

# Génesis y evolución de lagunas endorreicas en superficies colgadas por abandono y degradación de una red de drenaje previa: el caso de la Albuera, Badajoz

Genesis and evolution of wetlands on perched surfaces as result of the degradation of a previous network due to drainage changes: the Albuera complex, Badajoz

J.J. Duran <sup>(1)</sup>, G. Garzón <sup>(2)</sup>, A. García de Domingo <sup>(1)</sup>, P. Muñoz <sup>(3)</sup>, J. Ortega <sup>(4)</sup> y J. M. Soria <sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Instituto Geológico y Minero de España, Ríos Rosas 23, 28003 Madrid, jj.duran@igme.es; a.garcia@igme.es

<sup>(2)</sup> Departamento Geodinámica, Facultad de Geología, Universidad Complutense, Madrid, minigar@geo.ucm.es

<sup>(3)</sup> Departamento Medio Ambiente. Junta de Extremadura. Avda. Portugal s/n Mérida, pbarco@aym.juntaex.es

<sup>(4)</sup> Escuela Superior Politécnica, Universidad Europea de Madrid, Madrid, jantonio.ortega@amb.cie.uem.es

<sup>(5)</sup> Departamento CC. de la Tierra y del Medio Ambiente. Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante. 03080 Alicante, jesus.soria@ua.es

## ABSTRACT

Geomorphological and hydrochemical characteristics of the ponds complex of La Albuera is analysed in relation to their perched position on the «Raña» surfaces. The wetlands are classified as a fluvial controlled continental type, favoured also by local subsidence processes. Their origin needs to be related to dewatering capacity loss allowing ponds preservation on the impervious surfaces, also favoured by subsidence. The degradation of the previous drainage pattern is forced by the modern streams shift and incision, and the former network has not yet been properly captured and integrated by the present river system.

Key words: wetlands, geomorphology, hydrochemistry, river network, drainage evolution

Geogaceta, 38 (2005), 255-258

ISSN: 0213683X

## Introducción

El complejo lagunar de La Albuera se sitúa en la provincia de Badajoz, al ESE de la localidad homónima, a unos 60 kilómetros de la capital de la provincia (Fig. 1). Un punto representativo de sus coordenadas puede ser X: 6° 45' 46" O; Y: 38° 41' 50" N. Se encuentra en un altiplano, entre los cauces fluviales de los arroyos Limonetes-Nogueras y Entrín, tributarios del río Guadiana por su margen izquierda, a una cota aproximada de 287-292 m s.n.m. El complejo está formado por una serie de lagunas y charcas, seis de las cuáles son naturales y conservan bien su morfología original. Fue incluido en la Lista de Humedales de Importancia Internacional del Convenio de Ramsar por el gobierno español el 16 de enero de 2003. La mayor de las lagunas es la conocida con el nombre de laguna Grande; las cuatro siguientes en tamaño son la Marciega, Llana, Burro y Chica (Fig. 2). Pardo (1948) sólo cita en su catálogo de lagos españoles tres lagunas en este entorno: la laguna Grande (de 1000 metros por 450 metros), la laguna del Carril (de 250 metros por 150 metros) y la laguna Chica (de 100 metros de longitud máxi-

ma); posiblemente alguna de estas lagunas hayan sufrido cambios en sus nombres, dada la falta de coincidencia de la descripción de Pardo con la situación actual.

De acuerdo con la clasificación geológico-genética para los humedales Ramsar españoles (Durán *et al.*, 2005), el conjunto lagunar se incluiría en el tipo continental, subtipo con control fluvial, aunque como se discutirá posteriormente presenta características mixtas de otros subtipos. Es el único humedal natural de importancia internacional de la cuenca media del Guadiana, con una relevancia ecológica notable debido a la relativa permanencia de su lámina de agua y a su riqueza ornitológica.

## Geología

Las lagunas se encuentran situadas en el borde meridional de la depresión terciaria de Badajoz. Los depósitos de la cuenca, atribuidos al Mioceno, enrasan con la superficie erosiva que conforma la penillanura extremeña desarrollada sobre el zócalo variscico, penetrando al Sur entre los relieves residuales de las Sierras de Loma del Rey y de La Calera.

