

# Registro de los cambios humanos y naturales en el humedal de las Tablas de Daimiel (Ciudad Real. España)

## *Palaeoenvironmental record of human and natural changes in Tablas de Daimiel inland wetland (Ciudad Real. Spain).*

M.J. Gil-García<sup>1</sup>, M.B. Ruiz-Zapata<sup>1</sup>, R. Mediavilla López<sup>2</sup>, J.I. Santisteban<sup>3</sup>,  
F. Domínguez-Castro<sup>2</sup> y C. Dabrio Gonzalez<sup>3</sup>

1 Departamento de Geología, Universidad de Alcalá, 28871 Alcalá de Henares (Madrid) (Spain), mjose.gil@uah.es

2 Dirección de Geología y Geofísica, Instituto Geológico y Minero de España, 28760 Tres Cantos (Madrid) (Spain), r.mediavilla@igme.es

3 Departamento de Estratigrafía, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid (Spain), juancho@geo.ucm.es

**Resumen:** En el presente trabajo se presentan los datos polínicos de los primeros 50 cm. del sondeo PVC 4.1 localizado a la derecha del río Cigüela, dentro del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, con el fin de poder establecer la reconstrucción paleoambiental y paleoclimática así como la influencia del hombre en este ecosistema. Se han podido identificar dos importantes periodos de impactos sobre el humedal, el denominado periodo natural y el antrópico. Durante la primera fase de la secuencia (natural) los cambios detectados en el ecosistema fueron debidos fundamentalmente a variaciones climáticas ante las cuales la vegetación tiene tendencia a la recuperación. Sin embargo, los cambios en el paisaje debidos a la actividad antrópica, especialmente la desecación y la sobreexplotación rompieron el ciclo natural, de manera que el ecosistema no ha sido capaz de recuperarse a pesar de los intentos para evitar la pérdida de superficie inundada.

**Palabras clave:** Polen, Holoceno, Cambio Climático, Área Mediterránea.

**Abstract:** This article presents polinical data from the first 50cm of the PVC 4.1 core, located on the right bank of the river Cigüela, on Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, with the aim of establishing the paleoenvironmental and paleoclimatic reconstruction, as well as human influence on the site. Two important periods with significant impact on soil moisture have been identified: the natural and the anthropic. During the first stage of the sequence (natural), changes detected on the ecosystem were due mainly to climatic variations. After those changes vegetation cover tend to natural recovery. However, changes due to anthropic activity, mainly desiccation and overexploitation, broke the natural cycle, to the extent that the ecosystem has not been able to recover on spite of several attempts made to prevent the loss of flooded surface.

**Key words:** Pollen, Late Holocene, Environmental Changes, Mediterranean Area.

## INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional de las Tablas de Daimiel localizado en la denominada Llanura Manchega occidental (Ciudad Real), se extiende desde el límite de la Meseta Sur hasta las estribaciones septentrionales de Sierra Morena y desde la Sierra de Altamira situada al NE, hasta la penillanura de materiales paleozoicos en occidente (Sánchez Carrillo, 2000). Es una unidad morfoestructural que forma una extensa planicie con dirección E-O (Pérez-González, 1996) y que desciende desde el NNE hasta el SSO entre 640 y 620 m (Portero y Ramírez, 1988). Todos los relieves dominantes pueden tener alturas máximas ligeramente superiores a los 1.000 m, mientras en este sector la altitud varía entre 600 y 630 m. Los materiales que la rellenan son los sedimentos típicos de ambiente continental y su depósito se realizó en épocas recientes (Mioceno-Plioceno y Cuaternario), sobre un estrato paleozoico y/o mesozoico (López Geta *et al.*, 1989).

Constituye un humedal fluvial en el que coinciden una serie de circunstancias (de tipo geomorfológico, hidrológico, climático), que han favorecido el desarrollo de unas secuencias sedimentarias que registran las variaciones climáticas y sus efectos sobre los ecosistemas (Martínez-Santos *et al.*, 2004, Santisteban *et al.*, 2004, Gil *et al.*, 2007) dentro de un enclave mediterráneo.

La obtención del testigo se realizó mediante vibracorer y posteriormente fue levantado estratigráficamente y fotografiado para a continuación realizar un muestreo continuo en el laboratorio con una resolución promediada de 0,7 cm. Las muestras fueron repartidas para los diferentes análisis (geoquímica, polen, mineralogía, isótopos), también se procedió a su análisis por <sup>14</sup>C AMS y fueron enviadas a los laboratorios GADAM Center (Polonia). Además se realizó un muestreo continuo (con un espesor de 1 cm.) de los 20 cm. superiores para su datación mediante <sup>210</sup>Po y <sup>239,240</sup>Pu en los laboratorios del CIEMAT (Madrid).

