

GEOLOGÍA GLACIAL Y POSTGLACIAL DEL VALLE DE LA QUEBRADA SAISAY, ANDES CENTRALES VENEZOLANOS (ESTADO MÉRIDA)

González, Orlando; Bezada, Maximiliano

Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto Pedagógico de Caracas, Laboratorio de Pedología y Estudios del Cuaternario

Recibido: 13-07-2004

RESUMEN. Para el valle de la quebrada Saisay en los Andes centrales venezolanos, fueron analizados los procesos y factores que intervinieron en su evolución glacial y postglacial. La metodología utilizada consistió en la realización de trabajos de campo, fotointerpretación, representación cartográfica, descripción y análisis de las facies sedimentarias para interpretar los procesos geológicos y geomorfológicos que afectaron el área. Los resultados indican principalmente la presencia de formas de erosión glacial (circos, aristas, valles en forma de U, escalones rocosos, estrías glaciales) y depósitos morrénicos neoglaciales (facies I-A-1-b). Igualmente, en el área se localizan sedimentos postglaciales de origen fluvio-glacial (facies II-B-1-b) glaciodeltáicos (facies II-B-2-a y facies II-B-2-b) y depósitos glaciolacustrinos (facies II-B-2-c). El modelo de sedimentación general propuesto para esta secuencia sedimentaria se relaciona con un sistema de depositación asociado a un delta bifurcado (braid delta). Una edad mínima de 8.000 ± 500 años (TL) A.P., indica que este proceso de sedimentación pudo haberse iniciado a principios del Holoceno. En conclusión, la región estudiada se caracteriza por la presencia de formas típicas de erosión glacial, depósitos de origen glacial alpino y sedimentos postglaciales. **Palabras claves:** Mérida, Saisay, Glacial, postglacial, facies.

GLACIAL AND POSTGLACIAL GEOLOGY OF SAISAY CREEK VALLEY, CENTRAL VENEZUELAN ANDES (MÉRIDA STATE)

ABSTRACT. For the valley of the Saisay creek in the central Venezuelan Andes, the processes and factors that intervened in its glacial and postglacial evolution were analyzed. The methodology used consisted in photo-interpretation and detailed field works to draw the geomorphological map, and description and analysis of the sedimentary facies to explain the geologic and geomorphologic processes that affected the area. The results indicate mostly the presence of glacial erosion forms (circuit, edges, U shaped valleys, rocky steps, glacial grooves) and neoglacial morrenic deposits (facies I-A-1-b). As well, there are postglacial sediments of fluvial-glacial origin (facies II-B-1-b), glacial-deltaic (facies II-B-2-a and facies II-B-2-b) and glacial-lacustrine (facies II-B-2-c). The model of general sedimentation proposed for this sedimentary sequence is related to a system of deposit associated to a bifurcated delta or braid delta. A minimal age of $8,000 \pm 500$ years (TL) A.P., indicate that this sedimentation process could have started at the beginning of the Holocene. In conclusion, the studied region is characterized by the presence of typical shapes of glacial erosion. Deposits of glacial alpine origin and postglacial sediments. **Key words:** Mérida, Saisay, Glacial, postglacial, facies.

INTRODUCCIÓN

Durante el Pleistoceno la mayoría de los valles en los Andes venezolanos, localizados por encima de los 3.000 m snm fueron afectados por la glaciación Mérida^{32,33}. Evidencias de esta glaciación han sido reportadas por diferentes investigadores en la Sierra Nevada de Santo Domingo, Sierra Nevada de Mérida y las Serranías de la Culata y Trujillo^{1,10,11,24,32,34,35}. Dentro de esta glaciación se han postulado dos estadios: un estadio antiguo que alcanzó elevaciones entre 2.600 y 3.000 m snm y un estadio joven localizado entre 3.500 y 3.600 m snm. Del estadio temprano sólo se han reconocido algunos remanentes de morrenas erosionadas, principalmente en el valle del río Santo Domingo; el estadio más reciente se caracteriza por la presencia de morrenas bien preservadas^{32,33}. Asociadas a estas evidencias de acumulación, también se mencionan diferentes formas de erosión glacial^{30,33}. En investigaciones más recientes, realizadas en la cuenca alta del río Santo Domingo, se han reportado evidencias de una posible glaciación Pre-Mérida^{10,14,15,16,17,39}. Éstas se relacionan con la presencia de paleosuelos, till endurecido muy meteorizado, dataciones radiocarbónicas y luminiscencia ópticamente estimulada (O.S.L.)¹⁴. En muchas de las regiones o valles señalados, posterior al retiro de los glaciares, se produjo un relleno o depósito detrítico como consecuencia de la fusión del hielo, dando origen a la formación de sedimentos postglaciales de tipo fluvio-glacial, glaciodeltáico y glaciolacustrino^{9,11,15,33,34,35,36}. El propósito

de este trabajo es describir e interpretar la evolución glacial y postglacial del valle de la quebrada Saisay, donde las evidencias de acumulación glacial son casi inexistentes, mientras que las de origen postglacial están bien preservadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio se localiza en el flanco norte de la Sierra Nevada de Santo Domingo ($8^{\circ} 44'$ y $8^{\circ} 46'$ de latitud norte y $70^{\circ} 50'$ y $70^{\circ} 53'$ de longitud oeste), al sur de la población de San Rafael de Mucuchíes (fig. 1). Geológicamente, la región está constituida por rocas del Precámbrico de la Asociación Sierra Nevada, ésta se caracteriza por la presencia de gneis, esquistos y anfibolita, que han sido intrusionados por rocas graníticas de edad Paleozoica^{13,29}. El clima del área según Köppen es del tipo Páramo de altura o ETHi, con un período lluvioso que se extiende desde Abril hasta Octubre y un período seco que va desde Septiembre hasta Marzo.

