

## Apuntes de Sedimentología

Dr. José M. Martín (Universidad de Granada)

Tema 14.- **Medios lacustres.** Características generales. Clasificación. Modelos de sedimentación lacustre: tipos de depósitos y secuencias. Ejemplos.

Los lagos son cuerpos de agua estancada situados en el interior de los continentes. Su origen, tamaño y forma son extraordinariamente dispares, localizándose en todas las zonas climáticas del globo terrestre excepto en la Polar. Los de mayor tamaño (hasta cientos de km) y más profundos (varios cientos a miles de metros) se sitúan en el interior de grandes depresiones de origen claramente tectónico (zonas de “rift intracontinental, “grandes fosas tectónicas o “grabens”, depresiones intramontañosas, etc.). Los de menor tamaño tienen orígenes muy diversos. Unas veces son de origen “glaciar” (bien directo, lagos represados por barreras de hielo, o indirecto, una vez desaparece el hielo, ocupando cubetas de sobreexcavación o represados por antiguas morrenas); otras son de origen “volcánico (en calderas o cráteres de volcanes temporalmente inactivos); otras “cárstico” (rellenando dolinas); en ocasiones se generan en relación con desprendimientos de ladera que taponan temporalmente, los cursos fluviales de valles angostos, etc.

El quimismo de las aguas de los lagos es también muy variable (de agua dulce a hipersalinos), así como el tipo de sedimento que en ellos se acumula. Dominan los detríticos (de grano medio/fino) y los de origen químico (carbonatos y evaporitas). El contexto climático donde se localiza el lago confiere una cierta impronta al tipo de sedimento que en él se acumula, de ahí, que en la descripción que sigue lo tomemos como patrón de referencia a la hora de clasificarlos.

### Lagos glaciares

El sedimento quizá más típico y conocido que se acumula en lagos muy próximos a glaciares activos son las “varvas”. Se trata de una “ritmita”, constituida por una alternancia de capas de arena (con espesor centimétrico) y limo (de espesor milimétrico). Cada doblete de arena/limo se forma en el plazo de un año. Ambos son transportados al lago en primavera/verano, en época de fuerte fusión de hielo glaciar y escorrentía de los torrentes asociados que, al llegar al lago depositan rápidamente la arena, mientras que el limo permanece en suspensión y decanta lentamente en el curso del otoño/invierno, cuando el lago se congela. El “recuento de varvas” es una técnica de datación relativa que ha sido muy utilizada en “Geología del Cuaternario”.

### Lagos de la Zona Templada

Son los más conocidos y estudiados y los que normalmente se utilizan como referencia a la hora de caracterizar la sedimentología de los lagos. Los sedimentos que en ellos se acumulan son de dos tipos: detríticos y carbonatados. Entre los detríticos, los de grano grueso se localizan en la desembocadura de los ríos, en los cuerpos deltaicos que allí se forman: bien deltas (arenosos o conglomeráticos), con perfil “Gilbert”, o bien abanicos deltaicos, con perfil en rampa. El que se desarrollen unos u otros depende de factores tales como topografía del fondo, tipo de río que los alimenta, presencia o no de relieves montañosos cercanos, clima local, etc. El sedimento de grano grueso de los cuerpos deltaicos transiciona pendiente abajo (hacia el interior del lago) a sedimentos detríticos de grano más fino (limos/arcillas).

Los sedimentos carbonatados se depositan en las denominadas “zonas de sombra”, situadas fuera del alcance de la sedimentación terrígena, independientemente de la profundidad, y de su proximidad a la costa. El sedimento carbonatado es de origen “biogénico” y de naturaleza diversa. Unas veces se trata de carbonatos microbianos (estromatolitos) que forman domos de envergadura hasta métrica en el fondo del lago. Lo más frecuente es que se trate de acúmulos bioclásticos (restos de conchas y/o partes calcificadas) de organismos tales como algas caráceas, ostrácodos, gasterópodos y bivalvos. Localmente pueden también aparecer depósitos de “travertinos”, en el borde mismo del lago, en relación con las fuentes (manantiales) que lo alimentan. Un sedimento muy típico de centro de lago es la “marga” formado por mezcla por igual (al 50%) de limo/arcilla y carbonato de grano fino. Los lagos localizados en áreas volcánicas activas suelen contener abundante sílice disuelta (de origen presumiblemente hidrotermal) y en ellos es frecuente la presencia de diatomitas.

