indicios de dicha actividad que quedan especialmente evidenciados en las dos fases de ocupación relacionadas con procesos de deforestación. En el primer caso (U-213) tiene lugar hacia el final del Neolítico asociada sólo al bosque caduco y perenne, encaminada a la apertura del medio para obtener mayor disponibilidad de pastos para el ganado y para la instalación de cultivos. Durante la segunda ocupación (U-205), ya en época almorávide, se realiza sobre una vegetación arbórea más mermada que en el caso anterior, y se actúa sobre la totalidad del bosque, aunque en ambos casos con mayor incidencia sobre *Juniperus*. Con posterioridad a ambas etapas, es decir, tras la ocupación, tiene lugar el desarrollo del matorral y posteriormente el del conjunto arbóreo, sobre todo hacia el techo de la secuencia, debido al aumento de la temperatura y de la tasa de humedad; este hecho posibilita la existencia de una mayor diversidad entre los taxones que lo conforman. En cuanto al comportamiento del bosque perenne y caduco, también es diferente. Después de la primera ocupación se produce una recuperación muy rápida, aunque porcentualmente sea baja. Sin embargo,

tras la segunda ocupación, el desarrollo se produce de un modo más paulatino, tal vez debido a la competencia que ha de ejercer sobre las Cistaceae, desarrolladas con anterioridad.

El paisaje antropizado, detectado durante las dos ocupaciones, es consecuencia de la presión pastoral o ganadera a escala local, mientras que en las zonas de valle se produce un incremento de la explotación agrícola, detectada por el mayor desarrollo del nogal.

Resumiendo, hay una tendencia general hacia un aumento de humedad (pérdida de taxones herbáceos xéricos y aumento de taxones riparios y pastos hidrófilos) que genera:

1. Aumento de la presión pastoral, que conlleva el mayor desarrollo de

Plantago a escala local, es decir, en altura.

2. Aumento de la explotación «agraria» en las zonas de valle, relacionada con el aumento de los componentes del denominado Bosque caduco (*Juglans*).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por las convocatorias 2008 y 2009 de las Ayudas a misiones arqueológicas españolas en el extranjero del IPCE (Ministerio de Cultura) y con un I+D+i HAR2009-07169.

Referencia	Código de laboratorio	Edad C-14 convencional	Calibración (2 sigma)
CTX-200 UE-205	CNA800	947 ± 44 años BP	1010-1210 cal AD (95,4%)
CTX-200 UE-213	CNA801	4009 ± 51 años BP	2680-2340 cal BC (92,5%)
CTX ORI-1 80-85	CNA805	564 ± 44 años BP	1290-1440 cal AD (95,4%)

TABLA 1. Dataciones radiocarbónicas (BRONK-RAMSE, 2000) de las secuencias OK6AD y ORI-1.