Métodos cartográficos

Para representar la geología glacial y postglacial del área de estudio, se utilizaron las hojas 6042 - III - NO y 6042 - III - NE de Mucuchíes y la 6042 - III - SE de Cerro El Morro (1974, 1: 25.000). La fotointerpretación se realizó con dos secuencias de fotos: misión 010448 (1972, 1: 10.000) fotografías 070, 072 y 075; misión 010455 (1973, 1: 20.000) fotografías de la 385 a la 388.

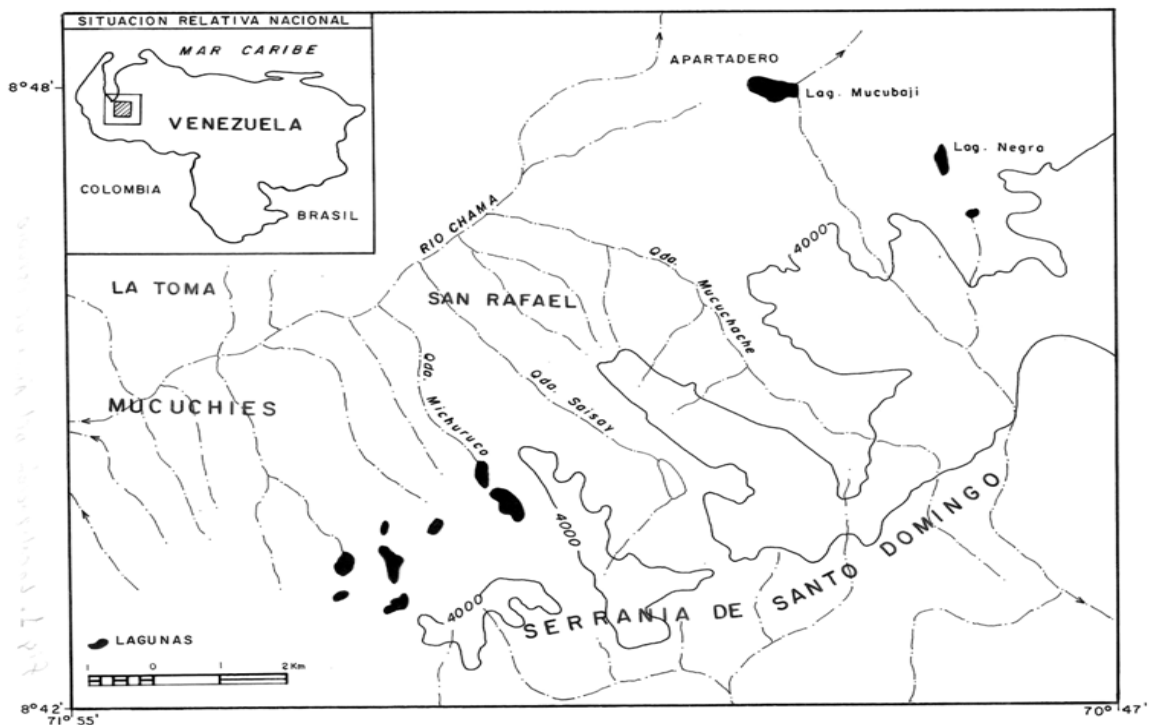


Figura 1. Localización del área de estudio.

Trabajo de campo

Los trabajos de campo se realizaron entre los años 1995 y 2001, donde se reconocieron y delimitaron las formas de erosión y depositación glacial y post-glacial. Igualmente, se describieron de forma general 5 secciones estratigráficas representativas de los depósitos glaciales y postglaciales, de acuerdo al sistema propuesto por Brodzikowski y Van Loon para estos ambientes,^{4,5} introduciéndole algunas modificaciones con el fin de adaptarlo al área de estudio.

En este sistema se establece una jerarquización donde se utiliza una combinación de números romanos y arábigos, conjuntamente con letras mayúsculas y minúsculas que permiten separar los ambientes y subambientes con las facies y mecanismos depositacionales asociados. En ese sentido, los números I y II representan los ambientes glacial y periglacial alpino respectivamente. Las letras A y B constituyen los subambientes supraglacial y proglacial; las facies asociadas a los ambientes glacial y subambiente supraglacial, se identifican con el número 1, mientras que las facies relacionadas con los ambientes y subambientes periglacial y proglacial se identifican con los números 1, 2 y 3. Por otro lado, los mecanismos depositacionales se indican con las letras a, b y c para todos los ambientes y subambientes señalados (ver tabla I). La localización de los rasgos erosionales y depósitos sedimentarios en el valle de la quebrada Saisay aparecen reflejados en coordenadas UTM en la tabla II.

