



INFORME	Identificación:
	Fecha: 24 DE MAYO DE 2010
TÍTULO: INFLUENCIA DEL CLIMA Y LA ACTIVIDAD HUMANA EN LA DEGRADACIÓN DE ZONAS HÚMEDAS PROTEGIDAS (PARQUE NACIONAL DE LAS TABLAS DE DAIMIEL).	
PROYECTO: INFLUENCIA DEL CLIMA Y LA ACTIVIDAD HUMANA EN LA DEGRADACIÓN DE ZONAS HÚMEDAS PROTEGIDAS (PARQUE NACIONAL DE LAS TABLAS DE DAIMIEL) (CGL2005-06458-C02-01/HID) (REFERENCIA / CANOA: 340 / 35.009,000).	
RESUMEN (continuar al dorso en caso necesario):	
Palabras clave: Clima, actividad humana, Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel	
<p>Hasta la fecha, se ha llegado a un grado considerable de cumplimiento de los objetivos del subproyecto, como se detalla a continuación agrupando los objetivos por temáticas.</p>	
<ul style="list-style-type: none">• <i>Identificación de las variaciones climáticas y antrópicas recientes en los sedimentos. Determinación de las velocidades de respuesta/recuperación del sistema vegetal a cambios naturales y antrópicos de corta escala de tiempo (anual, bianual, quinquenal, etc.). Determinación de las capacidades de absorción del cambio por el humedal. Determinación de los umbrales de cambio que conllevan la degradación. Determinación del potencial de preservación de las señales geoquímicas, isotópicas e indicadores polínicos en el registro sedimentario. Modelización espacio-temporal de la evolución reciente de Las Tablas de Daimiel.</i>	
<p>El estudio de las variaciones del sistema más allá de los registros instrumentales se ha realizado a partir del análisis de los registros sedimentarios del humedal. Para ello se han estudiado más de 90 perfiles con el fin de caracterizar la variabilidad espacial y temporal de los diferentes subambientes (Fig. 1).</p>	

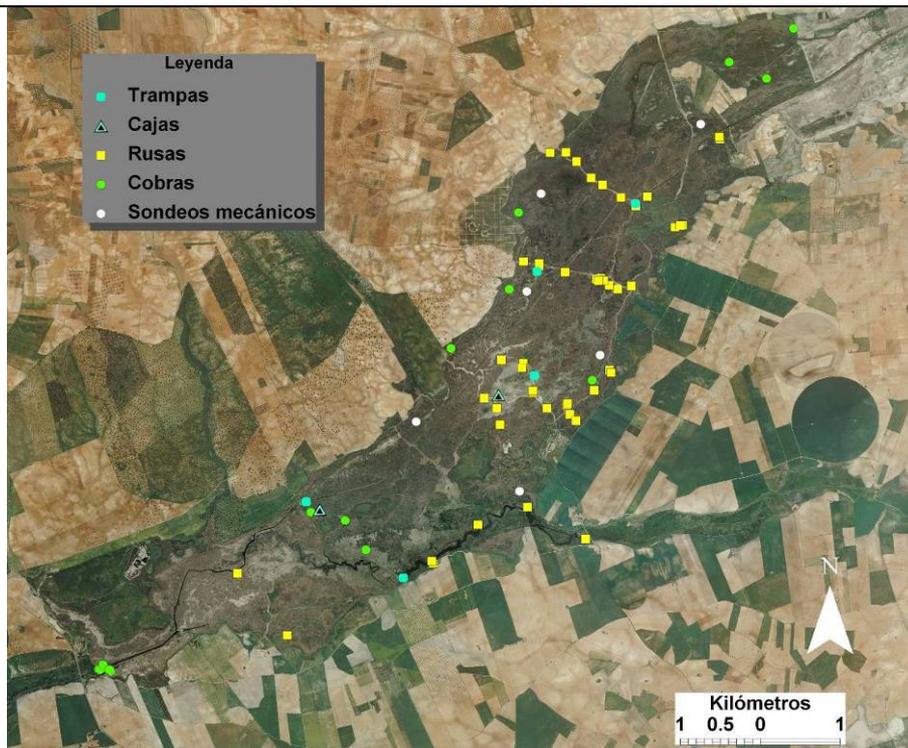


Fig. 1.- Localización de los perfiles estratigráficos estudiados en este proyecto.

Los parámetros analizados se han centrado en indicadores de condiciones internas del humedal (fundamentalmente geoquímicos) (Fig. 2) y los que aportan información sobre las áreas cercanas a éste o sobre las condiciones climáticas (principalmente polínicos e isotópicos).

Esto ha permitido identificar dos escalas temporales en las interacciones ambientales del humedal y su área circundante en condiciones “naturales” (Fig. 3a y b). A una escala temporal anual o plurianual, las expansiones o retracciones del sistema acuático debidas a las fluctuaciones en las aguas subterráneas o superficiales tienen como consecuencia desplazamientos del margen vegetado palustre y una mayor o menor susceptibilidad de los suelos a la erosión. Con todo, para esta escala de tiempo, el sistema tiene una capacidad de reacción muy rápida por lo que no se ha detectado un umbral de cambio que determine situaciones irreversibles en condiciones naturales.

Para períodos prolongados (décadas a siglos) con una tendencia determinada el modelo cambia ya que, por ejemplo, la reiteración de las condiciones áridas implican no sólo la salinización de las aguas, típica de un proceso evaporativo, sino también la de los suelos. Esto conlleva un descenso de la productividad de los suelos que finalmente revierte en una mayor degradación de éstos por falta de cobertura. En este caso la velocidad de reacción del sistema es menor aunque no se han detectado situaciones irreversibles bajo condiciones naturales.

