



# II Semana de Jóvenes Investigadores

del **IGME**

**AÑO de la CIENCIA**  
2007



MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA



Instituto Geológico y Minero de España

# **II Semana de Jóvenes Investigadores del IGME**

Editores:

**David D. Bermúdez**

**María Najarro**

**Cecilio Quesada**

IGME  
Madrid, 2007

SEMANA DE JÓVENES INVESTIGADORES DEL IGME ( 2.2006. Madrid)

II Semana de jóvenes investigadores del IGME / D.D. Bermúdez, M. Najarro, C. Quesada, eds.- Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2007.

174 pgs; ils; 24 cm  
ISBN 978-84-7840-719-4

1. Investigación científica 2. Instituto Geológico y Minero de España  
3. Congreso I. Bermúdez, D.D., ed. II. Najarro, M., ed. III. Quesada, C., ed. IV. Instituto Geológico y Minero de España, ed.

0 891(460)

Ninguna parte de este libro puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o en cualquier medio, electrónico o mecánico, incluido fotocopias, grabación o por cualquier sistema de almacenar información, sin el previo permiso escrito del autor y del editor

© Instituto Geológico y Minero de España  
Ríos Rosas, 23.  
28003 Madrid

NIPO: 657-07-032-8  
ISBN: 978-84-7840-719-4  
Depósito Legal: M-48083-2007

## Índice

Procedencia de los metasedimentos de la cuenca sin-orogénica de Pedroches (Mississippiense, SO del Macizo Ibérico): petrografía, geoquímica e isótopos de Nd . . . . .	11
M. Armendáriz, R. López-Guijarro, Ch. Pin, F. Bellido y C. Quesada	
Mineralizaciones de Sn y W asociadas al batolito de Jálama, Navasfrías (Salamanca), Sistema Central Español . . . . .	17
S. Barrios Sánchez y P. Florido	
Primeros datos paleontológicos del yacimiento del Cretácico Inferior Vega de Pas 1 (Cuenca Vasco-Cantábrica, Cantabria, España). . . . .	23
D.D. Bermúdez-Rochas, G. Delvene, J. Moratalla, J. Hernán y M. De la Fuente	
Aproximación del balance hídrico e identificación de prácticas agrícolas históricas en la cuenca de la Laguna de Fuente de Piedra (Málaga) . . . . .	29
P. Burdino, J. Heredia, A. García de Domingo, J. M. Ruiz	
Modelo geológico de los depósitos tipo IOCG (iron oxide-copper-gold) en la zona de Ossa Morena (sw de España) . . . . .	35
J. Carriedo Veci y F. Tornos Arroyo	
Propuesta de una nueva metodología específica de evaluación del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas por mercurio en el acuífero detrítico de la Plana de Castellón . . . . .	41
E. Díaz Losada, J. López Gutiérrez, O. García Menéndez y B. J. Ballesteros Navarro	
Estudio de la foto-reducción de Fe(III) en lagos mineros ácidos: corta de San Telmo (Huelva) . . . . .	49
M. Díez-Ercilla, E. López-Pamo, F. J. Sánchez-España, E. Santofimia	
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. . . . .	57
F. Domínguez-Castro, J.I. Santisteban, R. Mediavilla, M. Barriandos.	
Análisis de la evolución hidrodinámica del acuífero de Huéscar-Puebla (Granada). . . . .	65
F. Fernández-Chacón, J. C. Rubio-Campos y J. Benavente-Herrera	
Biomíneralizaciones de pirita-carbonatos mediadas por microorganismos extremófilos en el Golfo de Cádiz . . . . .	71
F. J. González, L. Somoza, L. M. Pinheiro, M. Ivanov, R. Lunar, J. Martínez-Frías, J. A. Martín Rubí, R. León, V. Díaz del Río	
Caracterización hidroquímica e identificación de procesos de salinización en el acuífero kárstico litoral de la depresión de Benisa (Alicante) . . . . .	83
Horacio L. Higuera García y Bruno J. Ballesteros Navarro	
Evolución tectónica Neoproterozoica de la Zonas Ossa Morena y Centro Ibérica. Aplicación del sistema isotópico Sm-Nd en rocas metasedimentarias . . . . .	89
López Guijarro, Rafael	