Geología glacial del valle de la quebrada Saisay

La geología glacial de la quebrada Saisay ha sido descrita previamente por González¹¹ y González y Bezada¹², y la misma consiste principalmente de formas

de erosión glacial en su cuenca alta, además de pequeñas morrenas erosionadas de avance o retroceso glacial. Por otra parte, en su cuenca media y baja así como en sus vertientes se pueden observar depósitos de origen fluvio-glacial, glaciodeltaicos, glaciolacustrinos, conos de deyección, gelificación y glaciotorrenciales (fig. 2).

Tabla II. Localización de depósitos sedimentarios y rasgos erosionales en el valle de la quebrada de Saisay (figuras 3 a 8).

Figuras	Coordenadas UTM	
	N	E
3a	968.500	295.000
3b	966.920	296.600
3c	966.540	296.880
3d	966.920	296.200
4	967.560	296.700
5	967.120	296.200
6	968.200	295.420
7	968.140	295.500
8	968.390	295.420

Formas de erosión glacial

Las formas más prominentes de erosión glacial se localizan en la cuenca alta de la quebrada Saisay en alturas que oscilan entre 3.600 y 4.500 m snm. Estos rasgos erosionales están representados por circos compuestos de paredes abruptas y en el fondo de los mismos se encuentran lagunas originadas durante la deglaciación (fig. 2). Asociados a estos circos se observan otras formas menores de erosión como picachos, aristas, rocas dentadas y agujas. Del mismo modo, en la cuenca media se observa el valle glacial en forma de U, y sobre el lecho rocoso es frecuente observar la presencia de surcos y acanaladuras, estrías, rocas fracturadas, escalones rocosos, rocas aborregadas y en forma de lomo de ballena^{11,12} (Fig 3a, b, c y d).

Tabla I. Ambientes y subambientes glaciales y periglaciales continentales tipo alpino del área de estudio. Adaptado y modificado de Brodzikowski y van Loon^{4,5}.

AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	FACIES	MECANISMO DEPOSICIONAL
I Glacial Alpino	I-A Supraglacial	I-A-1 Facies de fusión del hielo	I-A-1-a Till de flujó
			I-A-1-b Till de ablaci3n
II Periglacial	II-B Proglacial	II-B-1 Facies de abanico proglacial	II-B-1-a Flujo de detritos y dep3sitos subaéreos
			II-B-1-b Dep3sitos de corriente y flujo laminar
		II-B-2 Facies deltáica proglacial	II-B-2-a Avalancha, inundaciones corrientes de fondo
			II-B-2-b Asentamiento, corrientes de turbidez y de fondo
II-B-2-c Asentamiento, corrientes de turbidez y de fondo			