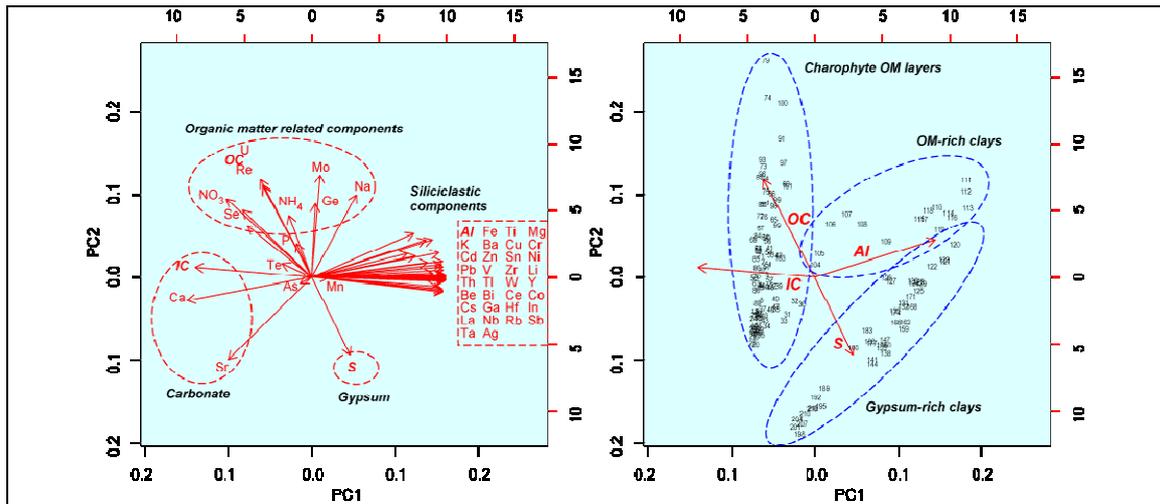


Fig. 2.- Modelo estadístico en el que se pueden identificar los cuatro elementos fundamentales del registro sedimentario (materia orgánica: vegetación emergente, carbonato: vegetación acuática/caráceas, siliciclásticos: aportes alóctonos, yeso: salinidad) y sus relaciones (modificado de Santisteban et al., 2004).

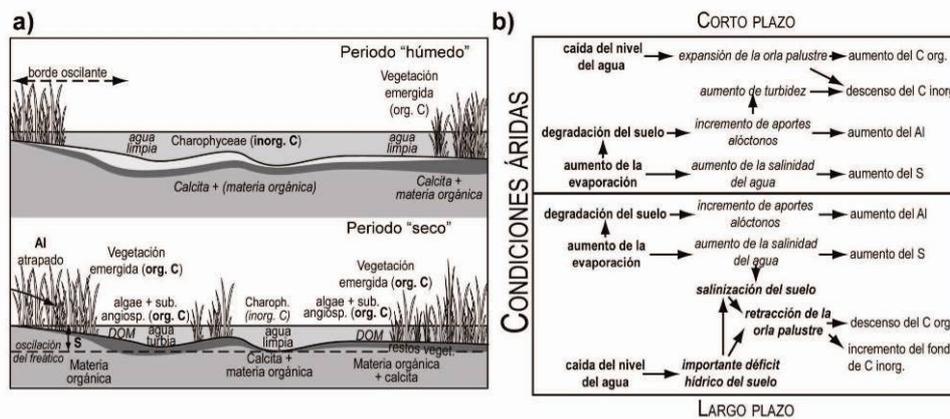
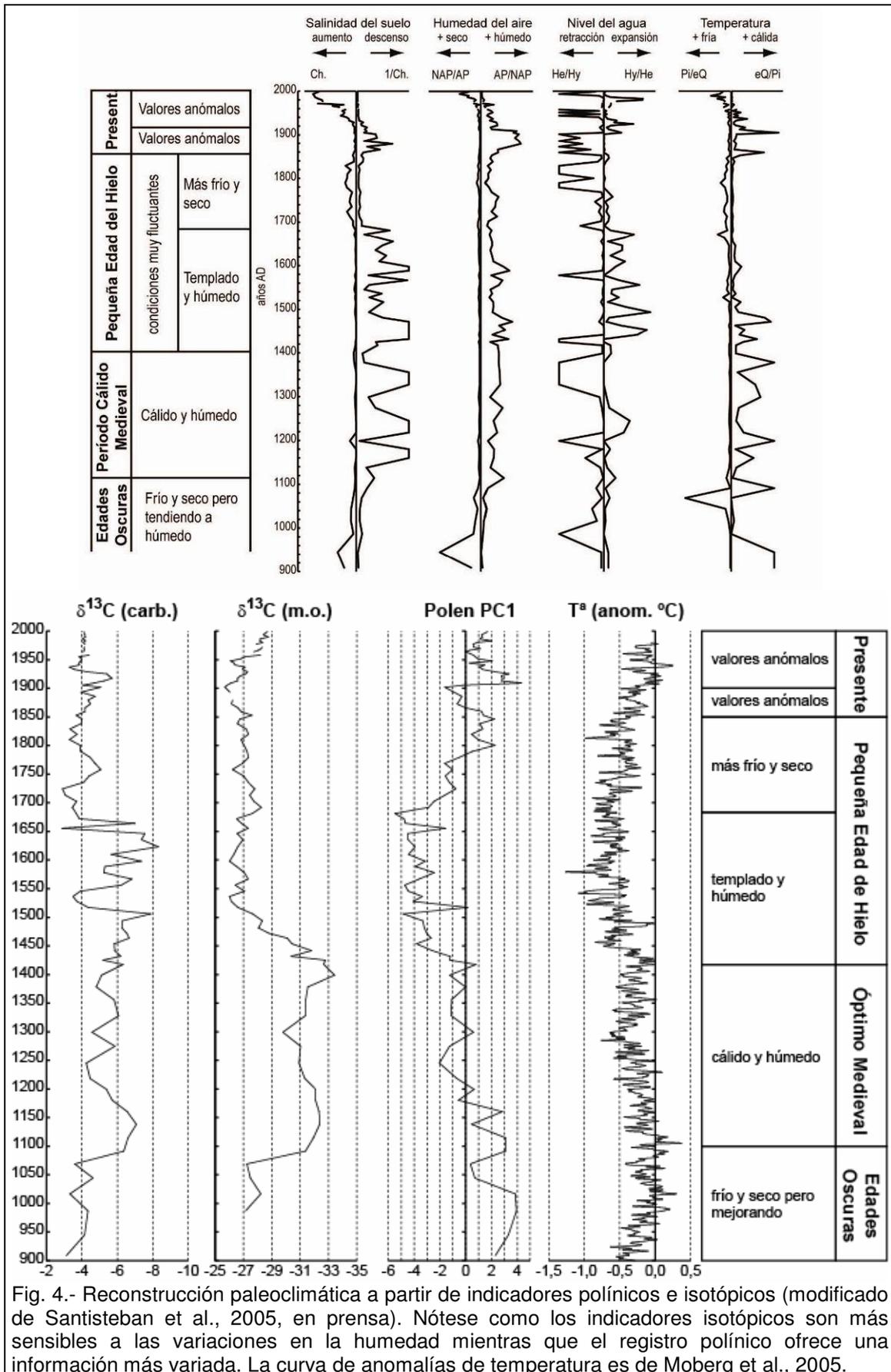


Fig. 3.- a) Modelo sedimentario del humedal y b) efectos de condiciones áridas a corto y largo plazo (tomado de Santisteban et al., en prensa).