Esta zona se corresponde al tramo intermedio de la Unidad Superior Terciaria (Villalobos *et al.*, 1988) que se asocia con un sistema fluvial trenzado, que drenaría la cuenca en dirección O incorporando los sedimentos de los arroyos laterales. Está formado por dos facies, una proximal (Almendralejo) constituida por conglomerados, areniscas y subarcosas, a veces con cementos carbonatados, en canales con arquitectura de secuencia granocreciente. La facies distal (Badajoz) consiste en bancos de areniscas, arenas finas y limos amarillentos a rojizos, en secuencias de canales granodecrecientes. El cambio lateral de facies se produce aproximadamente en la zona de las lagunas.

Aparecen también, en esta zona, niveles de costras carbonatadas, no cartografiados en la hoja MAGNA, pero referidos en su memoria (Villalobos *et al.*, 1988) como aflorantes en el inmediato Arroyo Entrín. Se corresponden con antiguos depósitos de flujo en masa en que la matriz arcillosa está epigenizada por carbonatos formando paquetes de hasta 6 m de potencia de calizas, y han sido asimiladas a tramos basales por sus ca-



Fig. 1.- Situación geográfica del complejo lagunar de la Albuera.

Fig. 1.- La Albuera lake system location.

soria de agua, coincide con el borde oriental de la mesa.

Aunque a lo largo de toda la superficie se identifican pequeñas lagunas dispersas, las principales pueden asociarse a tres conjuntos alargados también en dirección N-S, que aunque con pocas diferencias de altura pueden relacionarse con distintos niveles (Fig. 3). La más alta (Laguna Llana) se desarrolla al E, sobre la planicie en torno a los 292 m, sobre la que también se conservan restos de algunas otras pequeñas lagunas satélites, aunque solo una de ellas resulta significativa, pues se mantiene unida con la anterior por un pequeño drenaje, en la actualidad artificial.

Las otras se desarrollan sobre un extenso replano ligeramente encajado respecto al anterior (287-289 m) y formando dos alineaciones independientes, la de las lagunas Grande y Marciega, y la de las laguna Chica y de la Burra, conectadas entre sí por líneas de drenaje hacia el N. Ambas alineaciones de lagunas están a su vez separadas por una imperceptible vagonada que concentra las aguas de los tres sistemas de drenaje hacia la cabecera del Arroyo de Valdelagrana que se encaja ligeramente sobre esa superficie, constituyendo a partir de ahí una línea de drenaje bien organizada que desemboca en la riera de Limonetes. Este segundo nivel de lagunas puede asimilarse por tanto a un replano erosivo, ligeramente encajado en la llanura superior de la raña. Aunque su pendiente es apenas perceptible en esa zona puede asociarse a la cabecera de un glacis ligeramente encajado en la superficie de la raña y que se desarrolla imbricado en esta definiendo otra super-

racterísticas de afloramiento directamente sobre el sustrato granítico. Sin embargo, su ocurrencia, en el área de las lagunas en relación con una topografía de mesas, por debajo de la raña, nos llevaría a asociarlas mejor con las facies de carbonatos lacustres en relación ya con el tramo superior de la Unidad.

Sobre los depósitos miocenos se desarrollan las rañas que orlan los relieves de las sierras y representan una potencia de unos 2 m de arcillas rojas, con cantos de cuarcitas subredondeadas de hasta 20 cm de tamaño.

**Geomorfología**

Las lagunas se desarrollan sobre una superficie alta constituida por depósitos de raña, formando una mesa que representa la divisoria de aguas entre la Rivera de Limonetes-Nogales y el Arroyo de Entrín. Esta constituida por un glacis de suave pendiente (menor de 1%), que se extiende hacia el centro de la cuenca en dirección N desde los relieves paleozoicos. Dentro de esta morfología puede identificarse a su vez un basculamiento aún más ligero hacia el O, pues la zona más alta, o sea la divi-

