

EL CUADRO ESTRATIGRAFICO DEL PLIO-CUATERNARIO DEL
ALTIPLANO DE LOS ANDES TROPICALES DE BOLIVIA.

M. Servant.
Convenio UMSA-ORSTOM.
Casilla 8714.
La Paz - Bolivia.

RESUMEN.- Un cuadro de correlación precisa las relaciones estratigráficas existentes entre los depósitos glaciares (atribuidos a cuatro glaciaciones mayores), las superficies morfológicas interglaciares (glacis) y los sedimentos lacustres del borde de las cuencas.

RESUME.- Un tableau de corrélation précise les rapports stratigraphiques existant entre les dépôts glaciaires (attribués a quatre glaciations majeures), les surfaces morphologiques interglaciaires (glacis) et les sédiments lacustres de la bordure des bassins.

INTRODUCCION.

El Altiplano de los Andes bolivianos se ubica hacia los 3.600-4.500 m. de altura entre dos altas cadenas montañosas, la Cordillera Oriental y la Cordillera Occidental, las cuales culminan a más de 7.000 m. Esta región corresponde a un conjunto endorréico de cuencas de hundimiento actualmente ocupadas por lagos y salares.

- 7 MARS 1979

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

nº 3565 Geol.

(I) SECUENCIAS ANTERIORES LA PRIMERA GLACIACION.

Después del Plioceno Superior, definido por argumentos paleontológicos (1) y radiométricos (2) convergentes, el Altiplano fué, localmente el lugar de una sedimentación conglomerádica o arcillosa-arenosa. Las dos facies presentan frecuentemente cambios laterales, por interdigitación, hecto o kilométricas.

Los depósitos de 300 a 600 m. de espesor, contienen algunos yacimientos de vertebrados (3) en los cuales la fauna terciaria, endémica de América del Sur, se encuentra reemplazada por asociaciones más recientes con afinidades norteamericanas (4).

Estos depósitos, ampliamente desarrollados en la parte oriental del Altiplano, no fueron reconocidos en la parte Occidental, donde se desarrolla una superficie de erosión post-miocena parecida a un amplio glacis de ablación. Esta superficie se encuentra sepultada por una ignimbrita (Formación Pérez) datada en 2,5 MA (2), cuya posición estratigráfica con relación a las formaciones fosilíferas, todavía no está definida con precisión.

Una o varias fases de erosión son visibles, después del depósito de las formaciones con vertebrados, al pie de la Cordillera Oriental y alrededor de las serranías del Altiplano. Ellas constituyen el testigo morfológico de una fase de deformaciones tectónicas que permitió la individualización, por hundimiento, de las cuencas actuales y en particular de la cuenca del lago Titicaca. La erosión no fué continua: fué interrumpida episódicamente o localmente, por una pedogénesis, los testigos de la cual casi han desaparecido.

Un sólo ejemplo de esta fase es conocido hasta ahora y está constituido por una franja de alteración de 15 m. por lo menos; y por una capa roja de acumulación de 2 a 3 m. de espesor, cubierto por sedimentos de la primera glaciación.

II.- LAS GLACIACIONES Y LA MORFOGENESIS DE LOS PIEDEMONTES.

Los piedemontes de las serranías se caracterizan por un gran desarrollo de los glaciés de ablación. Encima de 3.800 a 4.000 m. y al pie de la Cordillera Occidental, la morfología se complica por la acción de las oscilaciones glaciares y en particular por acumulaciones fluviales o morrénicas que alcanzan localmente 400 m. de espesor. La revisión, en esta región de los trabajos anteriores (5) nos obliga proponer una nueva cronología, un resumen de la cual se encuentra en el Cuadro I.