Por otra parte, ha sido posible realizar una reconstrucción paleoclimática a partir tanto de indicadores polínicos como isotópicos que han permitido realizar dos constataciones:

- 1) Hasta el siglo XIX la señal natural (climática) era patente y es a partir de la segunda mitad de ese siglo cuando, a pesar de disponer de datos instrumentales, se hace imposible identificar dicha señal en el registro (Fig. 4).
- 2) El modelo ambiental desarrollado a partir del modelo estadístico es congruente con la reconstrucción paleoclimática (Fig. 5).



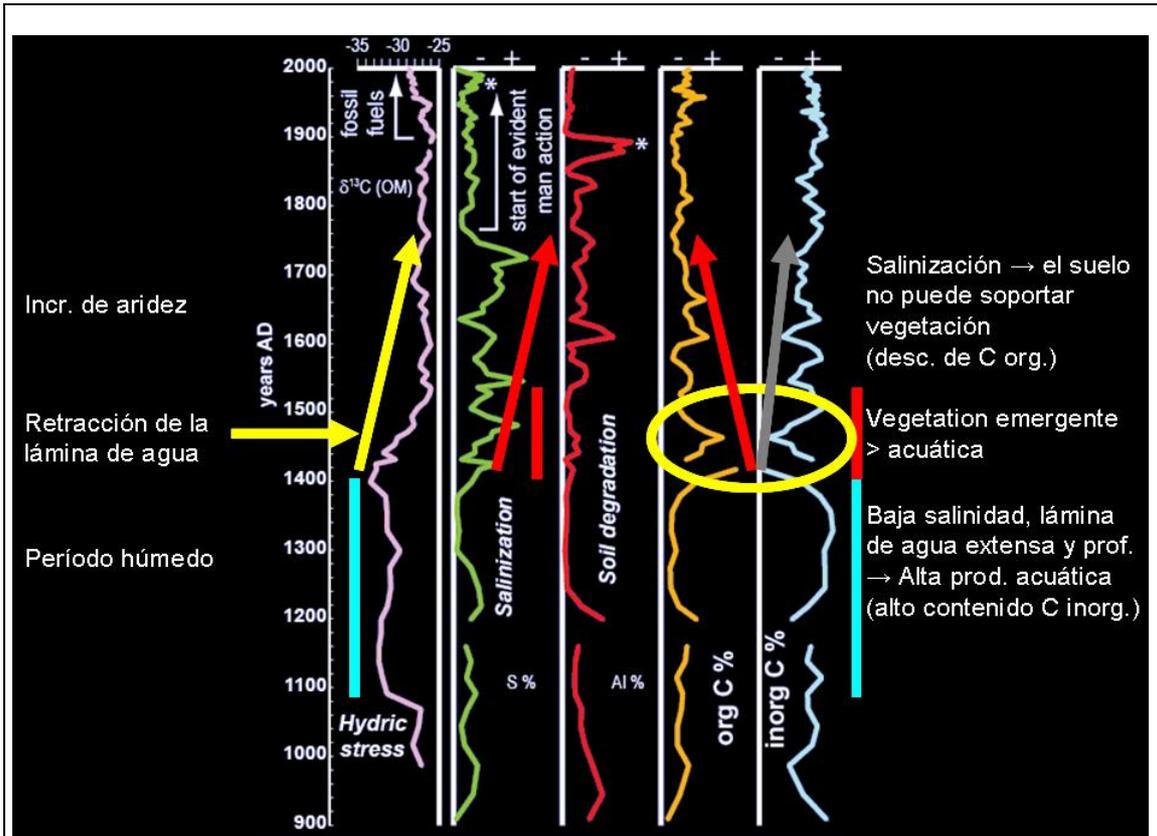


Fig. 5.- Proyección del modelo ambiental sobre la reconstrucción paleoclimática mostrando la congruencia entre ambos hasta el siglo XIX (modificado de Santisteban et al., en prensa).

Con todo, como ya se ha mencionado, esta congruencia no es total y se han podido identificar momentos de mayor o menor duración en que estas relaciones naturales no se cumplen (Fig. 6).

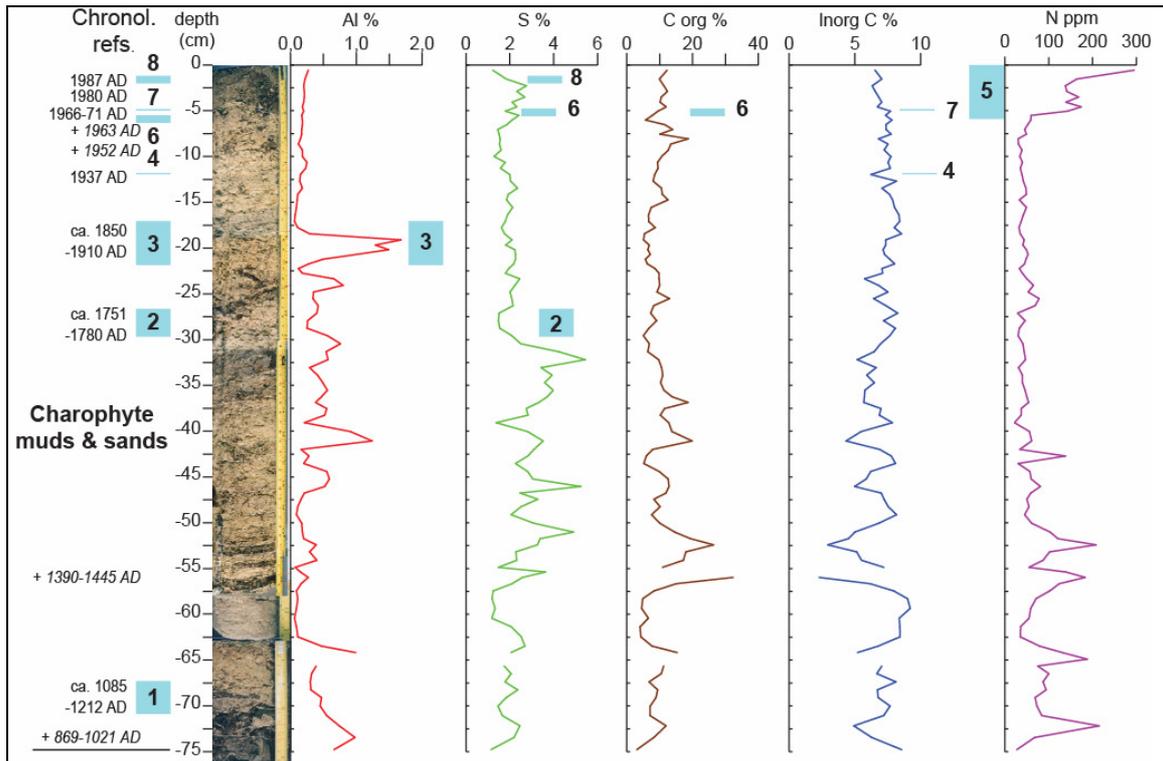


Fig. 6.- Anomalías ambientales detectadas en el registro del último milenio en Las Tablas de Daimiel (modificado de Santisteban et al., en prensa).