En los lagos de la Zona Climática Templada, sobre todo en los de latitudes más altas, es normal que las aguas se presenten estratificadas. El verano la estratificación podría calificarse como “normal”, con la capa más caliente y ligera arriba y la fría y más pesada por debajo. El invierno la estratificación es de tipo “inversa”, la capa más fría (normalmente incluso congelada) arriba y la más caliente abajo (cabe señalar que la máxima densidad del agua es a 4°C). Como consecuencia de esa estratificación las aguas del fondo son temporalmente anóxicas, con preservación de la materia orgánica (y los nutrientes asociados) en el fondo del lago. Esta estratificación se rompe dos veces en el curso de un año. En primavera se mezclan las aguas: las oxigenadas superficiales con las ricas en nutrientes del fondo lo que da lugar a los “blooms” del plancton (por ejemplo, diatomeas si el lago contiene abundante sílice disuelta). En otoño se produce el efecto contrario, al mezclarse de nuevo la capa más superficial, que contiene una prolífica “biota”, con las aguas anóxicas del fondo, lo que provoca un descenso brusco (“déficit”) en el nivel de oxígeno y, subsecuentemente, las “muertes masivas”. De ahí que, por ejemplo, en el caso concreto de las diatomitas estas tengan una deposición cíclica y estén con frecuencia finamente laminadas (cada lámina correspondería al período de un año).

#### Lagos de la Zona Tropical

Los lagos de la Zona Tropical suelen ser (dada la extrema aridez que predomina en ellas) de tamaño pequeño y se alimentan normalmente sólo por aguas subterráneas. El sedimento que en ellos se acumula es de tipo evaporítico como se hizo ya mención (ver Tema 8). En el caso de las evaporitas lacustres el quimismo puede llegar a ser muy especial (con salmueras ricas en boro, litio, sodio, etc.) y depende, en gran medida, del tipo de rocas aflorantes en el área madre donde se filtran las aguas subterráneas que alimentan los lagos. Secuencias semejantes a las marinas (yeso/halita/sales de K y Mg) se obtienen mediante reciclado (disolución) de formaciones evaporíticas marinas más antiguas.

#### Lagos de la Zona Ecuatorial

Son muy semejantes, en su funcionamiento, a los de la Zona Templada. La única particularidad es que el agua suele estar permanentemente estratificada (con “estratificación normal”), y el fondo, por tanto, ser siempre anóxico. Esto favorece la

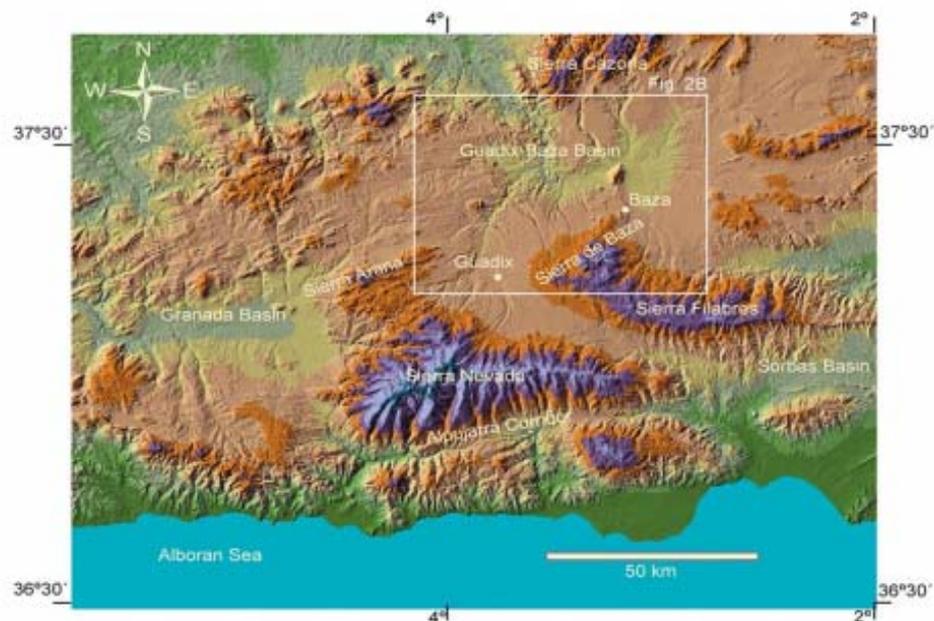
acumulación y preservación de la materia orgánica en el centro del lago y, en su caso, la formación de “sapropelas” que pueden finalmente transformarse en petróleo/gas natural.

### Secuencias

No existe una secuencia lacustre típica ya que, como veremos más adelante en el ejemplo seleccionado, hay una enorme variabilidad en el tipo de sedimento que se acumula en un lago o en una parte determinada del mismo, y en su distribución. No obstante, se puede afirmar que la tendencia natural de conjunto de un lago es hacia su “colmatación”. También es muy normal que, en una determinada cuenca, sedimentos detríticos gruesos, de origen fluvial, aparezcan superpuestos a detríticos finos limos/arcillas), mixtos (tipo margas) o químicos (carbonatos/evaporitas), de origen lacustre, y representen los episodios finales de sedimentación en la evolución de dicha cuenca, tal y como se muestra también explícitamente en el ejemplo escogido.