La litología de las muestras analizadas se trata de ova rica en materia orgánica con laminación paralela muy grosera alterada por procesos edáficos y con incremento de la materia orgánica hacia techo. Las muestras para el estudio polínico fueron sometidas a los tratamientos físico-químicos clásicos (Coûteaux, 1977; Goeury y Beaulieu, 1979; Moore *et al.*, 1991) para la extracción de los granos de polen. En todas las muestras procesadas se han empleado métodos para concentrar el polen mediante flotación de éste en un líquido de alta densidad (Thoulet). Los datos de polen se presentan como frecuencia relativa de polen de cada taxón en un diagrama polínico (Fig. 1) elaborado mediante los programas informáticos TILIA® y TILIA GRAPH® (© Eric C. Grimm). Las frecuencias relativas de taxones arbóreos, arbustivos y herbáceos se calcularon a partir del total excluyendo el polen de la vegetación acuática y esporas.

## RESULTADOS

La secuencia se ubica temporalmente en el Holoceno reciente. En base al comportamiento de la vegetación se han identificado cuatro zonas polínicas, que describimos a continuación.

Zona F, comprende las muestras entre los 44 a 50 cm. y está caracterizada en su inicio por el dominio de la vegetación herbácea que presenta una gran variabilidad y con una tendencia al retroceso hacia el techo. Los taxones mejor representados son *Artemisia*, Poaceae, *Rumex* y Papaveraceae acompañados por Asteraceae tubuliflorae y liguliflorae, Fabaceae y Chenopodiaceae-Amaranthaceae. En el estrato arbustivo se encuentran presentes Ericaceae, Cistaceae, Pistaceae y Rosaceae y en menor proporción *Juniperus* y *Calluna*. *Quercus perenne* es el taxón dominante en el componente arbóreo seguido de *Pinus*, *Olea* y más puntualmente se encuentran *Alnus*, *Betula*, *Corylus* y *Tamarix*. Dentro de las acuáticas están bien representadas Ranunculaceae y *Typha* monada, mientras que con menores porcentajes se encuentran presentes Cyperaceae, *Polygonum* y *Myriophyllum*.

Zona G (29-44 cm.) se inicia con un ligero incremento del componente arbóreo debido fundamentalmente al aumento de *Quercus perenne* y se detectan presencias de taxones que no estaban presentes en la subzona anterior como *Quercus caducifolia* y *Castanea*. El estrato arbustivo sufre un ligero retroceso hacia las muestras superiores debido al retroceso experimentado por Rosaceae, mientras comienza a estar presente de un modo continuo *Juniperus*. Dentro de las herbáceas *Artemisia* reduce sus porcentajes y se produce un mayor desarrollo de Chenopodiaceae-Amaranthaceae, los dos tipos de Asteraceae, Saxifragaceae y Violaceae. Cabe destacar como a techo se produce un incremento de los taxones acuáticos frente a los heliófilos que mantienen sus porcentajes.

Zona H (22 a 29 cm.) se produce un retroceso del componente arbóreo que afecta a los tres taxones mayoritarios (*Quercus perenne*, *Pinus* y *Olea*), ya que el

resto sólo están presentes de forma puntual. Dentro del estrato arbustivo Rosaceae, que era el dominante en la etapa anterior, llega a perder su curva constante y es sustituido por *Juniperus*, pasando este último a ser el mejor representado, Ericaceae, Cistaceae y Pistaceae también se ven afectados reduciendo drásticamente sus porcentajes al tiempo que se produce un incremento de *Calluna*. Entre las herbáceas destaca el aumento de Poaceae y Chenopodiaceae-Amaranthaceae frente las variaciones de la curva de *Artemisia*. Tiene lugar un brusco incremento de las esporas monoletas, un bajo desarrollo de los acuáticos frente a los heliófitos que muestran valores fluctuantes.

Zona I (0 a 22 cm.) se caracteriza por la tendencia al retroceso del componente arbóreo con ciertas fluctuaciones. Este cambio, unido al retroceso en la composición de la vegetación arbustiva y una menor diversidad en las herbáceas, que permiten distinguir tres zonas:

Subzona I1 (18- 22 cm.) está marcada por el mayor desarrollo de la vegetación arbórea debido al incremento experimentado por *Quercus perenne* principalmente, seguido de un mayor desarrollo de *Olea* y *Pinus*. Tanto el estrato arbustivo como el herbáceo retroceden, el primero de ellos debido a la importante caída de *Juniperus* y en el segundo al brusco descenso que se produce en Chenopodiaceae-Amaranthaceae.