En función de la duración y capacidad de recuperación del sistema frente a estas anomalías se ha diferenciado entre “eventos” (anomalías súbitas con rápida respuesta del sistema) y “perturbaciones” (anomalías más duraderas que producen cambios definitivos o de larga duración).

De todas ellas las más dramáticas acontecen en la segunda mitad del siglo XX (Fig. 7) cuando los intentos de desecación del humedal y la sobreexplotación del acuífero han dado lugar a un prolongado período de sequía de origen antrópico.

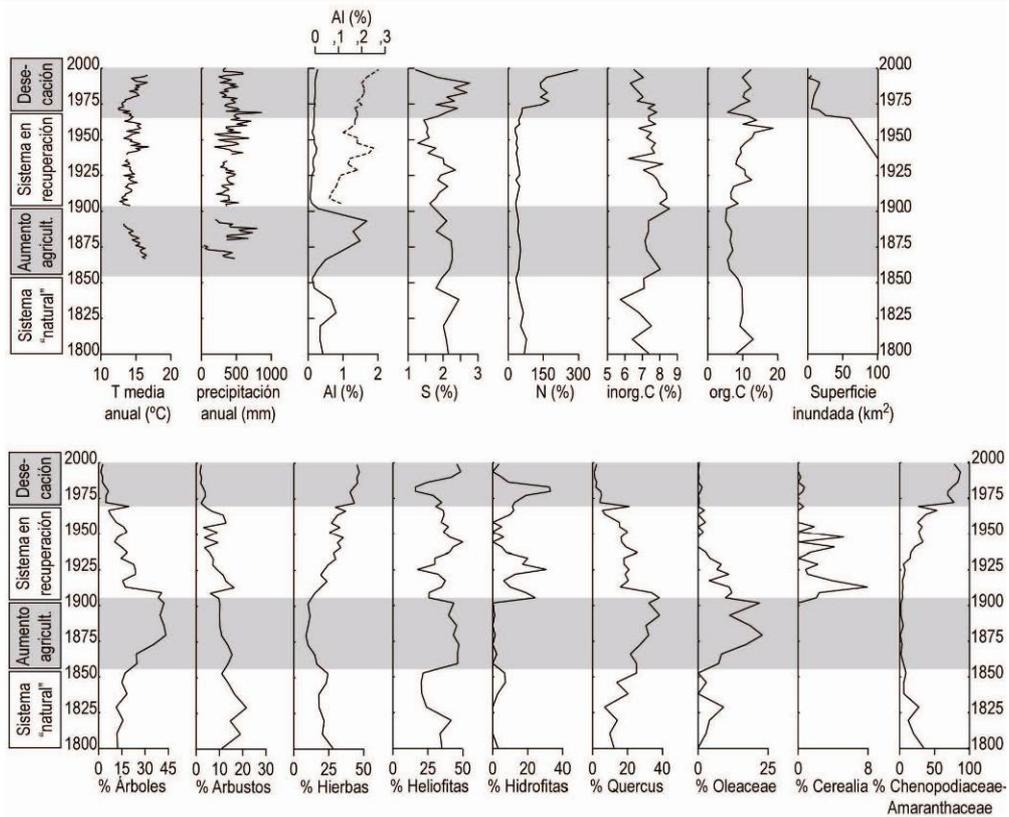


Fig. 7.- Registro de los últimos 200 años. Nótese los cambios en la vegetación y geoquímica en la última parte del siglo XX (tomado de Santisteban et al., en prensa).

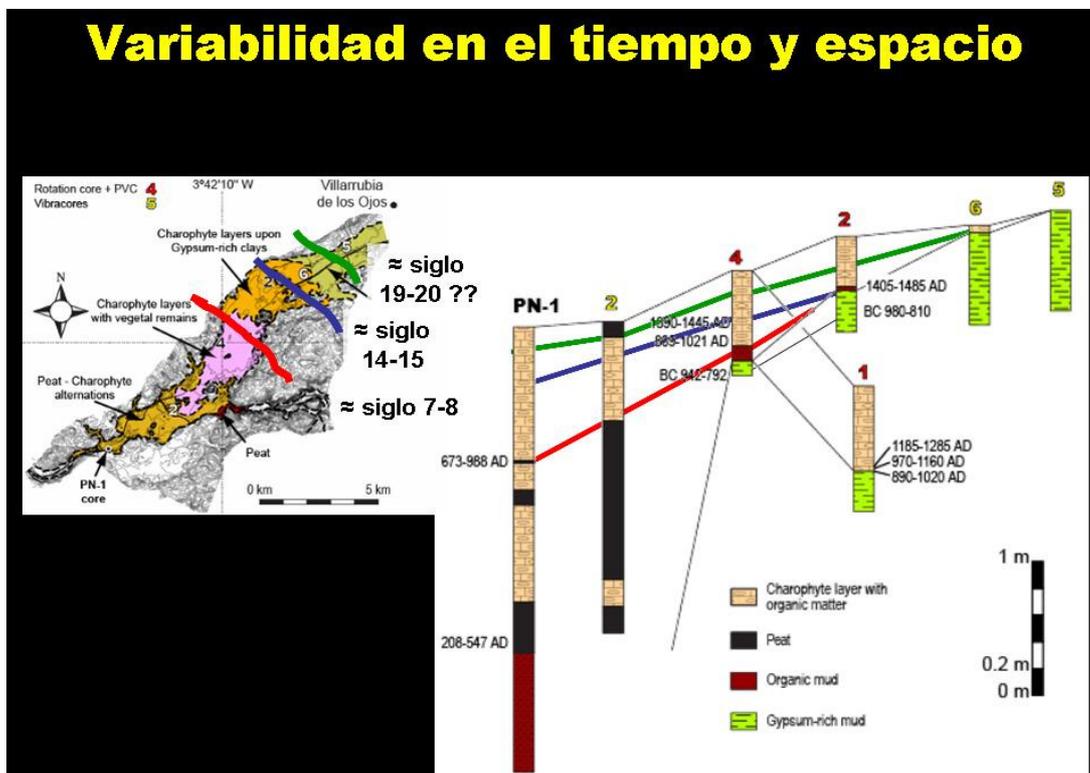


Fig. 8.- Distribución de ambientes en el tiempo y el espacio. El sistema ha sido expansivo hasta mediados del siglo XX, momento en el que comienza la actual retracción.