Metodología de caracterización hidrogeológica de acuíferos carbonáticos profundos como reserva estratégica de aguas subterráneas. Caso de estudio: el acuífero jurásico de El Maestrazgo (Castellón, España). . . . .	97
M. Marina	
Integración de datos geoquímicos en las reservas de Valdelacasa y Guadalupe . . . . .	105
S. Martínez Piedra, A. Bel-lan Ballester y J. Locutura Rupérez	
Factores que controlan la sedimentación en el humedal costero de Almenara: análisis geoquímico y estratigráfico. . . . .	109
J. F. Mediato, J. I. Santisteban, R. Mediavilla y C. J. Dabrio	
Identificación preliminar de impactos del uso intensivo del agua subterránea en el sureste español: Acuífero Serral-Salinas (Murcia-Alicante). . . . .	115
J. L. Molina y J. L. García Aróstegui	
Estudios de procesos de atenuación en aguas de mina en El Bierzo . . . . .	119
C. Moreno, O. Aduvire y E. Alberruche	
Evolución de la plataforma carbonatada de La Florida durante el rifting del Cretácico inferior (Aptiense, NO de Cantabria). . . . .	123
M. Najarro <sup>1</sup> *, I. Rosales <sup>1</sup> y J. Martín Chivelet <sup>2</sup>	
Descontaminación mediante electrodiálisis de un suelo arcilloso contaminado con Cr(VI) . . . . .	129
A. Nieto Castillo, R. A. García-Delgado, J. J. Soriano	
Aprovechamiento de los excedentes hídricos de las fuentes ufanas de Gabellí (Mallorca) mediante recarga artificial . . . . .	135
G. Ortiz, J. A. de la Orden y J. M. Murillo	
Estudio hidrogeológico de la Masa de Agua Subterránea Añavieja-Valdegutur en el sector de Añavieja (Provincia de Sorra, España). . . . .	143
C. Pérez Bielsa, L. J. Lambán Jiménez	
Estudio comparativo de marcadores moleculares en la caracterización geoquímica de la materia orgánica sedimentaria de la plataforma continental interna del Golfo de Cádiz (so península ibérica). . . . .	151
L. Sánchez García, J. R. de Andrés Alonso, J. A. Martín Rubí.	
Análisis geomecánico de los grandes paleo-deslizamientos de flanco en Tenerife. . . . .	157
J. Seisdedos	
Estimación de la evapotranspiración a partir de la utilización de imágenes de satélite y datos meteorológicos en el sector correspondiente al acuífero Almonte-Marismas . . . . .	161
S. Soto, A. Romo, C. Antón- Pacheco y J. L. Casanova	
Atlas geotemático: herramienta para la difusión de información geocientífica . . . . .	169
Valle López, Fernando Pérez, Ángel Prieto, Carlos Lorenzo	

# Factores que controlan la sedimentación en el humedal costero de Almenara: análisis geoquímico y estratigráfico.

J. F. Mediato <sup>(1)</sup>, J. I. Santisteban <sup>(2)</sup>, R. Mediavilla <sup>(1)</sup> y C. J. Dabrio <sup>(2)</sup>

<sup>1</sup> Dirección de Geología y Geofísica, Instituto Geológico y Minero de España, c/ Calera, 1, 28760, Tres Cantos, Madrid, España  
jf.mediato@igme.es; r.mediavilla@igme.es

<sup>2</sup> Departamento de Estratigrafía, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, c/ Jose Antonio Novais s/n, 28040, Madrid, España  
juancho@geo.ucm.es; dabrio@geo.ucm.es

**RESUMEN.** La utilización conjunta del análisis sedimentológico, secuencial y geoquímico aplicado a depósitos de lagunas costeras (marjales) es una herramienta potente para el análisis de las variaciones costeros (playas, deltas). La aplicación de dicha metodología en los depósitos del Marjal de Almenara (Castellón) permite identificar, a partir del análisis de facies y secuencial, las variaciones en la lámina de agua del humedal mientras que el análisis de los datos geoquímicos permite relacionar dichas fluctuaciones con episodios de mayor o menor intrusión salina que pueden relacionarse con variaciones observados con los de otras áreas del Mediterráneo español.

**Palabras clave:** Análisis estratigráfico; análisis geoquímico; cambio del nivel

## *Factors controlling the sedimentation in the coastal wetland of Almenara (Castellón): geochemical and stratigraphic analysis*

**ABSTRACT.** Facies, sequential and geochemical analyses applied on marsh deposits are a powerful tool for the interpretation of sea level changes during the last millenia as their record is more complete than those of nearby environments (delta, beach). The application of that methodology on the Almenara Marsh deposits (Castellón, E Spain) reveals that sedimentation was controlled by fluctuations of the marsh water-table. In addition, the geochemical fingerprint suggests a substantial role of the marine water wedge in the fluctuations of the groundwater what, in turn, can be related to changes in the relative sea level. Correlation of the observed events with other records of the Spanish Mediterranean coast seems to corroborate this hypothesis.