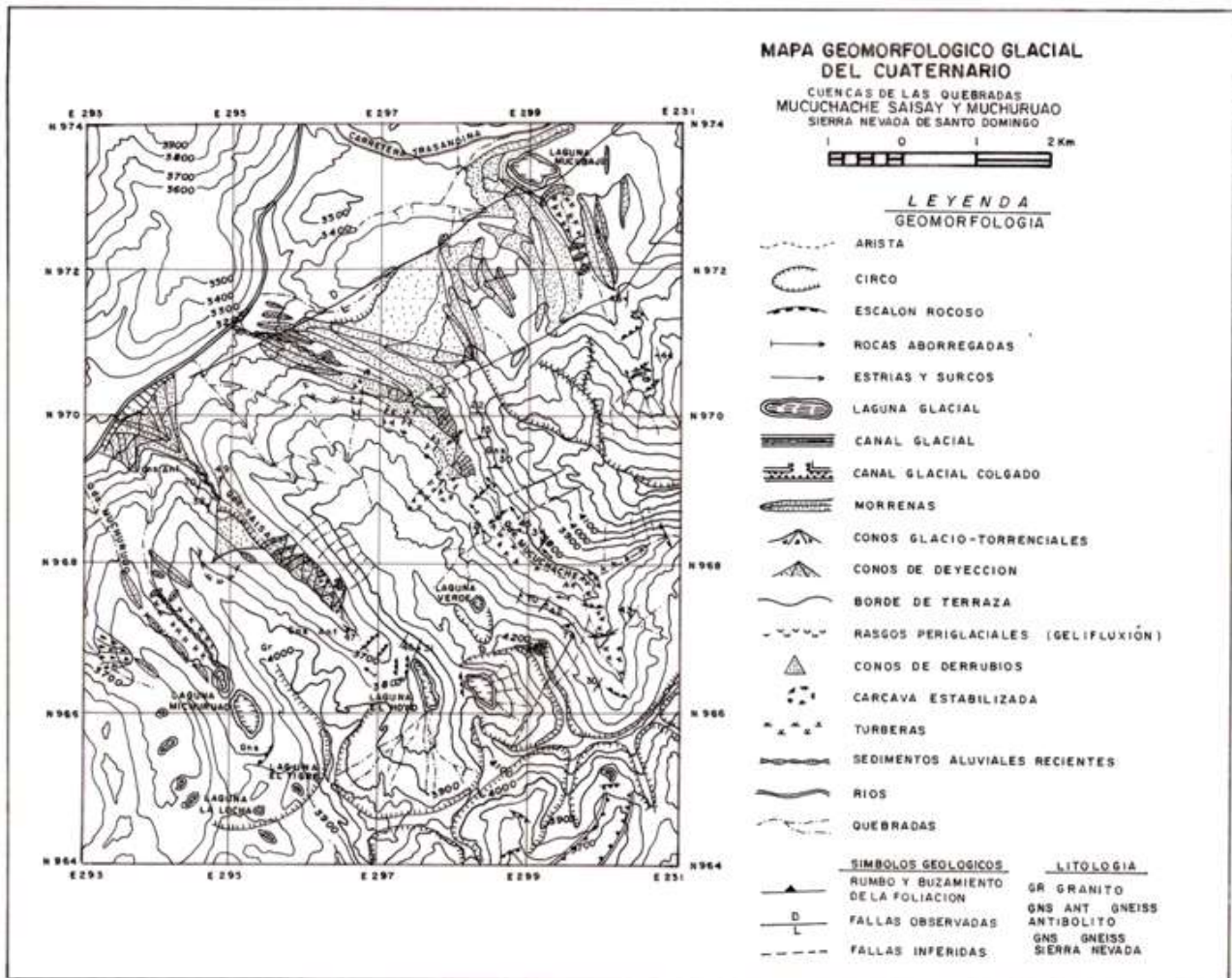


Figura 2. Mapa geomorfológico glacial del área de estudio.

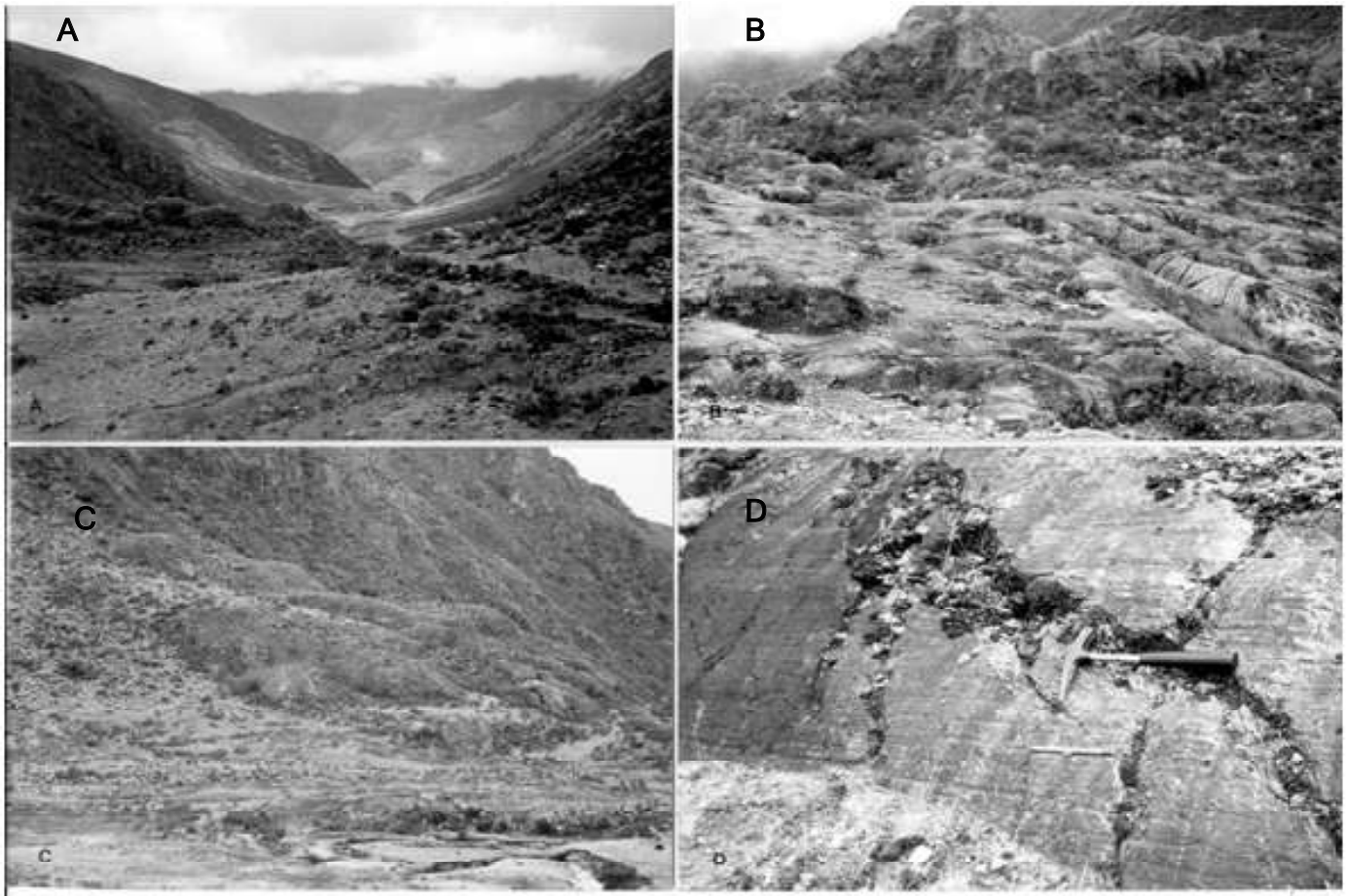


Figura 3. A) Valle glacial, B) Rocas en forma de lomo de Ballena, C) Rocas aborregadas, D) Estrías, acanaladuras y grietas.