Esta sequía antropogénica es la responsable de la pérdida actual de superficie inundada y la degradación en los parámetros ambientales del sistema. No ha habido un momento similar en toda la historia del humedal, pero si consideramos la intensidad del proceso, es una anomalía desarrollada en unas décadas que es equiparable a las tendencias seculares registradas previamente.

- **Cuantificación, mediante un modelo de balance de masas, del impacto que sobre el flujo de nutrientes ha tenido la modificación del sistema suelo/agua superficial/agua subterránea debido a la actividad humana. Balance hidrológico detallado. Ciclos hidroquímicos y biogeoquímicos del humedal.**

Estos objetivos se centran fundamentalmente en el análisis del sistema hidrológico y para ello se ha estudiado tanto las características físico-químicas de las aguas superficiales y profundas (Fig. 9) como de la matriz que compone la zona no saturada (Fig. 10).

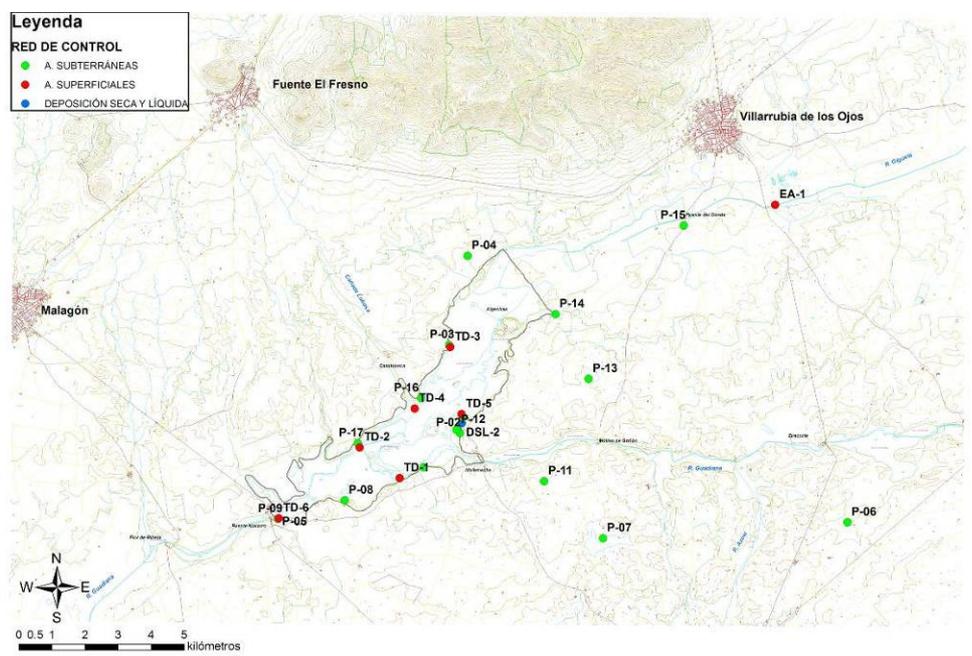


Fig. 9.- Distribución de la red de control de aguas superficiales y subterráneas utilizada en este proyecto.

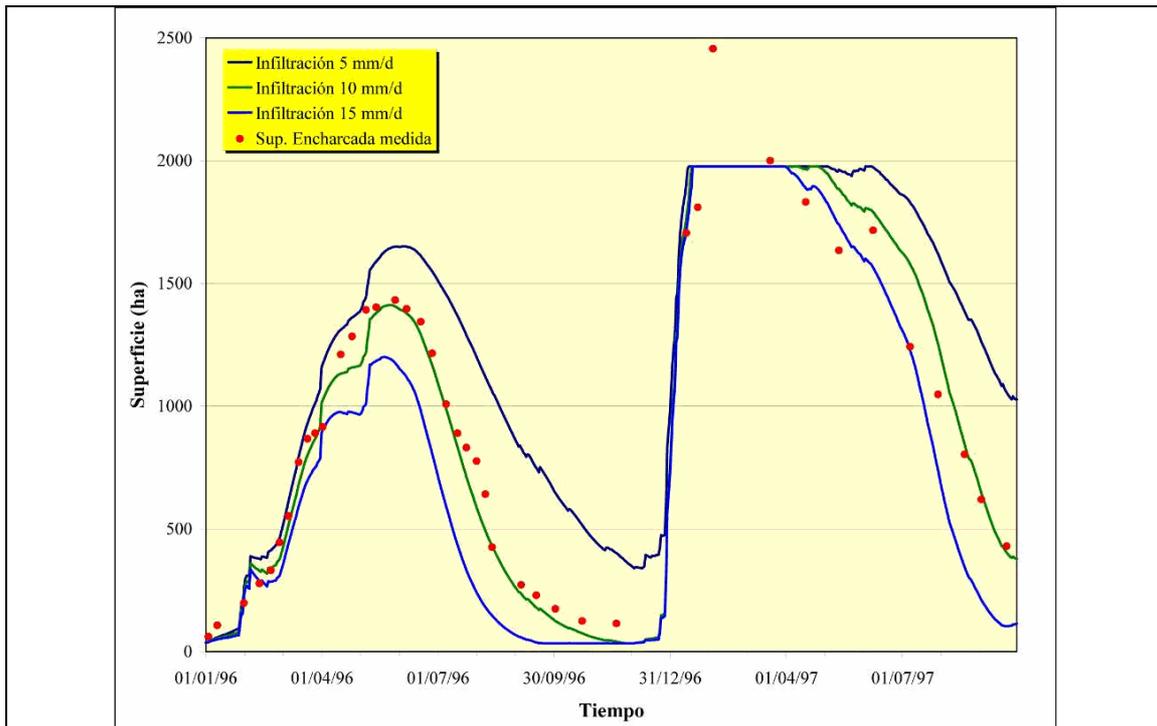


Fig. 11.- Comparación de las superficies enchareadas medidas y las simuladas con coeficientes de infiltración media de 5 mm/d, 10 mm/d y 15 mm/d (Castaño et al., 2004).