**Key words:** Stratigraphic analysis, geochemical analysis, sea level change, coastal wetland, Holocene.

## INTRODUCCIÓN

El registro de los sistemas costeros es una fuente importante de información sobre las variaciones en la línea de costa debidas a los cambios en el nivel del mar. Estos estudios se han centrado tradicionalmente en los sistemas de playas, islas-barrera o deltas a partir de su análisis sedimentológico o geomorfológico. Sin embargo, estos sistemas están caracterizados por la presencia de frecuentes discontinuidades que implican una pérdida de información de duración variable.

Los sistemas lagunares litorales son otro elemento típico de las zonas costeras y presentan un registro estratigráfico más completo. Su estudio, para el período reciente, tiene como objetivo la identificación de las variaciones del nivel del mar utilizando el análisis sedimentológico o geomorfológico (Freitas *et al.*, 2002; Cearreta *et al.*, 2003; Long *et al.*, 2006; Ramcharan y McAndrews, 2006), indicadores paleontológicos (Usera *et al.*, 2002) o indicadores geoquímicos (López-Buendía *et al.*, 1999; Goff y Chagué-Goff, 1999; Cruces *et al.*, 2004). Son más escasos los trabajos donde se combinan estas técnicas con el análisis de facies para reconstruir las variaciones paleoambientales y eustáticas (Cundy *et al.*, 2006).

Este trabajo analiza las variaciones ambientales durante los últimos 7000 años en una laguna costera mediterránea a partir del análisis de facies y secuencial e integrando información geoquímica con el

fin de establecer cuáles son los controles que han determinado esas variaciones y su carácter local o regional.

## ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra ubicada en las llanuras costeras de Sagunto y Castellón (Fig. 1). Durante la caída del nivel del mar del Último Periodo Glacial se generaron paleovalles sobre depósitos aluviales del Pleistoceno (Dias *et al.*, 2000; Dabrio *et al.*, 2000). Estos fueron rellenados durante el posterior ascenso y estabilización del nivel del mar (Holoceno) por sistemas de isla barrera-laguna (Roselló, 1993; López-Buendía *et al.*, 1999) y sistemas aluviales. La colmatación de dichos paleovalles culminó, en la zona litoral, con el desarrollo de cordones litorales y marjales, como el Marjal de Almenara objeto de este estudio, con alimentación hídrica básicamente subterránea (López-Buendía *et al.*, 1999).

## METODOLOGÍA

La *Cobra 3* es un sondeo de 5 cm de diámetro y 4,9 m de profundidad realizado mediante vibración con un equipo portátil en el actual

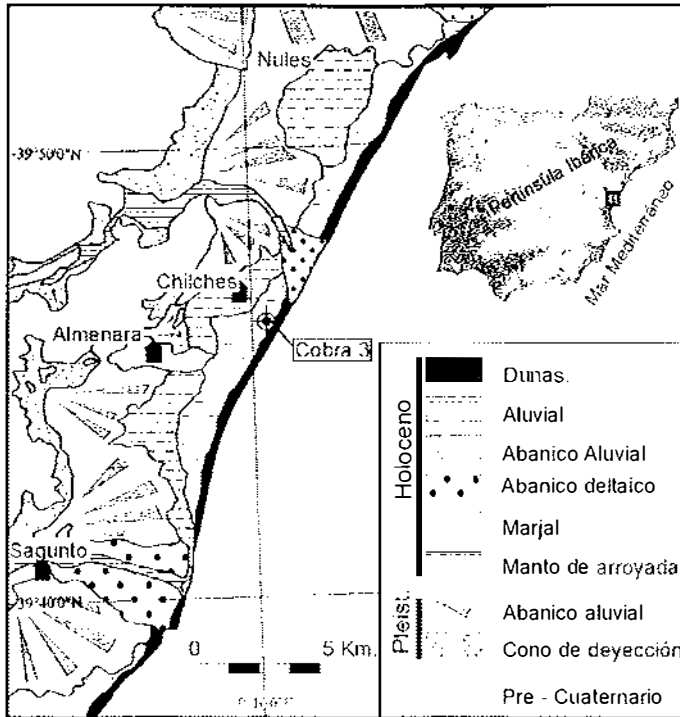


Fig. 1. Cartografía geológica del área estudiada y situación del sondeo analizado.