El ejemplo seleccionado es el de la cuenca de Guadix-Baza, que es una cuenca intramontañosa, localizada en el interior de la Cordillera Bética.

## LA CUENCA DE GUADIX-BAZA



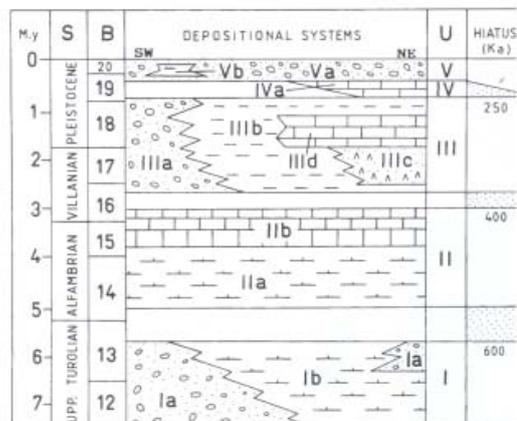
Dicha cuenca, con relleno inicialmente marino, de edad Mioceno (Tortonense), y luego continental, de edad Mioceno (Messiniense)-Cuaternario, es famosa por su geomorfología (paisaje). La captura reciente de la cuenca por el río Guadiana Menor, afluente del Guadalquivir, ha propiciado su intensa erosión y desarrollado, sobre todo en su zona norte, un super espectacular “bad-land”, al tiempo que ha exhumado y expuesto en superficie una parte significativa de su registro sedimentario. En los márgenes de la misma, por el contrario, el paisaje, esencialmente plano, lo marca el techo del “glacis de colmatación”.

