

II.2 Aspecto general de la sedimentación actual

LUIS A. RODRIGO, DENIS WIRRMANN

Los dos parámetros principales que controlan la distribución de los sedimentos en el lago son, por una parte, la relación entre elementos alóctonos de origen detrítico y elementos autóctonos de origen biogeoquímico y, por otra parte, la naturaleza de la sedimentación biogeoquímica. Por consiguiente las diferentes facies de los depósitos actuales serán definidas en función de los contenidos en carbonatos – determinados por calcimetría Bernard –, en materia orgánica medidos por calcinación y en residuos insolubles después del ataque ácido.

Esta síntesis es un resumen de los resultados presentados por BOULANGE *et al.* (1981). Estos autores analizaron unas veinte muestras obtenidas en la desembocadura de los principales tributarios del lago y en algunos de sus afluentes aguas arriba, así como de sedimentos superficiales (hasta 20 cm de profundidad) extraídos por draga Ekman en fondos de menos de 40 metros y por dragado en fondos más profundos. Se realizaron muestreos en un total de 100 estaciones repartidas entre el Lago Menor y el Lago Mayor.

Aportes fluviales

Han sido definidos tratando de tomar en cuenta la homogeneidad del origen de las fuentes de los aportes (fig. 1); se diferencian cuatro grupos de arenas :

- Las arenas de origen volcánico : tres especies minerales, repartidas en proporciones variables predominan : piroxeno monoclinico, hiperstena y hornablendas verdes y marrones; el porcentaje ponderal en minerales pesados es siempre superior a 1 % (muestras 21, 7, 5). La fracción liviana está compuesta de cuarzo, labrador y de trazas de micas.

- Las arenas de formaciones devónicas se caracterizan por un fuerte porcentaje de turmalina y zircón usados asociados a minerales metamórficos, hornablenda y andalusita (muestra 9). El cuarzo, dominante en la fracción liviana está asociado a bajas cantidades de plagioclasas, caolinita y esmectitas.

- Las arenas de formaciones carboníferas tienen por característica principal la presencia de bellas andalusitas límpidas, no usadas, de pleocroismo rosado salmón (muestras 2, 11, 13). La fracción liviana contiene cuarzo asociado a trazas de micas, plagioclasas, caolinita y esmectitas.

- Las arenas de formaciones cretácicas se caracterizan por la abundancia de zircones y turmalinas muy usadas (muestras 10, 19) asociadas algunas veces a la augita titanífera (muestra 14); la fracción liviana contiene cuarzo y trazas de plagioclasas y esmectitas.

A nivel de los tributarios lacustres, sólo el carácter dominante de la cuenca de drenaje se reconocerá :