Fig. 1. Geological map of studied area and situation of the analyzed well.

humedal de Almenara, entre el pueblo de Chilches y su playa (Fig. 1). La columna estratigráfica de este sondeo se ha realizado mediante observación directa y análisis de fotografías de detalle. Posteriormente, se muestreó de forma continua (espesor de muestra: 1 cm) el intervalo comprendido entre los 15 y 180 cm de profundidad (los 15 cm superiores se descartaron dado el estado de preservación del material). Dichas muestras fueron analizadas mediante fluorescencia de rayos X en los laboratorios de ALS Chemex (Canadá) obteniéndose los contenidos de Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, Cr, Ti, Mn, P, Sr, Ba, B y S. Tres muestras seleccionadas fueron datadas

mediante <sup>14</sup>C en los laboratorios del GADAM Center (Polonia) y posteriormente calibradas con el programa Calib (v. 5.01) (Stuiver y Reimer, 1993; Stuiver *et al.*, 2003) utilizando la curva de calibración INTCAL04 (Reimer *et al.*, 2004) (Tabla 1).

**RESULTADOS**

Los depósitos siliciclásticos, orgánicos y carbonatados, objeto de este estudio, se sitúan en los 2,09 m superiores del sondeo *Cobra 3* (Fig. 2) y reposan sobre un paleosuelo hidromorfo (lutitas con trazas de raíces y abundantes rasgos de gleificación) que se desarrolla sobre depósitos lutíticos de origen aluvial.

Los depósitos siliciclásticos son lutitas pardas y lutitas grises o verdes. Las lutitas pardas se sitúan en el intervalo comprendido entre 0 y 35cm, son masivas, contienen restos de vegetales, fragmentos de gasterópodos y su composición mineralógica consiste en filosilicatos (moscovita y clorita), cuarzo y microclina; además presentan nódulos de calcita y/o dolomita y yeso lenticular asociados a trazas de raíces y a los rasgos de gleificación que se observan dispersos por todo el banco lutítico. Se interpretan como depósitos aluviales que se acumulan en zonas distales, vegetadas y de drenaje deficiente.

Las lutitas grises o verdes (3 a 25 cm de espesor) son masivas, contienen restos de vegetales, conchas de gasterópodos, en buen estado de conservación, y están constituidas por filosilicatos (moscovita, clorita y trazas de caolinita), cuarzo y microclina (mayoritarios) y calcita (minoritario). La calcita forma nódulos milimétricos que aparecen dispersos a lo largo de cada nivel y remarcando trazas de raíces. Se interpretan como depósitos lacustres externos (marginales) que se desarrollan en áreas de influencia de aportes siliciclásticos, que periódicamente quedan expuestas y colonizadas por la vegetación.

Los sedimentos orgánicos (1 a 4 cm de espesor) están representados por niveles de materia orgánica (turba) con contenidos variables de cuarzo, filosilicatos, microclina, calcita y, excepcionalmente,

Sondeos	Lab. no.	Prof. (cm.)	Edad <sup>14</sup> C (años B.P.)	Análisis	δ <sup>13</sup> C	Material datado	Edad calibrada (a. B.P.) 2σ (95% probabilidad)
Cobra 3	GdA-657	21	715 ± 35	AMS	-10,8 ± 0,4	Limo	[644-724 BP]
Cobra 3	GdA-658	51	820 ± 35	AMS	-22,6 ± 0,7	Limo	[679-789 BP]
Cobra 3	Gd-30095	157	4870 ± 100	Radiocarbono estandar	-25	Turba	[5445-5766 BP]

Tabla 1. Muestras de radiocarbono y datos calibrados. Calibración realizada con Calib v. 5.01 (Stuiver and Reimer, 1993; Stuiver *et al.*, 2003) en función de los datos de calibración de Reimer *et al.* (2004).

Table 1. Radiocarbon samples raw and calibrated data. Calibration was performed with CALIB v.5.01 (Stuiver and Reimer, 1993; Stuiver *et al.*, 2003) using calibration data from Reimer *et al.* (2004)