Subzona I2 (7- 18 cm.) comienza con un importante descenso de *Quercus* -p, *Olea* y *Pinus* que finalmente afecta a todo el componente arbóreo. También se produce un ligero descenso de los componentes arbustivos dominados por *Juniperus* y Ericaceae, mientras que el resto de taxones sólo se encuentran puntualmente. El estrato herbáceo muestra un brusco desarrollo debido principalmente al incremento experimentado por Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Cerealia, *Plantago*, y Apiaceae, frente a Poaceae y *Rumex* que mantienen sus porcentajes. También se produce un ligero mayor desarrollo de los taxones heliófilos y el retroceso de los acuáticos.

Subzona I3, abarca las muestras más superficiales de 0 a 7 cm. y está definida por un marcado retroceso de los taxones arbóreos, así como de los arbustivos y por el dominio casi total de los herbáceos. En el inicio de la misma se detecta un ligero incremento de los dos tipos de *Quercus*, que rápidamente ven reducidos sus valores. *Pinus* es el único taxón que mantiene su curva más o menos constante. Se detectan presencias muy puntuales de *Alnus*, *Castanea*, *Fraxinus* y *Tamarix*. El estrato arbustivo se encuentra muy mermado llegando a desaparecer Cistaceae y Pistaceae. Chenopodiaceae-Amaranthaceae domina el estrato herbáceo alcanzando porcentajes cercanos al 80%.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el análisis palinológico del sondeo PVC 4.1 han quedado registradas las variaciones climáticas acaecidas