- 3 -

Las glaciaciones más antiguas (Calvario, Kaluyo) son marcadas en los altos valles de La Paz por dos formaciones morrénicas (6) muy espesas (100 m). Estas formaciones están separadas por 100 a 200 m. de conos con gravas gruesas redondeadas (Formación Purapurani) que supone un retroceso importante de los glaciares. Los depósitos glaciares, definidos por su litología no presentan formas morrénicas reconocibles; estas han desaparecido por erosión o recubrimiento. Por el contrario, las glaciaciones más recientes (Sorata, Choqueyapu) están representadas por cordones morrénicos muy bien conservados a lo largo de la Cordillera. Si bien ahora no es posible, para cada una de ellas, reconstituir las oscilaciones menores de los antiguos glaciares. Podemos confirmar, con el examen de un nuevo sitio (Challapata), la existencia, ya notada por Troll (7), dentro de la última glaciación de dos avances separados por un período de retroceso y de erosión.

Los interglaciares son bien definidos por una erosión importante que se traduce, en la morfología de los piedemontes de la Cordillera Oriental, por la elaboración de superficies de disección ó de glacis de ablación. Estas superficies permiten, más que la litología o el grado de alteración de las morrenas, separar las diferentes glaciaciones. Es necesario hacer notar que los períodos de erosión fueron interrumpidos o seguidos por fases de acumulación o por épocas de pedogénesis.

Los paleosuelos se conservan de manera muy aislada y son particularmente nítidos en el segundo interglaciar (Kaluyo/Sorata).

Los glacis de ablación están bien conservados en los piedemontes de las serranías: se presentan en testigos escalonados donde hemos reconocido para el conjunto del Altiplano, cuatro superficies sucesivas designadas por las cifras I, II, III y IV. La posición de cada una de estas superficies respecto a las glaciaciones (Cuadro I) se establece por la observación directa en lo que concierne los glacis III y IV. Al contrario los glacis más antiguos (I y II) no son identificados en el campo de las oscilaciones glaciares y es probable que sean cubiertos por depósitos fluviales ó morrénicos. Como primera hipótesis en base a los estudios hechos en la región de La Paz, situamos el glacis I debajo de los depósitos de la primera glaciación (Calvario) y el glacis II, encima de estos depósitos en el segundo interglaciar (Calvario/Kaluyo).

Al Noroeste del Altiplano, los glacis II y III se desarrollan más abajo de la Ignimbrita Pérez. Seguramente es lo mismo para el

- 4 -

glacis I, pero los testigos que podrían serle atribuidos no son suficientemente netos para concluir con acierto. Por lo menos, este glacis es netamente posterior a las formaciones post-miocénicas con vertebrados, que corta en varios lugares.

III.- LAS EXTENSIONES LACUSTRES.

Los bordes de las cuencas del Altiplano están cubiertos con depósitos lacustres que se vinculan en la mayoría con tres extensiones sucesivas de cuerpos de agua.

La primera (Ballivián).- Es conocida hace mucho tiempo por las superficies de abrasión litoral o por los sedimentos arcilloso-arenosos situados como máximo a 70 m. encima del nivel actual del lago Titicaca (8).

La segunda (Minchin).- Está ligada, en la mitad Sur del Altiplano, con un desarrollo espectacular de arrecifes estromatolíticos (8) algunos de los cuales cubren terrazas de abrasión litoral, particularmente nítidas aproximadamente a 80, 60 y 40 m encima de las zonas actualmente más bajas.