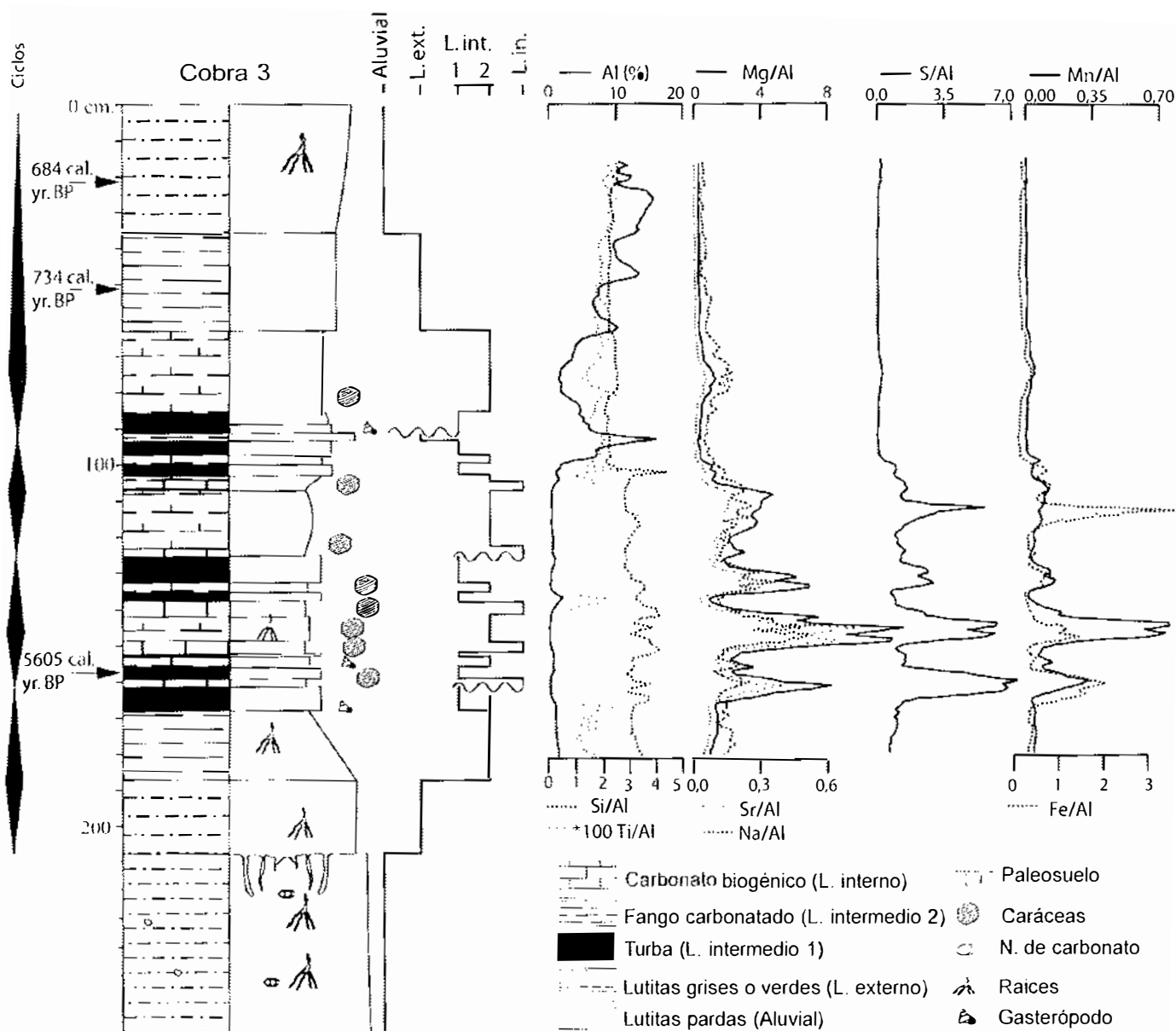


Fig. 2. Litología, ambientes de sedimentación y datos geoquímicos.  
Fig. 2. Lithology, sedimentation environments and geochemical data.

yeso. Contienen gasterópodos, ostrácodos y foraminíferos, en buen estado de conservación. Se interpretan como depósitos lacustres intermedios que se desarrollan en áreas con lámina de agua semipermanente y vegetación emergente.

Los fangos carbonatados (7 a 30 cm de espesor) son de color gris y están constituidos por calcita (mayoritaria), cuarzo, moscovita (accesorios) y materia orgánica. Los restos fósiles son caráceas (talos y oogonios), ostrácodos, foraminíferos y gasterópodos. Se interpretan como depósitos de las áreas intermedias del humedal y próximas a las zonas más internas.

Los carbonatos biogénicos (2 a 5 cm de espesor) son de color blanco-crema y contienen talos y oogonios de caráceas (mayorita-

rio), gasterópodos, ostrácodos, foraminíferos y matriz micrítica. Su composición mineralógica es exclusivamente calcítica y se interpretan como depósitos de las áreas más internas del lago.