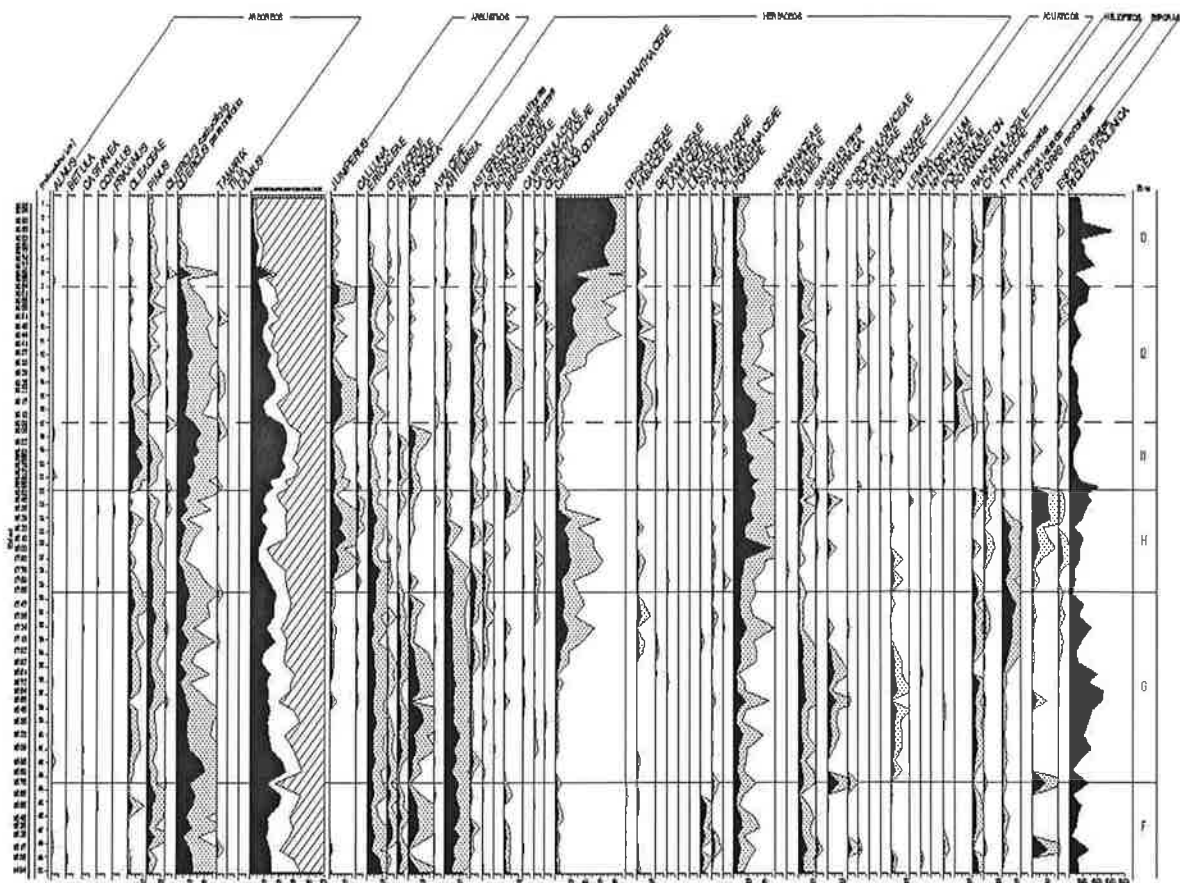


FIGURA 1. Diagrama polínico del sondeo PVC 4.1 (Tablas de Daimiel).

durante los siglos XVI al XX y la acción del hombre sobre el medio, aunque en los tiempos más recientes en ocasiones es difícil diferenciar el efecto climático del antrópico.

En el inicio de la secuencia (siglo XVI) (zona F) tiene lugar un ligero incremento de las temperaturas y de humedad. Este atemperamiento permitió la existencia de una vegetación regional formada por pinos y la presencia local de unas dehesas más o menos densas, así como una mayor disponibilidad de lámina de agua en el humedal en algunos momentos detectada por el mayor desarrollo de los elementos acuáticos, mientras que la vegetación heliófila mantiene su extensión. Este incremento de humedad queda también constatado por la existencia de un pequeño bosque ripario constituido por alisos y avellanos y abedules principalmente. Pese a ello también se detecta actividad antrópica en las inmediaciones encaminada hacia la explotación ganadera con cabañas no muy abundantes y la existencia de pequeñas parcelas familiares dedicadas a la agricultura. Los datos históricos recogen la pertenencia de esta zona a la Orden de Calatrava cuya explotación era de dehesas para el ganado así como una parte del territorio destinada a pequeños cultivos familiares.

Seguidamente durante el siglo XVII y primera mitad del XVIII (zona G), el paisaje vegetal en las inmediaciones del humedal estaría constituido por una vegetación relativamente abierta formada por dehesas de encinas, algo de olivo y en menor proporción y ya dentro de los límites del actual parque nacional se encontraría *Tamarix*, mientras que a nivel regional se detecta la existencia de un pinar no muy denso. La vegetación arbustiva la formarían *Pistaceae*, *Rosaceae*, *Ericaceae* y *Cistaceae*, que es el típico matorral que se desarrolla en ambientes de encinas aclarados. Todo parece indicar la existencia durante este periodo de unas condiciones frescas y secas, en la que se producirían ciertas fluctuaciones, durante las cuales existiría una escasa lámina de agua en el humedal. Las variaciones observadas fundamentalmente en *Quercus perenne* y *Artemisia* y en menor medida en los elementos acuáticos, hacen pensar en la existencia de una cierta variabilidad climática, por lo que unido a las dataciones permiten afirmar que se trata de la Pequeña Edad del Hielo. Se observa un incremento de la actividad agrícola que llevaría asociada la limpieza de los márgenes del matorral existente y la mayor demanda de agua para estos cultivos que implicaría un aumento en salinidad en los suelos que ha sido detectada con el incremento de *Chenopodiaceae*-*Amaranthaceae*.

Durante la segunda mitad del siglo XVIII y primera del XIX (zona H), los cambios observados en la vegetación pueden ser debidos a la existencia de unas condiciones más secas, unido al incremento de la actividad humana en la zona encaminada no solo a ganadería sino también a la utilización cada vez mayor del territorio como área de cultivo. Esta última si bien va siendo cada vez mayor, no es intensiva lo que permite que sigan existiendo localmente dehesas de encinas como importante potencial para el ganado y que la vegetación acuática esté presente aunque con una tendencia al retroceso tal vez potenciado por el incremento de la eutrofización marcada por el mayor desarrollo de las esporas monoletas.