BIBLIOGRAFÍA

- BEAULIEU, J. L.; MIRAS, Y.; ANDRIEU-PONEL, I. & GUITER, F. (2005): Vegetation dynamics in the north western Mediterranean regions: Instability of Mediterranean bioclimate. *Plant Biosystems*, 139: 114-126.
- BIRKS, H. J. B. & LINE, J. M. (1992): The use of rarefaction analysis for estimating palynological richness from Quaternary pollen analytical data. *Holocene*, 2(1): 1-10.
- BRONK-RAMSE, Y. C. (2000): OxCal Version 3.5. <http://www.rlaha.ox.ac.uk/orau/index.htm>.
- CARRIÓN, J. S. (2002): Patterns and processes of Late Quaternary environmental change in a montane region of the western Europe. *Quaternary Science Review*, 21: 2047-2066.
- CHAPMAN, H. (2006): *Landscape archaeology and GIS*. Stroud.
- EL GRAOUI, M.; ALIFRIQUI, M.; JUNGNER, H.; NAHID, Y. A. & SEARIGHT-MARTINET, S. (2008): Recherche d'indices chronologiques sur le passage des graveurs des rochers de l'Oukaïmeden (Haut Atlas, Maroc). *Sabara*, 19: 105-108.
- FAUQUETTE, S.; SUC, J. P.; BERTINI, A.; POPESCU, S. M.; WARNY, S.; BACHIRI, N.; VILLA, M. J.; CHIKHI, H.; FEDDI, N.; SUBALLY, D.; CLAUZON, G. & FERRIER, J. (2006): How much did climate force the Messinian salinity crisis? Quantified climatic conditions from pollen records in the Mediterranean region. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 238: 281-301.
- GIRARD, M. & RENAULT-MISKOVSK, Y. J. (1969): Nouvelles techniques de préparation en palynologie appliquées à trois sédiments du Quaternaire final de l'Abri Cornille (Istres, Bouches du Rhône). *Bulletin de l'Association française pour l'Étude du Quaternaire*, 4: 275-284.
- GOEUR, Y. C. & BEAULIEU, J. L. (1979): À propos de la concentration du pollen à l'aide de la liqueur de Thoulet dans les sédiments minéraux. *Pollen et Spores*, 21: 239-251.
- GRIMM, E. C. (1987): CONISS: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geosciences*, 13(1): 13-35.
- GRIMM, E. C. (1992): *Tilia version 2*. Illinois State Museum. Research and Collection Center. Springfield. IL 62703. USA.
- GRIMM, M. E. C. (2004): *TGView*. Illinois State Museum. Springfield.
- JALUT, G.; DEDOUHAT, J. J.; FONTUGNE, M. & OTTO, T. (2009): Holocene circum-Mediterranean vegetation changes: climate forcing and human impacts. *Quaternary International*, 200: 4-18.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A. & LÓPEZ MERINO, L. (2007): Coprophilous fungi as a source of information of anthropic activities during the prehistory in the Amblés valley (Ávila, Spain): the archaeopalynological record. *Revista Española de Micropaleontología*, 38(1-2): 49-75.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A.; LÓPEZ MERINO, L.; CUGN, Y. C. & GALOP, D. (2005): Paleoecología de medios húmedos: el aporte de los microfósiles no polínicos. *Nuestra Tierra*, 3: 13-15.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A.; VAN GEEL, B.; FARBOS-TEXIER, S. & DIOT, M. F. (2000): Aplicación de los microfósiles no polínicos en Palinología Arqueológica. In: V. OLIVEIRA JORGE (coord.-ed.), *Actas 3 Congresso de Arqueologia Peninsular*, vol. IX: 11-20. Villa Real. Portugal, setembro de 1999. Adecap. Porto.
- MALHOMME, J. (1959): *Corpus des gravures rupestres du Grand Atlas (1^{ère} partie)*. Service des Antiquités du Maroc (Publications du Service des Antiquités du Maroc. Fascicule 13). Rabat.
- MALHOMME, J. (1961): *Corpus des gravures rupestres du Grand Atlas (2^e partie)*. Service des Antiquités du Maroc (Publications

- du Service des Antiquités du Maroc, Fascicule 14). Rabat.
- MOORE, P. D.; WEBB, J. A. & COLLISON, M. E. (1991): *Pollen analysis*: 216 pp. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- PANTALEÓN-CANO, J.; YLL, E.; PÉREZ-OBIOIS, R. & ROURE, J. M. (2003): Palynological evidence for vegetational history in semi-arid areas of the western Mediterranean (Almería, Spain). *The Holocene*, 13: 109-119.
- RHAZI, L.; RHAZI, M.; GRILLAS, P. & EL KH YARI, P. (2006): Richness and structure of plant communities in temporary pools from western Morocco: influence of human activities. *Hydrobiologie*, 570: 197-203.
- RIERA, S.; LÓPEZ SÁEZ, J. A. & JULIÀ, R. (2006): Lake responses to historical land use changes in northern Spain: the contribution of non-pollen palynomorphs in a multiproxy study. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 141: 127-137.
- RODRIGUE, A. (1999): *L'Art rupestre du Haut Atlas marocain*. L'Harmattan. Paris.
- SALIH, A.; OUJAA, A.; HECKENDORF, R.; NAMI, M.; EL GRAOUI, M.; LEMJIDI, A. & ZOHAL, H. (1998): L'aire rupestre de l'Oukaïmeden, Haut Atlas, Maroc: Occupation humaine et économie pastorale. *Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie*, 18: 253-295.
- SEARIGHT, S. (2004): *The Prehistoric Rock Art of Morocco. A study of its extension, environment and meaning*. Archaeopress (BAR International Series, 1310). Oxford.
- VAN GEEL, B. (1978): A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 25: 1-120.
- VAN GEEL, B. (2001): Non-pollen palynomorphs. In: J. P. SMOL, H. J. B. BIRKS & W. M. LAST (eds.), *Tracking environmental change using lake sediments; volume 3: Terrestrial, algal and siliceous indicators*: 99-119. Kluwer Academic Publishers.
- VAN GEEL, B. & APTROOT, A. (2006): Fossil ascomycetes in Quaternary deposits. *Nova Hedwigia*, 82: 313-329.
- VAN GEEL, B.; BOHNCKE, S. J. P. & DEE, H. (1981): A palaeoecological study of an Upper Late Glacial and Holocene sequence from 'De Borchert', The Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 31: 367-448.
- VAN GEEL, B.; BUURMAN, J.; BRINKKEMPER, O.; SCHELVIS, J.; APTROOP, A.; VAN REENEN, G. & HAKBIJL, T. (2003): Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi. *Journal of Archaeological Science*, 30: 873-883.
- WAGSTAFF, J. M. (ed.) (1987): *Landscape and Culture: Geographical and Archaeological Perspectives*. Oxford.