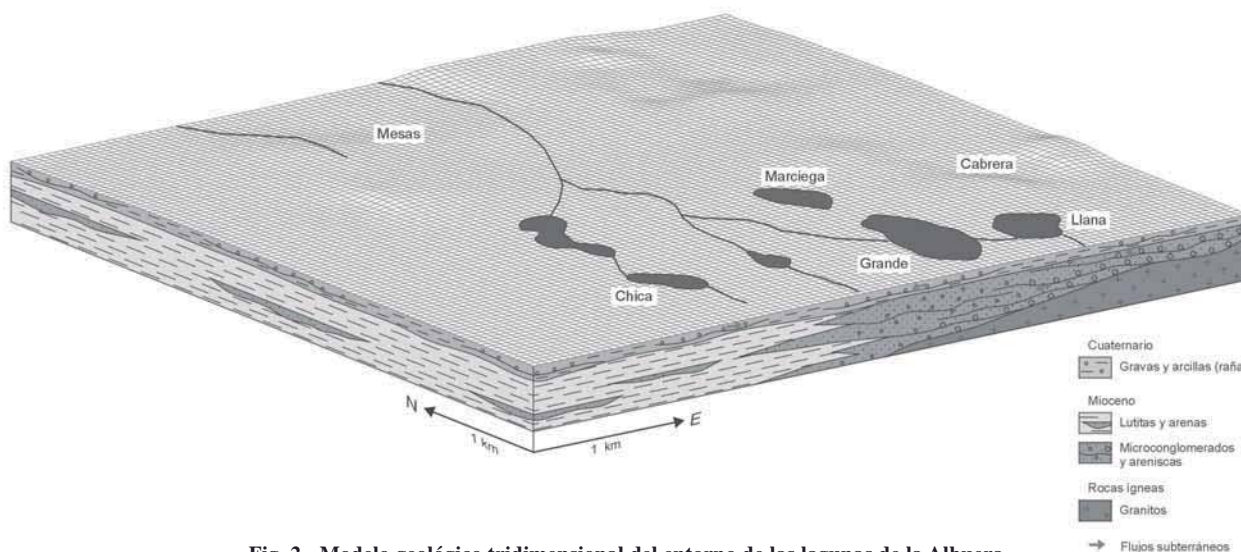


Fig. 2.- Modelo geológico tridimensional del entorno de las lagunas de la Albuera.

Fig. 2.- Three-dimensional geological model of La Albuera lakes.

ficie, ya en dirección NO, que se extiende a nivel regional hasta enlazar con las terrazas altas del Guadiana y sobre el que se encaja la red de fluvial actual.

### Hidrología

La comarca de la Albuera presenta unas características hidroclimáticas típicas de la cuenca del Guadiana, con una marcada continentalidad. La temperatura media anual es del orden de 16,6 °C, y la precipitación media anual alcanza 463 mm. Las lagunas, de muy poca profundidad y estacionales, son de aguas muy dulces, con escaso contenido en sólidos disueltos (conductividad eléctrica del agua entre 150 y 200 m S/cm). El pH de las aguas, medido *in situ*, es cercano al neutro (ligeramente inferior a 7) y la facies hidroquímica dominante bicarbonatada sódica. El funcionamiento hidrológico de las lagunas es relativamente simple. Se alimentan básicamente de agua de las precipitaciones y, en menor medida, de la escorrentía epidérmica subsuperficial del entorno, proveniente de los sedimentos de la raña. Las salidas se producen por evapotranspiración y, en aguas altas, por drenaje superficial, dado que algunas lagunas están conectadas mediante pequeños canales naturales, y, en otros casos, antiguos drenes artificiales, hoy en desuso.

Una cuestión de interés es la presencia de pequeños rezumes de agua subterránea en el entorno de las lagunas, a una cota bastante más baja que la superficie donde se sitúan estas (aproximadamente a 40-50 metros por debajo). Aunque se desconoce el quimismo de dichas aguas, presentan eflorescencias asociadas, que han sido analizadas, ofreciendo una composición conteniendo, entre otros minerales, halita, palygorskita, y caolín. Esto sugiere un drenaje subterráneo muy lento procedente de los materiales del Mioceno existentes debajo de las lagunas, que se situarían desconectadas del nivel freático local, debido a la impermeabilidad de los materiales arcillosos de la raña.

### Discusión: hipótesis genética y evolución geomorfológica

Pueden barajarse diversas hipótesis para el origen de las lagunas: a) planitud y baja permeabilidad de los materiales tipo raña, b) subsidencia por disolución de un sustrato calcáreo bajo la raña y c) restos de antiguas líneas de drenaje abandonadas por encajamiento preferencial de