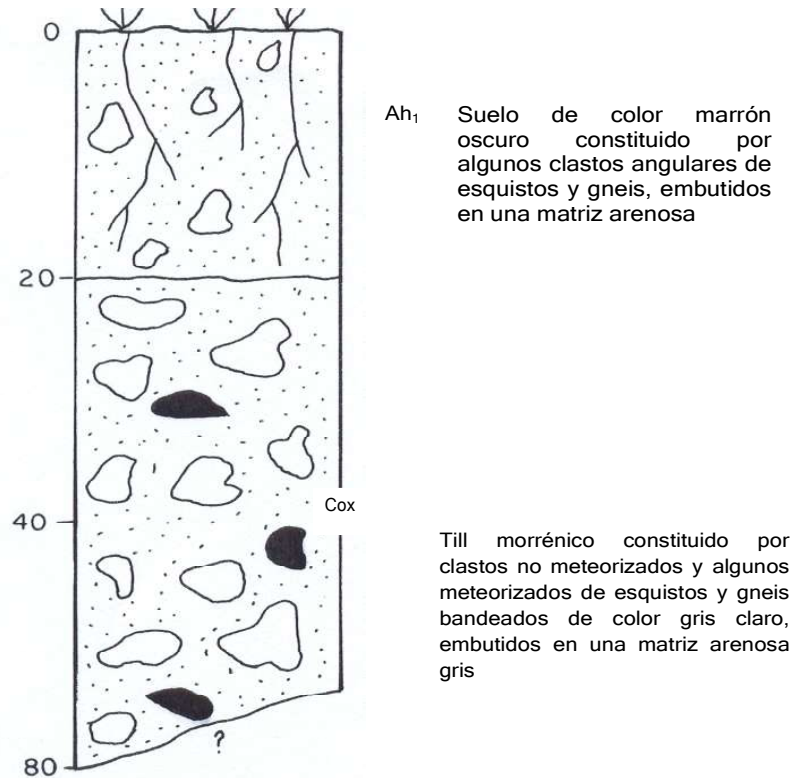


Figura 4. Till de ablación (facies I-A-1-b).

Depósitos glaciales (facies I -A- 1 - b)

El valle de la quebrada Saisay se caracteriza por ser un valle glacial donde no existen depósitos glaciales importantes, a pesar de encontrarse muy cerca de la región de Mucubají - Mesa del Caballo - Mucuchaché, donde se observan arcos morrénicos bien preservados que pertenecen al estadio tardío de la Glaciación Mérida^{11,15,36}. La formación y preservación de morrenas en los Andes venezolanos se ha atribuido a tres factores: el abrigo topográfico, la orientación de las vertientes al sol y la mayor o menor pendiente del perfil longitudinal del desplazamiento del glaciar^{1,11,41}. De los factores señalados el último parece ser el más importante, debido a que este valle presenta cambios abruptos en su pendiente longitudinal lo que pudo haber causado un desmantelamiento rápido del glaciar y, como consecuencia de esto, no se formaron morrenas laterales o terminales prominentes¹¹. No obstante, otros investigadores sugieren que probablemente este valle estuvo cubierto por una gran capa de hielo (ice cap), la cual alcanzó las porciones más elevadas de las vertientes montañosas, razón por la cual no existía una alimentación supraglacial de sedimentos para la formación de morrenas³.

Los únicos depósitos glaciales que se presentan en el área se relacionan con pequeños remanentes de morrenas neoglaciales que se localizan a una altura aproximada de 3.651 m snm. El origen de estas morrenas, ha sido relacionado con pequeños avances y retrocesos glaciares producidos durante depresiones climáticas holocénicas^{11,15,25}. Las morrenas están constituidas por clastos de gneis y esquisto, embutidos dentro de una matriz arenosa de color gris. Los clastos muy angulosos y facetados se presentan ligeramente meteorizados. De acuerdo a los criterios de Brodzikowski y Van Loon^{4,5}, este depósito podría corresponder con un till de ablación del tipo I-A-1-b, cuyo origen se relaciona con mecanismos o procesos asociados a la fusión del hielo en un ambiente glacial continental (Tabla I; fig.4).

Depósitos postglaciales

Luego del retiro del glaciar Saisay en la transición Pleistoceno - Holoceno se inició un proceso de relleno del valle longitudinal de la quebrada Saisay, sobre todo en su cuenca media donde se formó una planicie fluvio-glaciárica (outwash plain); mientras que en las vertientes y en la cuenca baja, se acumularon conos de derrubios, de gelifracción y glaciotorrenciales¹¹ (fig. 2). Los sedimentos postglaciales discutidos en este trabajo se relacionan con los depositados en la planicie fluvio-glaciárica que tiene una extensión de 1,75 km, con una topografía relativamente plana. El proceso de acumulación estuvo condicionado por la formación de una antigua laguna, la cual se originó como consecuencia del represamiento de la quebrada Saisay producto de la depositación de un cono, desarrollado en la margen izquierda de la quebrada el cual cerro el valle longitudinal (fig. 2). Posteriormente, en la parte distal del cono se produjo una brecha por donde el agua represada de la laguna comenzó a drenar hasta desaparecer

completamente. Esto trajo como consecuencia, que los sedimentos quedarán expuestos y fueran sometidos a la erosión, observándose hoy en día la presencia de sedimentos fluvio-glaciales, glaciodeltáicos y glaciolacustrinos⁽¹¹⁾. En los sedimentos glaciolacustrinos se obtuvo una edad por termoluminiscencia de 8.000 ± 500 años A.P. (Tartu University, Estonia), lo cual sugiere el posible retiro de los glaciares para esa época y el inicio del proceso de sedimentación. Ambientes similares a estos, han sido descritos en otras regiones del páramo andino^{1,9,15,16,34,36}. A continuación se describen las características sedimentarias de estos depósitos:

Facies II -B- 1 - b

Esta facies forma parte de una terraza fluvio-glacial cuyo espesor varía entre 6 y 8 m y en el tope de la sección se observa una capa de suelo de color marrón oscuro, que tiene un espesor aproximado de 50 cm. Este depósito, está constituido por conglomerados de guijarros y cantos masivos estratificados. Los clastos son soportados por una matriz arenosa y en ocasiones por gravillas; algunos de estos clastos presentan imbricación que varía entre 20° y 25° de inclinación. La composición del depósito es bastante homogénea, con un claro predominio del gneis de la Asociación Sierra Nevada. Relacionado a esta acumulación es frecuente observar estructuras de derrumbe (Slump structures) (fig 5). El origen de esta secuencia, quizás se relaciona con caudales altos y bajos del río con el transporte de grava durante los flujos altos^{27,28}. En el valle de la quebrada los Zerpa en la cuenca alta del río Santo Domingo, un depósito similar fue interpretado como el resultado de un relleno fluvio-glacial o aluvial posterior al retiro de los glaciares³⁴.

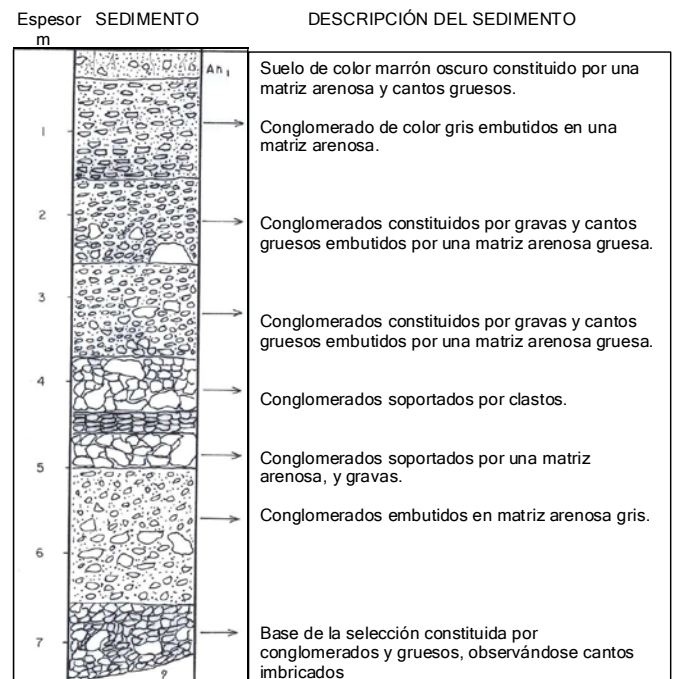


Figura 5. Sedimentos fluvio-glaciales (facies II-B-1-b)

Facies II-B-2-a

Los depósitos descritos anteriormente, pasan lateralmente hacia facies más finas o arenosas constituyendo estos

sedimentos más de la mitad de la sección estudiada. Esta secuencia tiene un espesor entre 6 y 14 m y consiste en capas de arenas gruesa a media, de color blanco amarillento y moteados rojizos relacionados posiblemente con cambios en la fluctuación del nivel de la laguna o con intervalos de no - sedimentación²². La composición de estas arenas es fundamentalmente de cuarzo, mica moscovita y feldespato. Verticalmente, la secuencia arenosa pasa a facies conglomeráticas y a facies limo - arcillosas laminares de color gris a verde oliva, pasando nuevamente hacia la facies conglomerática en el tope de la sección (fig 6). Las estructuras sedimentarias observadas son típicas de depósitos deltaicos y entre ellas se encuentran la estratificación cruzada planar, estratificación horizontal, estructuras de erosión y relleno y estructuras de derrumbe. La inclinación de los estratos (foresets), es entre 22° y 25° hacia el norte. Los mecanismos de deposición sugeridos se relacionan con procesos de avalancha, que empujan los sedimentos hacia abajo (progradación) por las corrientes de agua generando estratificación y laminación repetida. Estas repeticiones o ciclos, probablemente se relacionan con pequeñas fluctuaciones del agua suplida durante las inundaciones^{4, 5, 19, 22, 27}.

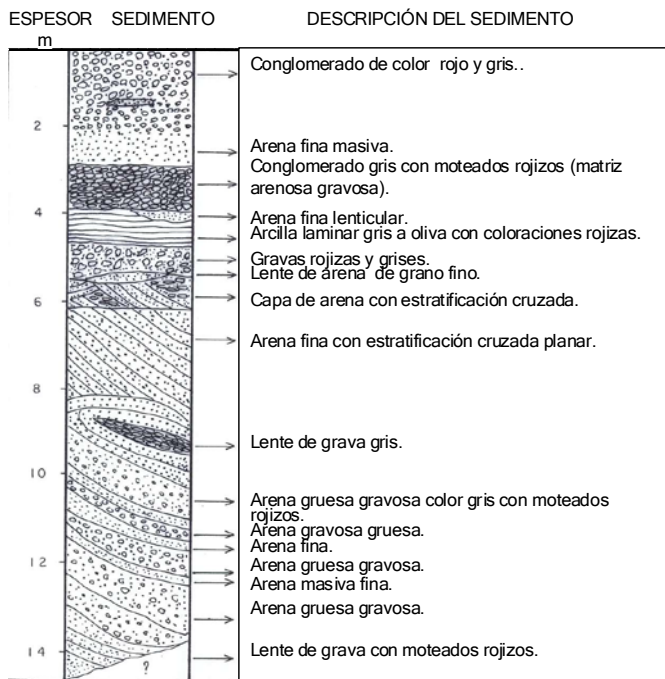


Figura 6. Sedimentos glaciodeltaicos (facies II-B-2-a)