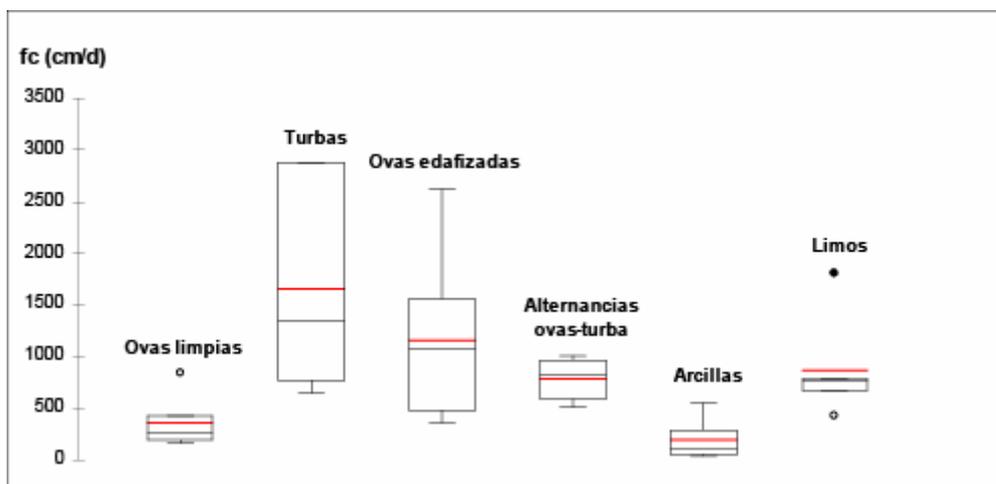


Fig. 12.- Coeficientes de infiltración medidos en campo para las diferentes facies aflorantes en el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel (Aguilera et al., 2009).

Este dato es de por sí muy relevante ya que implica que en condiciones de aridez prolongada el sistema pierde capacidad de retención de las aguas retroalimentándose el proceso de degradación. Este hecho es coherente con el proceso natural ligado a los ciclos de aridez seculares mencionados en el apartado anterior.

Por otra parte durante todo el período de estudio el sistema se ha comportado como una zona no saturada permanente. Esto conlleva que, junto con los altos valores de infiltración actuales, el papel de filtro natural del sistema haya desaparecido.

Con respecto a los nutrientes, queda patente a partir de los análisis realizados que estos tienen su fuente natural principal en la vegetación emergente que se desarrolla en los márgenes e islas del humedal (y en la actualidad cubriendo casi todo el humedal). Sin embargo, su acumulación se da preferentemente en zonas cubiertas por mallas de caráceas (Fig. 13). Esto confirma, en campo, la capacidad de filtrado de estos organismos que ya ha sido

puesto de manifiesto por numerosos investigadores en situaciones artificiales.

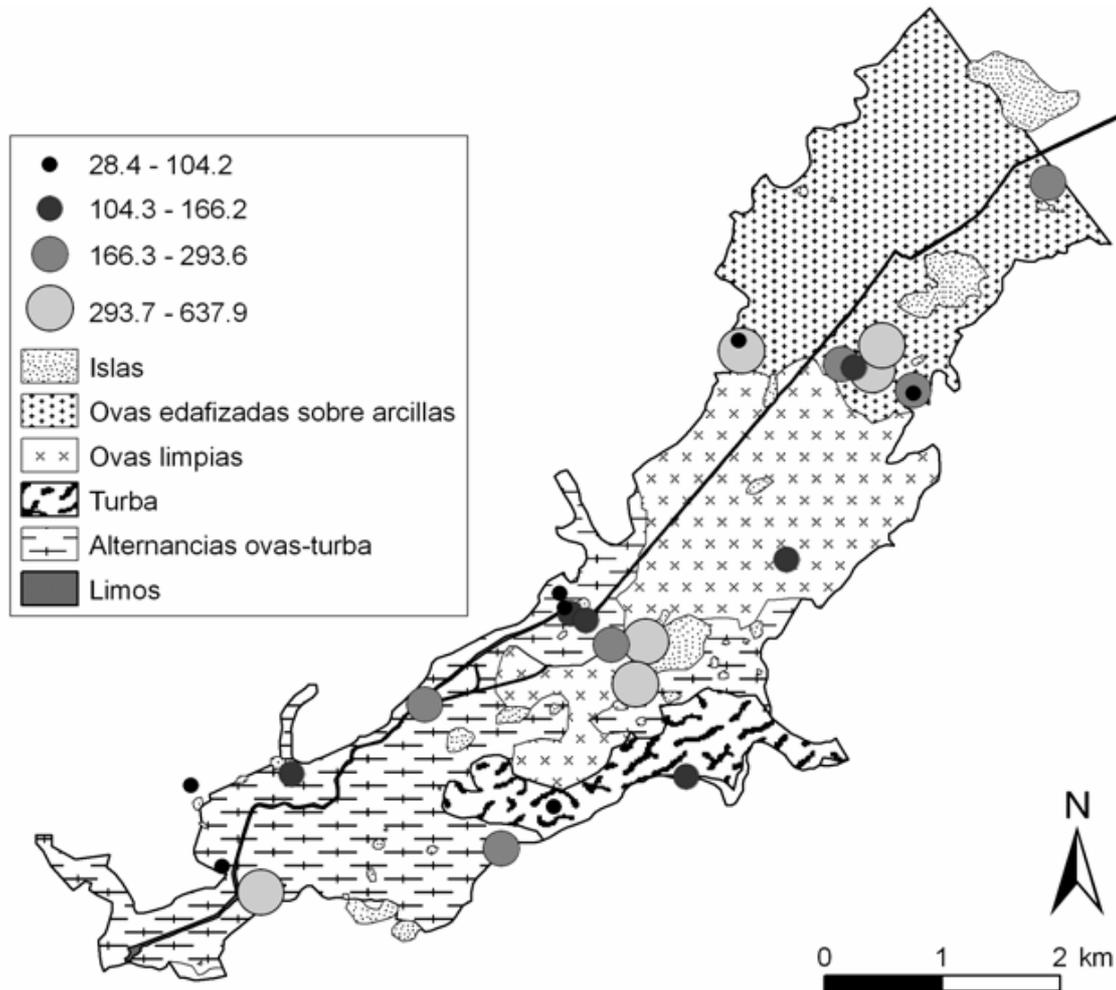


Fig. 13.- Distribución espacial de la agrupación por cuartiles de la mediana de las distribuciones de la suma de nutrientes (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} y K^+) en los extractos de los perfiles muestreados (Aguilera et al., 2009).

Así mismo, queda patente que existe una tendencia actual a la salinización del suelo, lo cual es coherente con las predicciones del modelo ambiental y corroboran la hipótesis de que el sistema se encuentra en un estado acelerado de degradación debido a la acción humana.