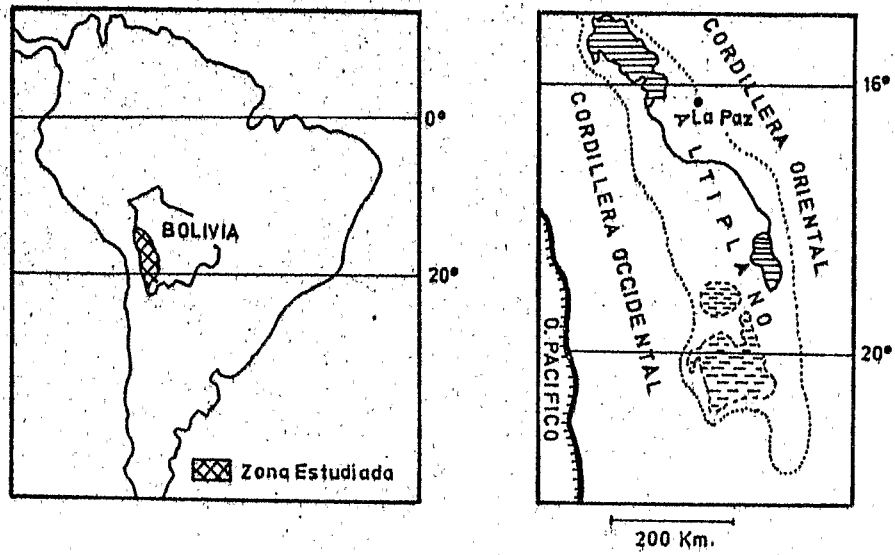
La tercera (Tauca).- Está marcada sobre todo por calizas arenosas con diatomeas, cuyos testigos más altos se sitúan a 60 m. encima del fondo de las depresiones, lo que implica la presencia al Sur del Altiplano de un lago de 43.000 Km².

Estas extensiones lacustres han desbordado ampliamente los piedemontes de las serranías donde es posible precisar sus relaciones con los glacis de ablación: los depósitos del lago Ballivián descansan, directamente o por intermedio de una erosión, sobre el glacis III; los del lago Minchin, se encuentran más abajo, sobre el glacis IV (9). Los antiguos lagos no alcanzaron el dominio demasiado elevado, de las oscilaciones glaciares y la observación directa no permite determinar la edad relativamente a las glaciaciones. Pero sabemos por dataciones al ¹⁴C que el período lacustre Tauca se sitúa entre 13.000 y 10.000 años B.P. y que coincide con el último retroceso importante de los glaciares (10). Esta indicación permite suponer que los lacustres más antiguos están de la misma manera, vinculados a períodos de retroceso de los glaciares: cerca del final de la glaciación Sorata para el Lacustre Ballivián y cerca del final de la fase Choqueyapu I para el lacustre Minchin.