Los depósitos descritos se organizan en cuatro ciclos sedimentarios de profundización-somerización. Los ciclos inferior y superior son ciclos simples (Fig. 2) donde los depósitos lacustres externos (lutitas negras) o intermedios (turbas) son sustituidos en el tiempo por otros de zonas internas (carbonatos biogénicos) y sobre estos se disponen depósitos de zonas intermedias (turba) o externas (lutitas verdes) y, finalmente, sedimentos aluviales (lutitas pardas). Los dos ciclos intermedios son más complejos y las tendencias de profundización-somerización se alcanzan a través de la superposición de



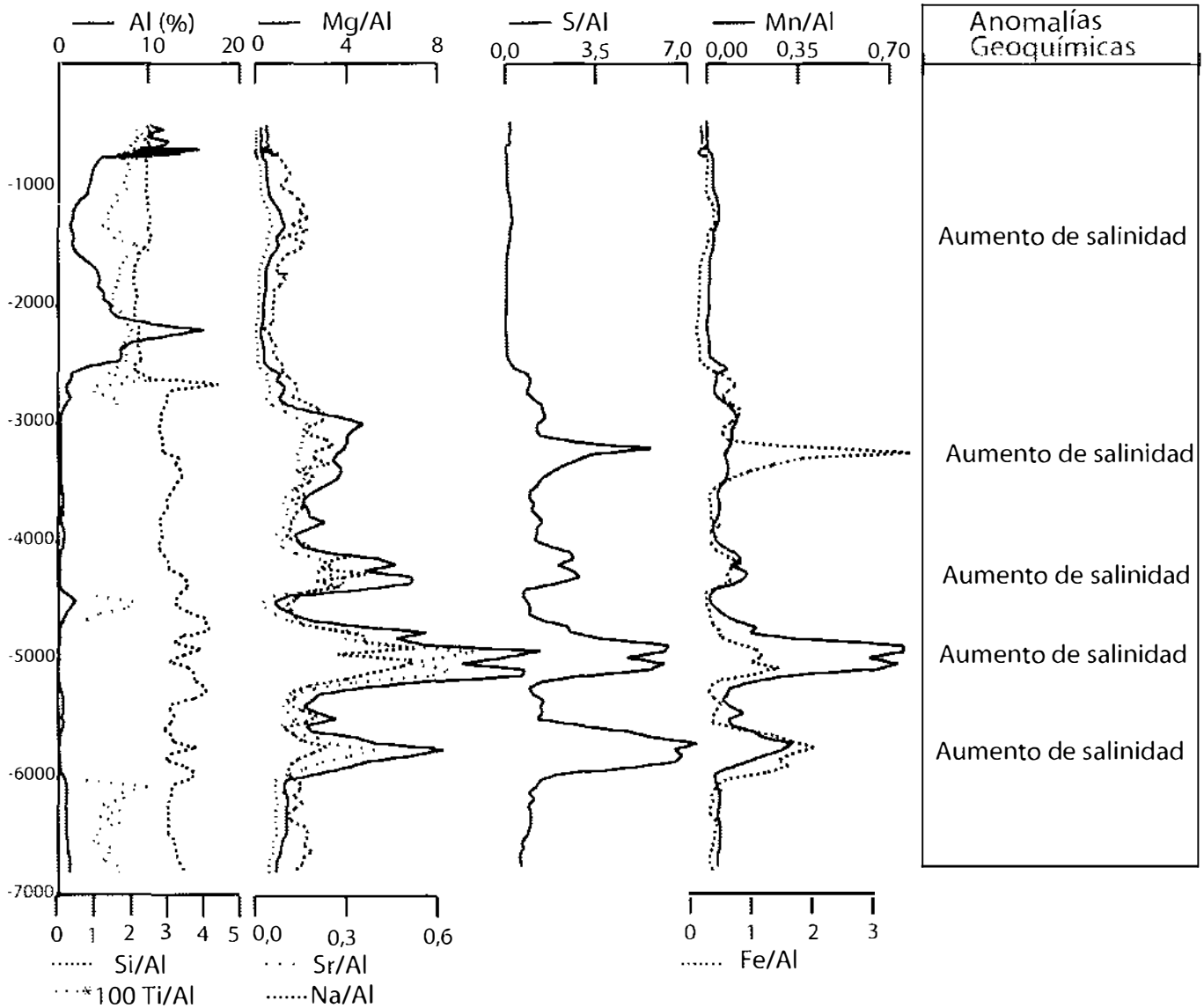


Fig. 3. Representación de la distribución vertical de los datos geoquímicos y la correlación con las variaciones salinas.  
 Fig. 3 Plotted of vertical distribution of the geochemical data and correlation with saline variations.

secuencias simples formadas por carbonatos biogénicos-fango carbonatado, carbonato biogénico- turba o fango carbonatado-turba-lutitas verdes.