A finales del siglo XIX (zona I1) tiene lugar un desarrollo de la vegetación arbórea tanto de *Quercus perenne*, *Pinus* y *Olea* coincidiendo con los valores menores de la riqueza polínica; a juzgar por estos bajos porcentajes, cabe pensar que el aumento del estrato arbóreo se deba a un descenso del porcentaje del resto de taxones de los otros estratos, ya que la apertura de la cubierta arbórea suele ir acompañada de la disminución de la riqueza polínica. Además esta anomalía detectada en la vegetación coincide con la promulgación de leyes encaminadas a la desamortización de los bienes eclesiásticos (Ley de Mendizabal de 1837) o de los montes públicos (Ley de Madoz de 1855), lo que supuso una redistribución de las tierras y por lo tanto cambios de cosecha y técnicas de explotación. Por tanto el incremento de los árboles pudo ser debido a la limpieza de hierbas y arbustos con el fin de acondicionar los terrenos. Este mayor desarrollo de la agricultura estaría de acuerdo con los datos polínicos ya que se observan aumentos de *Olea* y por la presencia de una curva constante de Cerealia.

A principios del siglo XX (zona I2), tiene lugar un importante retroceso de la vegetación arbórea que afecta a todos los taxones preexistentes pero de un modo particular a *Olea*, que induce a pensar que pudiera ser debido a causas climáticas sin descartar una participación del hombre sobre los mismos. Por los datos obtenidos por el análisis de series meteorológicas de la zona (Martínez-Santos *et al.*, 2004) la primera mitad del siglo XX se caracterizó por ser un periodo frío y seco, condiciones nada favorables por el desarrollo del bosque tanto local como regional.

La segunda mitad del siglo XX (zona I3) se caracteriza por la brusca y espectacular caída del estrato arbóreo, simultáneamente al vertiginoso desarrollo de Chenopodiaceae-Amaranthaceae y el empobrecimiento de los componentes arbustivos. Inicialmente los taxones acuáticos se encuentran con muy bajos valores mientras que los emergentes están algo mejor representados. Esta alteración en el paisaje vegetal parece ser el resultado por un lado del intento de desecación que se produjo en 1967 y la posterior explotación intensiva del acuífero que tuvo lugar entre 1973 a 1987 debido a los mayores requerimientos de agua para la agricultura que queda constado en el diagrama por la existencia de una curva

de cereales junto con otros taxones indicativos de agricultura

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dirección del Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel las facilidades para la realización del trabajo y de los trámites administrativos. Este estudio ha sido financiado por los proyectos del Ministerio de Ciencia y Tecnología (proyectos REN2002-04433-CO2-01 y REN2002-04433-CO2-02).

## REFERENCIAS

- Coûteaux, M. (1977): A propos de l'interpretation des analyses polliniques de sediments minéraux, principalement archéologiques. En: *Le Milieu Végétal, les faunas et l'Homme. Supplément Bulletin A.F.E.Q.*, 47: 259-276.
- Gil-García, M.-J., Ruiz-Zapata, M.B., Santisteban-Navarro, J.I., Mediavilla, R., López-Pamo, E., Dabrio, C.J. (2007): Late Holocene environments in Las Tablas de Daimiel (South Central Iberian Peninsula, Spain). *Vegetation History and Archaeobotany*, 16: 241-250.
- Goeury, Cl y Beaulieu, J.L. (1979): Á propos de la concentration du pollen à l'aide de la liquer de Thoulet dans les sediments minéraux. *Pollen et Spores*, 21: 239-251.
- López Geta, J.A., Fabregat, V., Olivares, J.F. (1989): *Sistema Acuífero nº 23: Mancha Occidental*. Serie: manuales de utilización de acuíferos. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid
- Martínez-Santos, P., Castaño, S., Santisteban, J.I., Martínez Alfaro, P.E., Mediavilla, R., López-Pamo, E. (2004): Tendencias climáticas durante el último siglo (1904-2002) en el parque Nacional de las Tablas de Daimiel (Ciudad Real). *Geotemas*, 6(5): 129-132.
- Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E., (1991): *Pollen analysis* (Second edition). Oxford. Blackwell.
- Pérez-González, A. (1996): Marco geológico y geomorfológico. En: *Las tablas de Daimiel, ecología acuática y sociedad* (M. Álvarez-Cobelas, S. Cirujano eds). Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 31-34.
- Portero, J.M., Ramirez, J.I. (1988): *Memoria y hoja geológica de Daimiel (760)*. Mapa Geológico de España, 2ª serie, ITGE, Madrid.
- Sánchez Carrillo, S. (2000): *Hidrología y sedimentación actual de Las Tablas de Daimiel*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias (Inédita)
- Santisteban, J.I., Mediavilla, R., López-Pamo, E., Dabrio, C.J., Ruiz-Zapata, M.B., Gil-García, M.J., Castaño, S., Martínez-Alfaro, P.E. (2004): Loss on ignition: A quantitative method for organic matter and carbonate mineral content in sediments? *Journal of Paleolimnology*, 32: 287-299.