ORSTOM Fonds Documentaire

N°

36608, ex 2

Cote

A

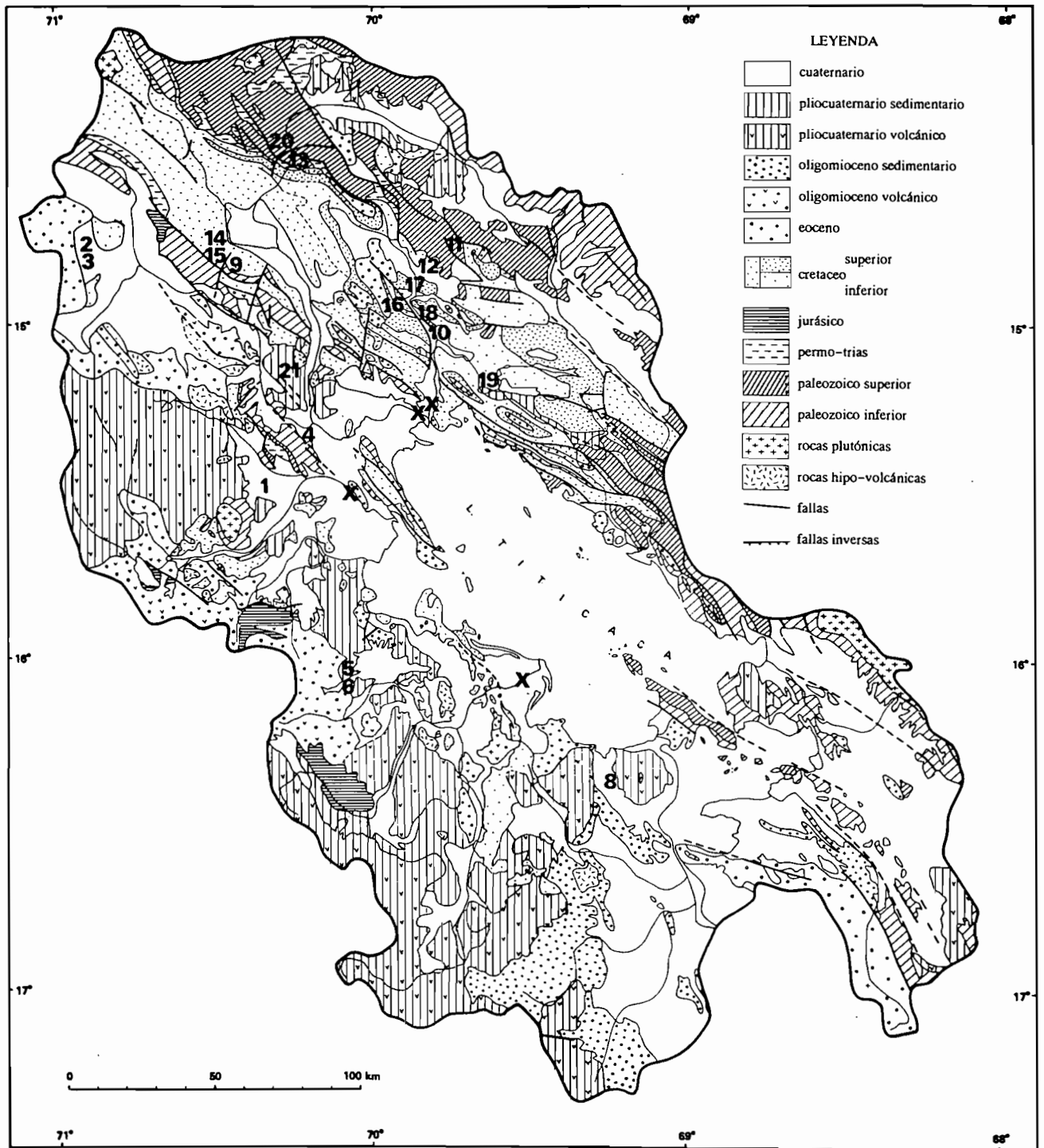


Fig. 1. - Geología de la cuenca vertiente del lago Titicaca y ubicación de los puntos de muestreo en los afluentes, según BOULANGE *et al.* (1981).