En cuanto a la evolución geoquímica de los sedimentos se aprecian dos tramos bien diferenciados. El inferior (hasta los 105 cm en profundidad) está caracterizado por un dominio de la componente carbonatada (Ca, C inorgánico) frente a la detrítica, anomalías evidentes en Na, Mg, Sr, Mn, Fe, S, P, y C orgánico y el componente arcilloso es mínimo (bajos valores de la relación Si/Al). El superior muestra un incremento en el contenido arcilloso (Al, Si, K) de origen detrítico (incremento en la relación Ti/Al).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La sucesión de facies sedimentarias observadas permite establecer un modelo en el que en las zonas marginales, cerca de la influencia de las oscilaciones del nivel freático, se acumulan sedimentos aluviales (lutitas pardas). Los sedimentos siliciclásticos, al alcanzar la zona de oscilación de la masa de agua del lago, se acumulan por decantación y quedan periódicamente expuestos (lutitas grises o verdes). Hacia el interior del lago, en las zonas con una lámina de agua semipermanente y menor influencia de los aportes siliciclásticos, se desarrolla vegetación emergente que actúa como

una trampa para dichos sedimentos (sedimentos orgánicos). Más hacia el interior del lago, la descomposición de la materia orgánica y una cierta cantidad de sólidos en suspensión provoca unas condiciones de turbidez que inhiben el pleno desarrollo de vegetación acuática, por lo que la sedimentación dominante consiste en una mezcla de carbonato de precipitación y materia orgánica con un cierto contenido en siliciclásticos de decantación (fangos carbonatados). En el interior del lago se desarrollan praderas de carófitos (carbonatos biogénicos).

Estas facies muestran una secuencialidad debida a oscilaciones en la lámina de agua del lago (ciclos de profundización-somerización) que se relacionan con subidas y descensos del nivel freático compensados o no por la agradación dentro del sistema. Estos ciclos, a su vez, se ordenan mostrando una tendencia inicial a la inundación y la posterior disminución progresiva de la lámina de agua, que se ve culminada con la progradación de los sedimentos aluviales sobre los del lago.

Con todo, estas oscilaciones de la lámina de agua pudieron ser debidas tanto a cambios en el aporte de aguas dulces como marinas. En ese sentido, los patrones observados en la evolución de la composición geoquímica muestran que los eventos principales de inundación están acompañados de anomalías evidentes en los elementos de afinidad salina (Mg, Na, Sr, S), en la actualidad indicadores de la intrusión marina (Giménez y Morell, 1997), así como en los redox-sensibles (Mn, Fe, S) que evidencian el estado de inundación del marjal. Es por ello que estas fluctuaciones, sin descartar el aporte terrestre, se relacionan con oscilaciones relativas del nivel del mar.

Las principales anomalías relacionadas con la salinidad son evidentes en los períodos entre 5600-6000 a. cal. B.P., 4700-5300 a. cal. B.P., 4100-4500 a. cal. B.P., 3000-3500 a. cal. B.P. y se observan anomalías menores entre 1200-1600 a. cal. B.P. (Fig. 3). Estos períodos coinciden algunas de las oscilaciones relativas del nivel del mar observadas por diferentes autores para la costa mediterránea española.

Así, Somoza *et al.* (1998) sitúa la superficie de máxima inundación holocena (h1) en el Delta del Ebro en torno a los 6300-7000 a. B.P., y los sucesivos highstands en torno a 5000-5350 a. B.P. (h2a), 4500 a. B.P. (h2b), 3300-3600 a. B.P. (h3a), 3000 a. B.P. (h3b), ca. 2500-2700 a. B.P. (h4a) y 1800-1900 a. B.P. (h4b), los cuales relaciona con períodos cálidos.

Goy *et al.* (2003) identifican una periodicidad entre 1400 y 1200 años, similar a la observada en nuestro caso, en los episodios de crecimiento de las crestas de playa del SE de la península y sitúan la progradación de dichas unidades entre 6000-7400 a. cal. B.P., 4200-5400 a. cal. B.P., 3000-4200 a. cal. B.P. (con una laguna erosiva entre 3155 y 3885 a. cal. B.P.), 2300-2700 a. cal. B.P., 1900-2300 a. cal. B.P., 1100-1900 a. cal. B.P. y 0-500 a. cal. B.P.

La similitud entre estos registros y las anomalías observadas en el marjal de Almenara inducen a considerar que dichas anomalías pudieran relacionarse con ascensos relativos del nivel del mar, que

favorecerían la intrusión marina en el freático y provocaría la inundación y salinización del marjal.