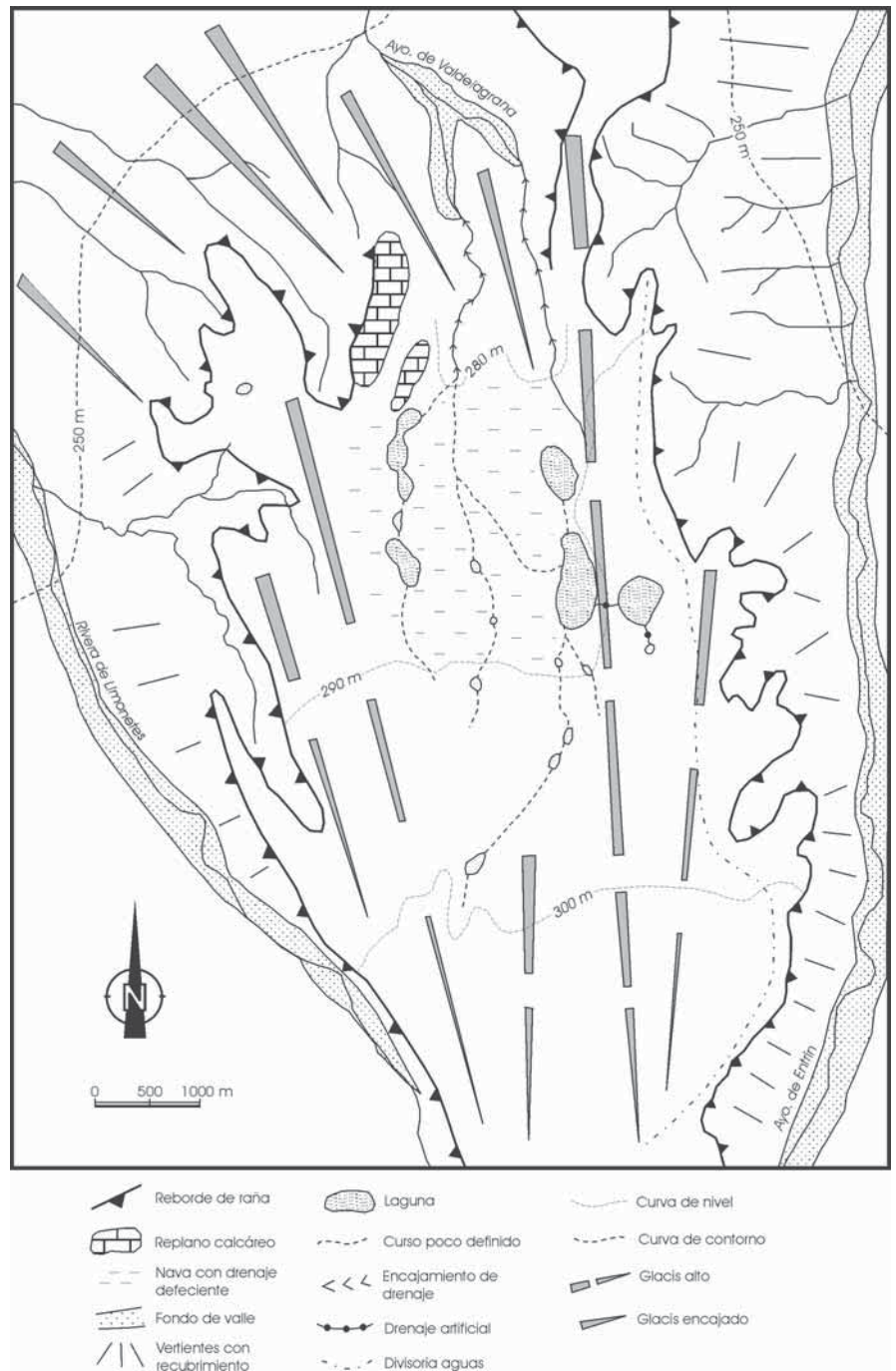


Fig. 3.- Esquema geomorfológico del complejo lagunar de la Albuera y glaciais asociados

Fig. 3.- Geomorphological schema of La Albuera lakes and related glacis system

la red de drenaje hacia otras zonas, dejando descolgados los pequeños sistemas que las alimentan.

Dentro del contexto morfológico descrito, el origen de las lagunas hay que asociarlo a la existencia de superficies planas, con mal drenaje y que si bien presentan una cierta conexión con el drenaje actual, éste no está suficientemente elaborado como para producir una evacuación eficiente. Considerando, sin embargo, las dos superficies originarias, tanto

la de la raña como la del glacis inferior, ambas tienen una pendiente suficiente para orientar el drenaje y que se produzca bien su concentración o su dispersión, pero no su concentración endorreica. Tampoco resulta lógico considerar las lagunas como formas de un drenaje incipiente, pues ni su morfología ni las características de sus materiales permiten pensar en una proto-red asociada a centros de infiltración con unas líneas preferenciales de circulación subsuperficial.

Debemos plantearnos qué es, por tanto, lo que permite conservar las lagunas en estas condiciones. Si tenemos en cuenta que partimos de unas superficies imbricadas (la superficie de la raña y su glacis inferior) que dirigen su drenaje hacia el NO y que sobre ellas se encajan los afluentes laterales del actual Guadiana (Limonetes y Entrín) cortando en dirección N. Ello implica que estas superficies no solo quedan colgadas, sino que, puesto que la incisión se produce especialmente en la zona del entronque de la raña con los relieves superiores, se deje esta zona desconectada de sus principales aportes, tanto subterráneos como superficiales.