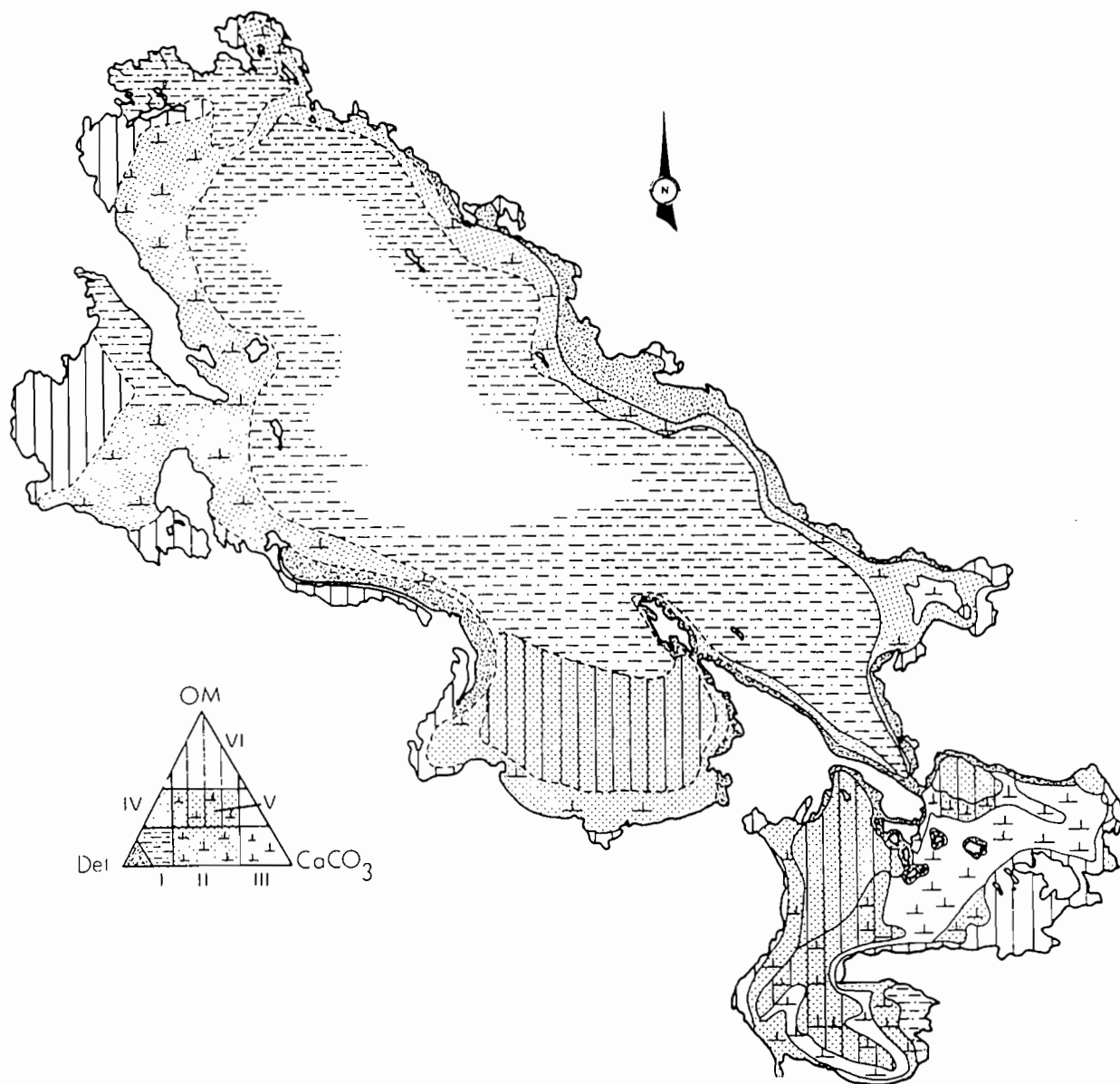


Fig. 2. - Mapa de repartición de las facies sedimentarias superficiales, adaptada según BOULANGE *et al.* (1981).

- El río Ramis y sus afluentes drenan las cuatro formaciones descritas precedentemente, pero son las formaciones volcánicas que van a marcar las arenas;
- El río Huancané posee una cuenca vertiente relativamente homogénea drenando los terrenos cretácicos;
- Los ríos Ilave y Coata transportan las arenas características de las formaciones volcánicas con una fracción arcillosa dominada por montmorillonita asociada a un poco de illita.
- El río Suhez aporta al lago una fracción arenosa formada principalmente de cuarzo (presencia de dunas eolianas pegadas a lo largo de sus orillas); la fracción en suspensión está dominada por la illita asociada a un poco de montmorillonita y a trazas de caolinita.

La sedimentación lacustre

Seis facies sedimentarias fueron definidas (fig. 2) en función de los contenidos en residuo insoluble, en carbonatos y en materia orgánica.

- Facies detrítica (I)

Son sedimentos conteniendo más de 70 % de elementos detríticos, menos de 25 % de materia orgánica y muy pocos carbonatos. Están repartidos a lo largo de la orilla lacustre, en la desembocadura de los afluentes así como en la zona profunda del Lago Mayor, con diferenciaciones granulométricas locales.

Globalmente, los más gruesos corresponden a cantos rodados de areniscas, de cuarcita o de rocas volcánicas provenientes directamente de formaciones plio-cuaternarias ribereñas del lago y depositadas en las playas próximas a estos afloramientos (fig. 1). Las playas de arenas están localizadas a lo largo de la costa oeste del Lago Menor y en el Lago Mayor en la desembocadura de los ríos Ilave y Suhez. En este último caso, los fondos arenosos se extienden sobre 5 km y alcanzan una profundidad de 50 m. Los cienos limonosos forman depósitos homogéneos y compactos, de color marrón debido a la presencia de hematita. Se los encuentra en la desembocadura de los afluentes, y forman en el Lago Mayor dos grandes vertederos en las bahías del río Ramis y de Puno (río Coata). Los depósitos detríticos más finos o cienos limono-arcillosos, corresponden a sedimentos superficiales de la hoyada central del Lago Mayor.

- Facies detrítica carbonatada (II)

Los depósitos correspondientes contienen menos de 25 % de materia orgánica y 20 a 70 % de carbonatos. Se localizan en los bordes, siguiendo a las facies detríticas (I) y orgánicas (VI). A pesar de una semejanza de facies entre el Lago Mayor y el Lago Menor, habría que señalar las siguientes diferencias :

- Como resultado de la importante vegetación acuática ligada al bajo nivel de agua, los contenidos en materia orgánica son más elevados en el Lago Menor (en promedio 17 % en vez de 12 %), así como los contenidos de CaCO_3 (44 % en promedio en vez de 34 %);
- La fracción residual, más arenosa, es más importante en el Lago Mayor.