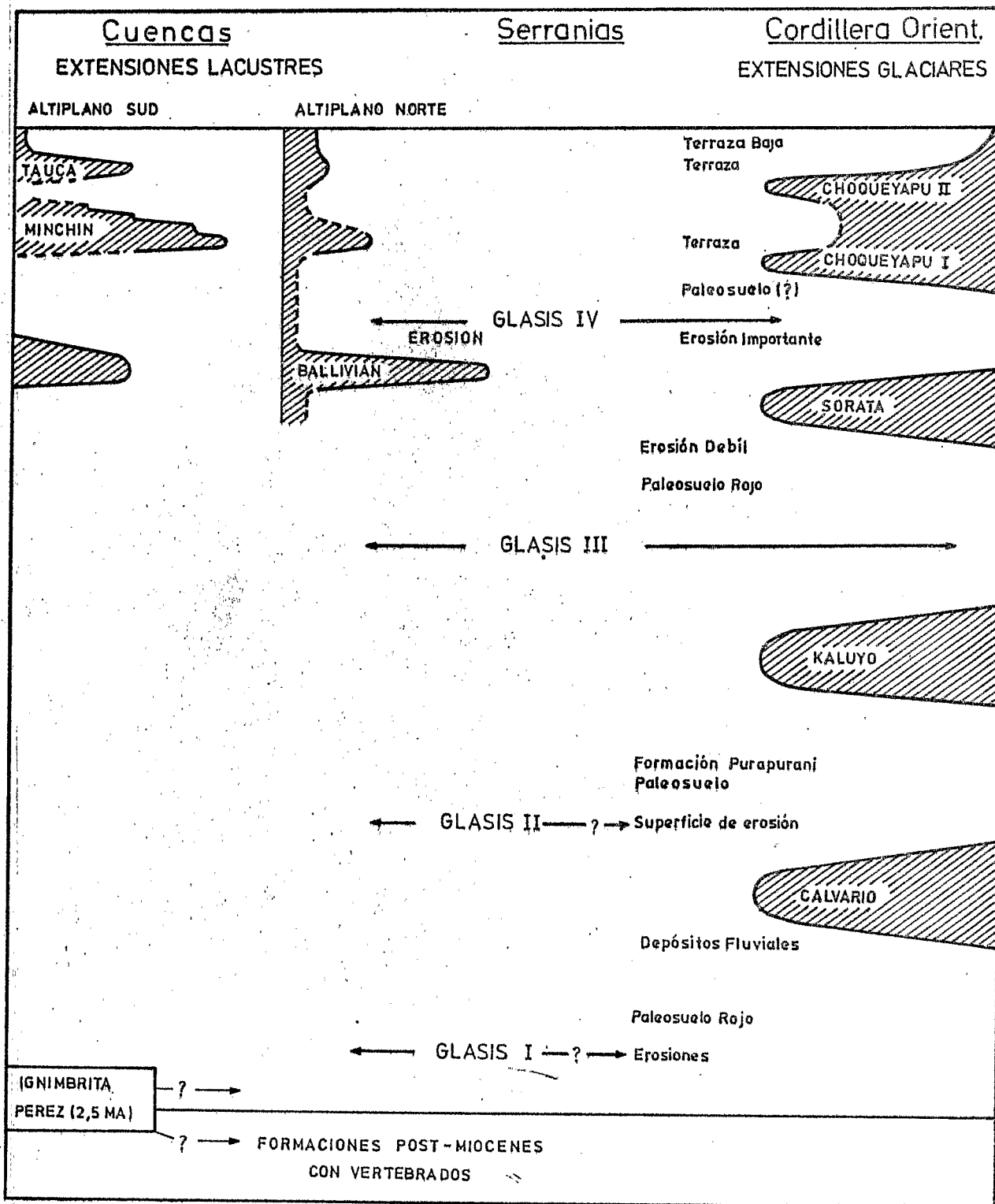
CONCLUSION.

El Altiplano ofrece un campo de investigaciones que cubre fenómenos variados: morfogénesis de piedemontes, avances y retrocesos de los glaciares, extensiones lacustres, etc. El Cuadro I es una introducción a una interpretación dinámica que será presentada ulteriormente y las relaciones cronológicas que pueden ser actualmente establecidas entre estos diferentes fenómenos.

LOCALIZACION DE LAS REGIONES ESTUDIADAS



CUADRO I; ESQUEMA ESTRATIGRAFICO DEL PLIOCENO-CUATERNARIO DEL ALTIPLANO DE LOS ANDES TROPICALES DE BOLIVIA



B I B L I O G R A F I A

- (1) C. VILLARROEL, Ann. Paléontologie, 60, p. 245-281, 1974.
- (2) J.F. EVERNDEN y al. Serv. Geol. de Bolivia, hoja informativa, 1, 1966.
- (3) R. HOFFSTETTER y al. C.R. Acad. Sc. Paris, 73, p. 2472-2475, 1972.
- (4) Este cambio de fauna marca regionalmente y sin dataciones radiométricas, el límite Plioceno/Pleistoceno.
- (5) E. DOBROVOLNY. Depto. Nacional de Minas, Bol. 3, 153., La Paz, 1962.
- (6) La glaciación Calvario reagrupa las morrenas Patapatani y Calvario de Dobrovolny; la unidad Milluni, definida por este mismo autor, corresponde a dos glaciaciones (Kaluyo y Sorata).
- (7) C. TROLL. Ztschr. Ges. Erdkunde, Berlin, p. 117-126, 1931.
- (8) F. AHLFED. Geología de Bolivia, 245 p. La Paz, 1960.
- (9) Existen escasos testigos lacustres anteriores al glacis III.
- (10) J. CH. FONTES y M. SERVANT. I Congreso Nacional de Geología, Potosí, 1976 (en prensa).