Facies II - B - 2 - b

Esta facies está compuesta por los sedimentos de fondo (bottomsets) y se ubican entre la facies glaciodeltaica anterior y los depósitos glaciolacustrinos. Estos sedimentos se disponen en capas alternas de limo gris claro y arena muy fina clara, con una ligera inclinación de 7°. Ocasionalmente, estos depósitos se alternan con capas lenticulares conglomeráticas que representan estructuras de erosión y relleno. También es frecuente observar estructuras de derrumbe y pequeñas fallas sindeposicionales (fig 7). El origen de estas estructuras

se ha atribuido a procesos de licuación o asentamiento de los sedimentos²⁰. El mecanismo de sedimentación sugerido es decantación o suspensión de partículas en aguas tranquilas y movimientos en masa inducidos por gravedad^{5, 20, 23, 26}. Otras interpretaciones, sugieren la posibilidad de que corrientes discretas de turbidez puedan dar origen a estas capas alternas (laminitas o ritmitas), como consecuencia de la actividad tectónica^{4, 5, 8}. Finalmente, en estos depósitos se encuentra una gran cantidad de mica moscovita, lo cual indica condiciones de suspensión, y su combinación con arena fina ha sido considerada por algunos investigadores como el resultado de la alta velocidad de la corriente y la baja profundidad¹⁷

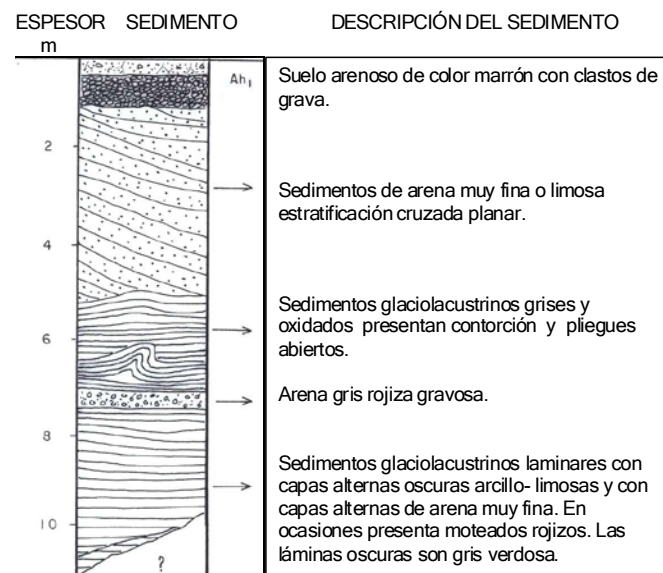


Figura 7. Sedimentos glaciodeltaicos (facies II-B-2-b)

Facies II - B - 2 - c

Esta facies sedimentaria se localiza en la parte distal de la antigua laguna y básicamente está constituida, por arcillas laminares muy finas de color amarillo claro que forman capas entre 50 cm y 1 m de espesor. Estos lechos arcillosos, en algunos casos entran en contacto con estratos de material arenoso y conglomerático producto del asentamiento o compactación de las capas; este proceso ha dado origen a fallas normales sindeposicionales (syndepositional faults) (fig 8). En algunos casos también, las capas arcillosas se han inclinado hacia el sur en sentido contrario a la dirección de la quebrada, producto quizás del proceso señalado anteriormente. El mecanismo de sedimentación propuesto para esta facies, es similar al discutido en el depósito anterior, aunque por sus características la laminación, pudo desarrollarse bajo condiciones de suspensión. Finalmente, hay que señalar que el ambiente de sedimentación discutido parece corresponder a los llamados deltas de grano de textura gruesa o deltas bifurcado (braid deltas), los cuales se forman por la progradación de un sistema de planicie aluvial bifurcado en un cuerpo de agua estancado¹⁸. Según Mcpherson et al.⁽¹⁸⁾, los deltas bifurcados son una característica común de los valles y planicies fluvio-glaciáricas del Pleistoceno y otros períodos glaciales.



Figura 8. Fallas sindeposicionales.

CONCLUSIONES

1. La morfología glacial que caracteriza al valle de la quebrada Saisay se relaciona con formas de erosión glacial sobre todo hacia su cuenca alta y entre ellas se pueden señalar la presencia de circos, lagunas glaciales, rocas aborregadas, escalones rocosos, estrías, aristas y surcos.

2. Existen escasas formas de acumulación glacial, las cuales se relacionan con remanentes de morrenas neoglaciales, originadas durante el Holoceno. El material que compone estos depósitos es el till de ablación, el cual se originó en un ambiente sedimentario glacial alpino asociado a procesos de fusión del hielo.