RESULTADOS DEL PROYECTO

A este informe acompaña copia de los productos del Proyecto que se relacionan a continuación:

Publicaciones (revistas y libros)

Domínguez-Castro, F., Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Dean, W.E., López-Pamo, E., Gil-García, M.J., Ruiz-Zapata, M.B. (2006). Environmental and geochemical record of human-induced changes in C storage during the last millennium in a temperate wetland (Las Tablas de Daimiel National Park, central Spain). *Tellus B* 58(5), 573-585. ISSN: 028-6509

Domínguez-Castro, F., Santisteban, J.I., Barriendos, M., Mediavilla, R. (2008). Seasonal

reconstruction of the evolution of drought episodes for central Spain from rogation ceremonies recorded at Toledo Cathedral from 1506 to 1900: a methodological approach. *Global and Planetary Change* 63, 230-242. ISSN: 0921-8181

Castaño, S., Moreno, L., De la Losa, A., Aguilera, H., Jimenez, M.E., Mediavilla, R. (2008). Evaluación de pérdidas de agua y parámetros hidráulicos mediante ensayos de infiltración en campo. *Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 16.1, 64-71. ISSN: 1132-9157

Gil García, M.J.; Ruiz Zapata, M.B.; Santisteban, J.I.; Mediavilla, R.; Dominguez-Castro, F.; Dabrio, C. (2008). The evolution of vegetal landscape in the National Park of the Tablas de Daimiel (Ciudad Real, Spain), in relation to the environmental changes and to the anthropic activity during the Holocene: high resolution study. *Terra Nostra* 2008/2, 93. ISSN: 0946-8978

Gil García, M.J.; Ruiz Zapata, M.B.; Mediavilla López, R.; Santisteban, J.I.; Dominguez-Castro, F.; Dabrio Gonzalez, C.J. (2008). Registro de los cambios humanos y naturales en el humedal de las Tablas de Daimiel (Ciudad Real. España). *Geo- Temas* 10, 1471-1474 . ISSN: 1567-5172.

Aguilera, H.; Moreno, L.; Castaño, S.; Jiménez, M.E.; de la Losa, A. (2009). Contenido y distribución espacial de nutrientes móviles en la zona no saturada en el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel. *Boletín Geológico y Minero* 120 (3), 393-408 ISSN:0366-0176

Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Domínguez-Castro, F., Gil-García, M.J., Ruiz-Zapata, M.B. (2009). Los cambios tecnológicos y en el uso del suelo en Las Tablas de Daimiel a través de sus sedimentos. *Boletín Geológico y Minero* 120 (3), 497- 508 ISSN:0366-0176

Domínguez-Castro, F., Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Barriendos, M. (2007). Evolución de eventos climáticos extremos (inundaciones y sequías) para la zona central de la Península Ibérica desde el siglo XVI a partir del registro de rogativas e inundaciones históricas. "II Semana de Jóvenes Investigadores del IGME" (Eds. C. Quesada, D.D. Bermudez-Rochas y M. Najarro), 57-63. ISBN: 978-84-7840-719-4 Instituto Geológico y Minero de España.

Mediato, J. F., Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Dabrio, C.J. (2007). Factores que controlan la sedimentación en el humedal costero de Almenara: análisis geoquímico y estratigráfico. "II Semana de Jóvenes Investigadores del IGME" (Eds. C. Quesada, D.D. Bermudez-Rochas y M. Najarro), 109-114. ISBN: 978-84-7840-719-4 Instituto Geológico y Minero de España

Gil García, M.J., Ruiz Zapata, M.B., Mediavilla López, R., Santisteban J.I., Dominguez Castro, F., y Dábrio Gonzalez, C.J. (2007). Respuesta del ecosistema de Las Tablas de Daimiel a las crisis medioambientales durante el Holoceno. XXIII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología (Caravaca de la Cruz, 3-6 de Octubre de 2007). Libro de resúmenes (Eds J.C. Braga, A. Checa y M. Company), 94-95. I.S.B.N.: 84-96856-20-8

Gil García, M.J., Ruiz Zapata, M.B., Mediavilla López, R., Dominguez Castro, F., Santisteban, J.I., Dabrio, C.J. (2007). Evolución climática y actividad antrópica durante los últimos 3.000 años en las Tablas de Daimiel. *Contribuciones al estudio del Periodo Cuaternario* (Eds. J. Lario y P.G. Silva), 195-196. I.S.B.N.: 978-84-7484-201-2

Mediato J.F., Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Dabrio, C.J. (2007). Sedimentación y variaciones del nivel del mar en la costa de Castellón durante el Holoceno. *Contribuciones al estudio del Periodo Cuaternario* (Eds. J. Lario y P.G. Silva), 77-78. I.S.B.N.: 978-84-7484-201-2.

Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Gil-García, M.J., Ruiz-Zapata, M.B. (2009). Cambios climáticos y de uso del suelo en el registro reciente de un humedal mediterráneo (Las Tablas de Daimiel, Ciudad Real). VII Reunión del Cuaternario Ibérico. El futuro del ambiente de la

Península Ibérica: lecciones del pasado geológico reciente. Libro de resúmenes. (Eds. T. Boski, D. Moura, A. Gomes), 146-150. I.S.B.N.: 978-989-95636-4-3. CIMA-Universidade do Algarve.

Aguilera, H.; Moreno, L.; Jiménez, M.E.; Castaño, S.; de la Losa, A. (2009). Tipos funcionales de suelo y distribución de nutrientes en la ZNS en el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel. Estudios en la Zona no Saturada del Suelo. Silva y Carrera Ed. Barcelona, IX, 59-66. ISBN 978-84-96736-83-2

Aguilera, H.; Moreno, L.; Jiménez, M.E.; de la Losa, A.; Castaño, S. (2009). Propiedades físicas e hidráulicas de la ZNS en el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel. Estudios en la Zona no Saturada del Suelo. Silva y Carrera Ed. Barcelona, vol IX, 51-58 ISBN 978-84-96736-83-2

Aguilera, H.; Moreno, L.; de la Losa, A.; Jiménez, M.E.; Castaño, S. (2010). Assessment of Pollution Risk in the Western La Mancha Carbonated Aquifer Due to Anthropogenic Degradation of the Tablas de Daimiel National Park (Spain). B. Andreo, F.Carrasco, J.J. Durán, J.W. LaMoreaux (Eds). Springer. ISBN 978-3-642-12485-3

Ccontribuciones en congresos

Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Domínguez-Castro, F., Gil-García, M.J., Ruiz-Zapata, M.B., Dabrio, C.J. Land use and technological change in the sedimentary record: their record in a temperate wetland (central Spain). LUCIFS2006. 2nd Open Workshop: New trends in Geomorphology. Systems-based understanding of long term man-landscape interactions. Abstracts/Papers: 75-80. Münzenberg (Alemania). 2006.