Un sistema de drenaje, una vez disminuidos sus aportes, pierde su capacidad de incisión y por tanto es difícil que evolucione mientras permanezca colgado. Sigue actuando como zona de recepción y por tanto acumulando agua temporalmente, pero no tiene suficiente caudal para proseguir su encajamiento y su entidad como cauce. Para la reactivación de su perfil precisa una importante acción remontante, pero este proceso a su vez requiere suficiente caudal para alimentarle, y éste tiene que venir de la cabecera. De hecho, aunque el vertido natural de estas lagunas sea hacia la cabecera del Arroyo de Valdelagrana, este drenaje es muy deficiente, incluso a veces artificializado. El perfil longitudinal de este arroyo presenta, así mismo, una fuerte convexidad en su parte alta, que indica su falta de capacidad para ajustar un perfil concavo maduro y que contrasta con los perfiles de los cursos adyacentes. Este hecho se deduce también del estilo de los niveles de base regionales representado aproximadamente por la «curva de contornos envolventes» (Fig. 3) y que penetra profundamente hacia los cauces más activos.

Las otras hipótesis barajadas, si bien no parecen decisivas por sí mismas para justificar su origen, permiten la pervivencia y buena conservación de las concavidades lagunares. El afloramiento próximo de materiales calcáreos puede justificar la presencia de fenómenos puntuales de disolución en profundidad, que colaboren en la generación de huecos y en la adaptación plástica de los materiales arcillosos de la raña. Por otra parte, la propia impermeabilidad de los materiales de la raña favorece la escorrentía superficial mal organizada, y su retención en zonas deprimidas o poco encauzadas.

### Conclusiones

El origen de las lagunas de La Albuera se asocia con la degradación de una antigua red de drenaje que ha perdido su capacidad de desagüe, y la preservación de áreas preferentes de encharcamiento favorecidas además por pequeños fenómenos locales de subsidencia. Sobre la superficie inicial de la raña se encaja un glacis inferior imbricado con dirección regional hacia el NO sobre el que se instala una proto-red correspondiente a la primera etapa de jerarquización del drenaje hacia el río Guadiana. La posterior evolución y encajamiento del valle del Guadiana actual, hace que esa red sea cortada transversalmente por la incisión de los nuevos afluentes que vierten hacia el N, con lo que las superficies iniciales se quedan colgadas respecto a los cauces, propiciando la desorganización del drenaje y favoreciendo las formas endorreicas. El desarrollo de amplias planicies con drenaje deficiente y la aparición de lagunas como consecuencia de capturas fluviales ha sido señalado también por Garzón y Fernández (1993).

Reducidos los aportes hídricos en el antiguo sistema, éste se degradada lentamente pero, si las condiciones son favorables, la acumulación local de agua puede preservarse largo tiempo, teniendo en cuenta además que la escasa permeabilidad de los materiales aflorantes y los fenómenos de subsidencia locales, por disolución y compactación, lo favorecen. El quimismo de las aguas de las lagunas confirma su aporte directo de la precipitación. Por otra parte, la aparición de eflorescencias salinas con minerales como la paligorskita a una cota más baja, ratifican la presencia de costas carbonáticas asociadas a los materiales terciarios subyacentes.

### Agradecimientos

A los proyectos BTE 2003-04572 y CGL2004-033049 de la MCYT y al proyecto HIDROHUMED, financiado por el Instituto Geológico y Minero de España, en cuyo laboratorio de Tres Cantos han sido realizados, además, los análisis de aguas y de sedimentos.

### Referencias

- Durán, J. J., García de Domingo, A., López-Geta, J.A., Robledo, P.A. y Soria, J.M. (2005). *Humedales del Mediterráneo español: modelos geológicos e hidrogeológicos*. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, Serie Hidrogeología y aguas Subterráneas, 3, 160 p.
- Garzón, G. y Fernández, P. (1993). En: *El Cuaternario de España y Portugal*, 849-859. ITGM
- Pardo, L. (1948). *Catálogo de los lagos de España*. Ministerio de Agricultura, 522 p.
- Villalobos, M., Jonquera, A. y Apalategui, O. (1988). *Mapa geológico de España 1:50000, hoja nº 802 (La Albuera)*. IGME