## REFERENCIAS

- Cearreta, A.; Cachão, M.; Cabral M. C.; Bao, R. y Ramalho M. J. 2003. Lateglacial and Holocene environmental changes in Portuguese coastal lagoons 2: microfossil multiproxy reconstruction of the Santo André coastal area. *The Holocene*, 9, 447-458.
- Cruces, A.; Freitas, M. C.; Andrade, C.; Munhá, J.; Tassinari, C.; Vale, C. y Jouanneau, J. M. multidisciplinary studies of lagoonal environments at different time scales: the case of Santo André lagoon (SW Portugal). *Journal of Coastal Research*, SI 39, 7 pp.
- Cundy, A. B.; Sprague, D.; Hopkinson, L.; Maroukian H.; Gaki-Papanastassiou K.; Papanastassiou D. y Frogley, M. R. 2006. Geochemical and stratigraphic indicators of late Holocene coastal evolution in the Gythio area, southern Peloponnese, Greece. *Marine Geology*, 230, 161-177.
- Dabrio, C. J.; Zazo C.; Goy J. L.; Siero F. J.; Borja F.; Lario J.; González J. A. y Flores J. A. 2000. Depositional history of estuarine infill during the last postglacial transgression (Gulf of Cadiz, Southern Spain). *Marine Geology*, 162, 381-404.
- Dias, J. M. A.; Boski, T.; Rodrigues, A. and Magalhães F. 2000. Coast line evolution in Portugal since the Last Glacial Maximum until present — a synthesis. *Marine Geology*, 170, 177-186.
- Freitas, M.C.; Andrade, C. y Cruces, A. 2002. The geological record of environmental changes in southwestern Portuguese coastal lagoons since the Lateglacial. *Quaternary International*, 93-94, 161-170.
- Giménez, E. y Morell, I. 1997. Hydrogeochemical analysis of salinization processes in the coastal aquifer of Oropesa (Castellón, Spain). *Environmental Geology* 29, 118-131.
- Golfé, J. R. y Chagué-Golfé, C. 1999. A late Holocene record of environmental changes from coastal wetlands: Abel Tasman National Park, New Zealand. *Quaternary International*, 56, 39-51.
- Goy, J.L.; Zazo, C.; y Dabrio, C. J. 2003. A beach-ridge progradation complex reflecting periodical sea - level and climate variability during the Holocene (Gulf of Almería, Western Mediterranean). *Geomorphology*; 50, 251-268.
- Long, A. J., Waller, M. P. y Stupples P. (2006): Driving mechanisms of coastal change: Peat compaction and the destruction of late Holocene coastal wetlands. *Marine Geology*, 225, 63-84.
- López-Buendía, A. M.; Bastida, J.; Querol, X. y Whateley, M. K. G. 1999. Geochemical data as indicators of palaeosalinity in coastal organic-rich sediments. *Chemical Geology*, 157, 235-254.
- Reimer, P. J.; Baillie, M.G.L.; Bard, E.; Bayliss, A.; Beck, J. W.; Bertrand, C. J. H.; Blackwell, P. G.; Buck, C. E.; Burr, G. S.; Cutler, K. B.; Damon, P. E.; Edwards, R. L.; Fairbanks, R. G.; Friedrich,

- M.; Guilderson, T. P.; Hogg, A.G.; Hughen, K. A.; Kromer, B.; McCormac, F. G.; Manning, S.W.; Ramsey, C. B.; Reimer, R. W.; Remmele, S.; Southon, J. R.; Stuiver, M.; Talamo, S.; Taylor, F. W.; van der Plicht, J., y Weyhenmeyer, C. E. 2004. IntCal04 Terrestrial radiocarbon age calibration, 26-0 ka BP. *Radiocarbon*, 46, 1029-1058.
- Ramcharan E.K. y McAndrews J.H. 2006. Holocene development of coastal wetland at Maracas Bay, Trinidad, West Indies. *Journal of Coastal Research*, 22, 581-586.
- Roselló V. 1993. Albuferas Mediterráneas. *Cuadernos de Geografía*, 53, 35 - 64.
- Stuiver, M. and Reimer, P. J. 1993. Radiocarbon calibration program rev.3.0.3. *Radiocarbon* 35, 215-230.
- Stuiver, M., Reimer, P. J. and Reimer, R. 2003. CALIB Radiocarbon Calibration, version 4.4. University of Washington Quaternary Isotope Lab (QIL, Available: [www.calib.org/](http://www.calib.org/)).
- Somoza L.; Barnolas A.; Arasa A.; Maestro A.; Rees J.G. y Hernández-Molina F.J. 1998. Architectural stacking patterns of the Ebro delta controlled by Holocene high-frequency eustatic fluctuations, delta-lobe switching and subsidence process. *Sedimentary Geology*; 117, 11-32.
- Usera, J.; Blázquez, A.M., Guillem, J. y Alberola, C. 2002. Biochronological and paleoenvironmental interest of foraminifera lived in restricted environments: application of to the study of the western Mediterranean holocene. *Quaternary International* 93-94, 139-147.