Domínguez-Castro, F., Santisteban, J.I., Barriendos, M., Mediavilla, R. Seasonal vs. annual use of the analysis of rogation ceremonies: a human influenced proxy of climate change (southern Spanish Meseta). HOLIVAR2006: Natural Climate Variability and Global Warming. Abstract Volume: T02-001. Londres (Reino Unido). 2006.

Domínguez-Castro, F., Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Ruiz-Zapata, M.B., Gil-García, M.J. Evolution of main nutrients in the Las Tablas de Daimiel National Park (TDNP) during the last 1000 years. Earth System Science Partnership Global Environmental Change Open Science Conference. Global Environmental Change: Regional Challenges. Abstracts. Beijing (China). 2006.

Domínguez-Castro, F., Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Ruiz-Zapata, M.B., Gil-García, M.J. Evolución de los principales nutrientes en el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel (PNDT) durante los últimos 1000 años. XIII Congreso de la Asociación Española de Limnología. V Congreso Ibérico de Limnología. Libro de Resúmenes: 46. Barcelona (España). 2006.

Gil-García, M.J.; Ruiz Zapata, M.B.; Santisteban-Navarro, J.I.; Mediavilla López, R.; Dominguez-Castro, F.; Dabrio González, C.J. A high resolution palaeoenvironmental record human and natural changes in Mediterranean inland wetland (Las Tablas de Daimiel, Central Spain). XV International A.P.L.E. Symposium of Palynology. Polen, vol. 16; 107. Benalmádena (Málaga, Spain). 2006.

Mediato J.F., Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Dabrio, C.J. Late Quaternary sea-level changes in the Western Mediterranean coastal plain of Castellón (Spain). SEALAIX'06. Abstract book, Publ. ASF nº55, 125-127. Giens (Francia). 2006.

Mediato J.F., Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Dabrio, C.J. Eustatic and Topographic Controls of Holocene Wetlands in the Western Mediterranean (Eastern Spain). 10th International Paleolimnology Symposium. Abstract Volume. Duluth (Estados Unidos). 2006.

Mediato, J.F., Santisteban J.I., Mediavilla, R., Dabrio, C.J. Contexto eustático del desarrollo

de humedales del litoral del Levante español. XIII Congreso de la Asociación Española de Limnología. V Congreso Ibérico de Limnología. Libro de Resúmenes: 123. Barcelona (España). 2006.

Mediavilla, R., Dominguez-Castro, F., Barriendos, M., Santisteban, J.I. Seasonal reconstruction of extrema events for central Spain from rogation ceremonies and historical floods. IUGG XXIV General Assembly. Abstract. Perugia (Italia). 2007.

Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Dominguez-Castro, F., Gil-García, M.J., Ruiz-Zapata, M.B., Dabrio, C.J. From a climate to man-controlled C budget in a temperate wetland (Las Tablas de Daimiel National Park, Central Spain). IUGG XXIV General Assembly. Abstract. Perugia (Italia). 2007.

Mediavilla J.F., Santisteban, J.I., Mediavilla, R., Dabrio, C.J. Sedimentologic and geochemical characterization of the lacustrine deposits of the Almenara and Benicasim (E Spain). 4th International Limnogeology Congress. Abstract, pp. 149. Barcelona (España). 2007.

Castaño, S., Martínez-Alfaro, P.E., Martínez-Santos, P., Mediavilla, R., Moreno, L. Pérdidas de agua del vaso de Las Tablas de Daimiel (España Central) debidas a infiltración inducida por explotación intensiva de recursos hídricos subterráneos. I Congreso Nacional sobre Cambio Global. Resúmenes, pp. 29. Madrid (España). 2007.

Castaño, S., Moreno, L., Jiménez-Hernandez, M.E., Aguilera, H., De la Losa, A. Control del efecto de la inversión del flujo vertical (descarga a recarga) sobre la composición química del agua subterránea en el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel (Ciudad Real). I Congreso Nacional sobre Cambio Global. Resúmenes, pp. 30. Madrid (España). 2007.

Santisteban, J.I., Gil García, M.J., Dominguez-Castro, F., Mediavilla, R., Ruiz-Zapata, M.B., Gascó, C. Dabrio, C.J. From nature to man dominated environments: the record of technological development in Las Tablas de Daimiel National Park (Central Spain). I Congreso Nacional sobre Cambio Global. Resúmenes, pp.45. Madrid (España). 2007.

Gil-García, M.J.; Ruiz Zapata, M.B.; Mediavilla López, R.; Santisteban, J.I.; Domínguez-Castro, F.; Dabrio, C.J. Cambios de la vegetación en el Parque Nacional Tablas de Daimiel durante el Holoceno: implicaciones climáticas y antrópicas. XVI International A.P.L.E. Symposium of palynology 2008. Islas Baleares (España). 2008.

Aguilera, H.; Moreno, L.; Castaño S.; Jiménez, E.; de la Losa, A. (2009). Quantification and spatial distribution of nutrients in the unsaturated zone of the Tablas de Daimiel National Park. European Geosciences Union General Assembly, Viena (Austria). 2009

Moreno, L.; Castaño, S.; Aguilera, H.; de la Losa A.; Jiménez, M.E. Caracterización de la evolución química de las aguas del zanjón del Cigüela desde el punto de vista del impacto ambiental por aporte de nutrientes al sistema hídrico del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. V Congreso Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental: cooperación, desarrollo y sostenibilidad. Córdoba. 2009

Jiménez, M.E.; de la Losa, A.; Moreno, L.; Castaño, S.; Aguilera, H. Deposición atmosférica de cloruro y bromuro en el entorno del Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel como posible indicador del impacto antrópico. V Congreso Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental: cooperación, desarrollo y sostenibilidad. Córdoba. 2009.

Trabajos de Master.

D^a Aurelia Padilla Master 2 professionnel eaux souterrains. Cas d'études en zone non saturée en Espagne. Année universitaire 2007-2008. Codirecteur Dr.Luis Moreno.



D^a Patricia Jiménez-Pinilla.- Máster en geología ambiental y recursos geológicos. Especialidad en Hidrogeología y Suelos. Evaluación del impacto antrópico sobre el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel a través del estudio de las propiedades físicas y químicas de las turbas. Universidad Complutense de Madrid, 2008-2009. Codirector Dr. Luis Moreno.

Revisión	
Nombre:	Autores: R. Mediavilla, J.I. Santisteban, S. Castaño, L. Moreno, M.J. Gil García, M.B. Ruiz Zapata, P.E. Martínez Alfaro, F. Domínguez, H. Aguilera
Unidad:	
Fecha:	Responsable: R. Mediavilla