## RASGOS GEOMORFOLÓGICOS EN DETALLE

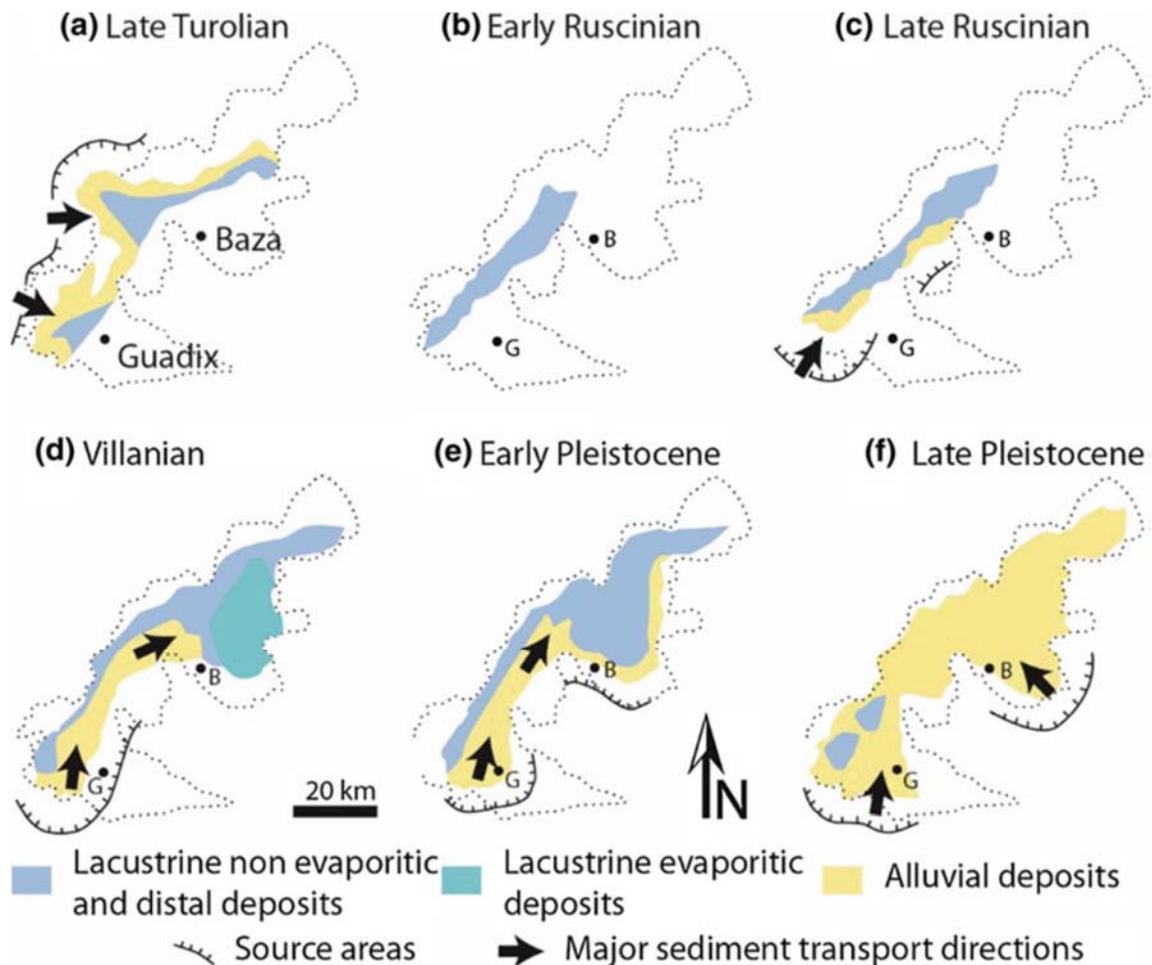


El relleno continental comprende varias unidades fluviales y lacustres, con litología diversa: conglomerados/arenas; limos/margas; carbonatos (calizas) y evaporitas (yesos), que se extienden desde el Messiniense (Turolense superior) al Pleistoceno.

## EL RELLENO SEDIMENTARIO



Dicha cuenca, interpretada como de “pull-apart”, fue inicialmente una depresión orientada NE-SW larga y estrecha (a, b, c). En el curso del tiempo, evolucionó hacia una configuración mucho más semejante a la actual con dos depocentros bien diferenciados, el de la subcuenca de Guadix al SW y el de Baza al NE, al experimentar una considerable extensión NW-SE en ambas zonas (d, e, f). La posición concreta del lago(s) y el tipo de sedimento depositado varió también a lo largo del tiempo. El lago principal llegó a ocupar prácticamente toda la subcuenca de Baza durante el Plioceno superior-Pleistoceno inferior.



Como ya se ha indicado los sedimentos lacustres, cuya potencia de conjunto supera ligeramente los 500 m, son de naturaleza variada. Dominan sobre todo los detríticos finos (limos/arcillas) (foto inferior)



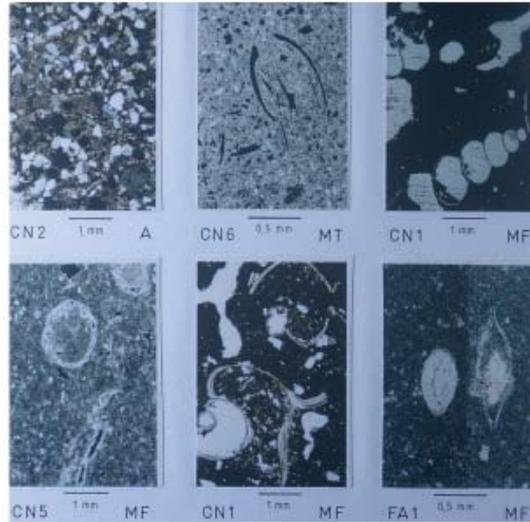
y los carbonatados (foto inferior), o los mixtos (margas).

## LAS CALIZAS LACUSTRES



En los carbonatados se encuentran abundantes restos calcificados de caráceas, ostrácodos, gasterópodos y bivalvos.

## MICROFACIES DE LAS CALIZAS LACUSTRES



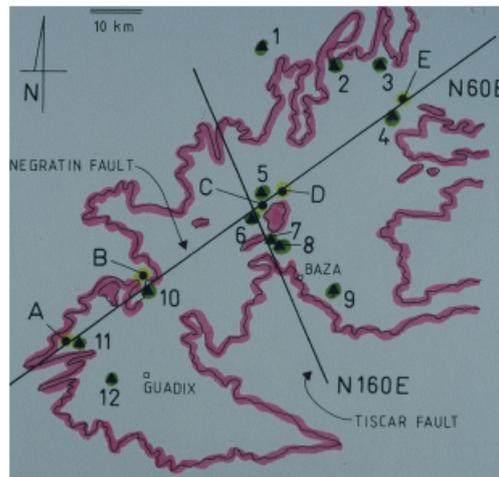
Ocasionalmente (en el Plioceno superior), el depósito fue evaporítico, yeso exclusivamente, con dos aspectos diferentes. Capas de balatino y niveles de lenticulas/rosas en el seno de limo (marga).

## LAS EVAPORITAS



En la actualidad la sedimentación carbonatada se limita a puntos muy concretos en relación con fuentes termales.

## RELACIÓN DE LOS MANANTIALES DE AGUAS TERMALES CON LAS GRANDES FALLAS



Son depósitos de travertinos en terraza (foto inferior izquierda) y en acequias “sobreelevadas” (romanas o más antiguas) que, en el curso del tiempo, han llegado a generar una especie de “foso” artificial en el terreno, en la ladera de la montaña por la que discurren (foto inferior derecha).

## LOS TRAVERTINOS CUATERNARIOS