- Facies carbonatada (III)

Son sedimentos que contienen más de 60 % de carbonatos (calcita y aragonita) y menos de 25 % de materia orgánica originada por la descomposición planctónica. Estos depósitos, fluidos y homogéneos, contienen restos de macrofitas y conchas (moluscos y crustáceos). La fracción limono-arcillosa, alrededor de 80 % del sedimento total, está formada mayormente por granos carbonatados asociados a una baja proporción de illita y de montmorillonita. Esta facies, localizada más particularmente en la zona de desarrollo de las Carofíceas, es decir por debajo de 4 a 10 metros de agua, está mejor representada en el Lago Menor.

- Facies organo-detrítica (IV)

Caracterizada por contenidos en materia orgánica comprendidos entre 25 y 50 % y por menos de 15 % de carbonatos, esta facies se encuentra en las zonas profundas del Lago Menor (entre 20 y 40 metros) y entre 80-100 m en el Lago Mayor. Son cienos oscuros, gelatinosos, con fuerte olor de hidrógeno sulfurado y conteniendo muy pocas conchas.

- *Facies organo-detrítica carbonatada (V)*

También son cienos gelatinosos, formados de 95 % de limos y arcillas, conteniendo algunas conchas y restos de plantas, cuyos contenidos en materia orgánica y en carbonatos varían respectivamente entre 25-50 % y 15-50 %. Se trata de una facies intermediaria entre las facies carbonatada (III) y organo-detrítica (IV) que sólo ha sido reconocida en el Lago Menor en fondos planos, entre 10 y 20 m de profundidad.

- *Facies orgánica (VI)*

Corresponde a los depósitos del fondo de la bahía en zonas poco profundas (menos de 2 metros) donde las totoras son abundantes. Los contenidos en materia orgánica sobrepasan los 50 % y hay muy pocos carbonatos. La fracción detrítica (25 a 45 %) está formada por arenas medias y finas, por limos y por una fuerte proporción de arcillas.

La distribución espacial de estas facies está ligada a la batimetría ya que ésta dirige en realidad la repartición de la vegetación acuática que juega un papel importante de filtro para los aportes alóctonos. Así, en el Lago Menor, al ir de la orilla hacia el centro de la fosa, se observa la sucesión siguiente : para las zonas poco profundas (<2 m) ya sea una facies detrítica (I) si se encuentra en la proximidad de un afluente, o una facies orgánica (VI); luego entre 2 y 4 metros, los sedimentos son del tipo detrítico carbonatado (II), pasando a facies carbonatadas (III) en la zona de desarrollo máximo de las Carofíceas. Entre 10 y 20 metros de fondo, los depósitos superficiales son organo-detríticos carbonatados (V). Más allá de la zona colonizada por los vegetales acuáticos, los sedimentos son organo-detríticos (IV), la fase detrítica siendo de granulometría más fina que en los bordes del lago.

En el caso del Lago Mayor, esta repartición se encuentra en las principales bahías, pero para la hoyada propiamente dicha la secuencia más común corresponde al esquema siguiente :

- una zona de sedimentos de origen detrítico, pudiendo llegar hasta 50 metros de profundidad según la pendiente, presentando la siguiente distribución granulométrica : las arenas más finas en el borde y las arenas medias entre 20 y 50 metros.

- sedimentos detríticos carbonatados (u organo-detríticos) entre 50 y 100 metros de fondo y más allá depósitos detríticos finos.

La dinámica sedimentaria es aún mal conocida y las velocidades de sedimentación no son constantes según las facies y según se las encuentre en el Lago Menor o en el Lago Mayor. De esta manera, en el caso de los depósitos carbonatados (III), BOULANGE *et al.* (1981) dan una velocidad de sedimentación de 0.5 mm por año para el Lago Mayor mientras que en el Lago Menor, esta velocidad es 10 veces superior (WIRRMANN *et al.*, 1988). De acuerdo a estos mismos autores, la velocidad de sedimentación para la facies organo-detrítica en el Lago Menor sería del orden de 0.2 mm por año.

Arriba : el levantamiento de la cadena andina creó relieves muy accidentados situados a la altura del Titicaca en forma de islas elevadas o de riberas muy abruptas, como aquí a la orilla del Lago Mayor.

Centro : estrecho de Tiquina con vista hacia el sudeste, en dirección del Huiñaimarca y de las islas Taquiri y Paco.

Abajo : en verano, la región del lago recibe precipitaciones generalmente muy localizadas y de fuerte intensidad. Lluvias y granizadas son frecuentes en tanto que, pese a la altitud , nieva muy raramente.

(Fotos : C. DEJOUX)