3. La ausencia de morrenas laterales y terminales, como las que se encuentran en los valles adyacentes a la quebrada Saisay, se atribuye a dos factores: la fusión o desmantelamiento rápido del glaciar Saisay, lo que impidió la formación de morrenas prominentes o, el valle estuvo cubierto totalmente por una capa de hielo, por lo que no hubo alimentación supraglacial que contribuyera a la formación de morrenas mayores.

4. Con relación a los depósitos sedimentarios de origen postglacial, estos están constituidos por varias facies que varían fundamentalmente en sentido lateral, pasando de facies conglomeráticas de origen fluvio-glacial hacia facies arenosas glaciodeltaicas y facies arcillosas glaciolacustrinas. En las distintas secuencias también se observan variaciones verticales. El modelo de sedimentación al parecer se relaciona con un ambiente de río bifurcado, que progrado en la antigua laguna existente en ese valle glacial durante el Holoceno. 5. Una edad mínima de 8.000 ± 500 años A. P., indica que todo este proceso sedimentario pudo haberse iniciado a principios del Holoceno, cuando se produjo el retroceso de los glaciares para toda esa región.

AGRADECIMIENTOS:

Los autores desean expresar su gratitud a los profesores Ana Teresa Iztúriz y Carlos Suárez quienes leyeron e hicieron comentarios para mejorar sustancialmente el manuscrito inicial. De la misma forma queremos

agradecerle al Dr. Volli Kalm del Instituto de Geología de la Universidad de Tartu, Tallinn Estonia, por la datación de una muestra de sedimento por Termoluminiscencia. Las opiniones emitidas en esta investigación son responsabilidad de los autores.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Bezada, M.** *Geología glacial del Cuaternario de la región de Santo Domingo - Pueblo Llano - Las Mesitas (Estados Mérida y Trujillo)*. Tesis doctoral inédita. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, p. 245, 1990.
2. **Bezada, M., Kalm, V., Mahaney, W. C.** Pleistocene glaciation in the Venezuelan Andes. *INQUA Congress*, August 3 - 10, *abstracts volume*, 28 p., 1995
3. **Bezada, M., Clapperton, C. M.** Estudio preliminar de los glaciares pleistocénicos de los Andes Venezolanos. *4^a Jornada anual de Investigación*, resumen, Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Instituto Pedagógico de Caracas: 48, 1996.
4. **Brodzikowski, K., Van Loon, A.J.** Systematic classification of glacial and periglacial environments, facies and deposits. *Earth Sci. Rev.*, **24**: 297 - 381 - 1987.
5. **Brodzikowski, K., Van Loon, A.J.** Glacigenic Sediments. *Developments in Sedimentology* **49**: 65 - 424, 1991.
6. **Cárdenas, A. L.** El Glaciarismo Pleistoceno en las cabeceras del Chama. *Rev. Geog. Mérida*, **3** (8): 173 - 194, 1962.
7. **Collinson, J. D.** Alluvial Sediments. Edited by H.G. Reading, *Sedimentary environments and facies*. Blackwell, London: 15 - 60, 1986.
8. **Eyles, N., Eyles, C. H.** Glacial depositional system In: R.G. Walker and N.P. James (editors). *Facies Model, response to sea level change*. *Geol. Assoc. of Canada*: 73 - 104, 1992.
9. **Giegengack, R., Grauch, R. I.** Quaternary geology of the central Andes, Venezuela: a preliminary assessment. *Bol. Geol. (Venezuela) Pub. Esp.* **7** (1): 241 - 283, 1975.
10. **Godoy, T. J.** *Estudio de la Geología glacial del Cuaternario en la cuenca de la quebrada Las Tapias, Sierra Nevada de Santo Domingo, Estado Mérida, Venezuela*. MSc, tesis inédita. Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Instituto Pedagógico de Caracas: 109, 2000
11. **González, O.** *Comparación de la geología glacial del Cuaternario de las quebradas Mucuchache, Saisay y Mucuruao (Andes Centrales Venezolanos)*. Estado Mérida. MSc, tesis inédita. Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Instituto Pedagógico de Caracas: 242, 1995.
12. **González, O., Bezada, M.** Pedología y cronología relativa de los depósitos cuaternarios en tres cuencas de los Andes centrales venezolanos (Estado Mérida). *Acta Científica Venezolana*, **52**: 210 - 219, 2001
13. **Kovisars, L.** Geología de la parte norte - central de los Andes venezolanos. *Mem. IV Cong. Geol. Ven.*, tomo II: 817 - 859, 1972.
14. **Mahaney, W.C., Kalm, V.** Field Guide for the International Conference on Quaternary Glaciation and Paleoclimate in the Andes mountains, June 21- July 1, 1996. *Quaternary surveys*, Toronto, Canadá, 79 pp, 1996.
15. **Mahaney, W.C., Kalm, V., Bezada, M.** Estratigrafía del Cuaternario Tardío de un ambiente proglacial en el área de Mucubají, Mucuchache, El Pedregal. Andes centrales venezolanos. *Mem. VII Cong. Geológico Venezolano*. Margarita, I: 417 - 424, 1997.

16. Mahaney, W. C., Milner, M.W., Voros, J., Kalm, V., Hutt, G. Bezada, M., Hancock, R.G.V., Aufreiter, S. Stratotype for the Mérida Glaciation at Pueblo Llano in the northern Venezuelan Andes. *J. South Ame. Earth Sci.*, **13**: 761 - 774, 2000
17. Mahaney, W. C., Milner, M.W., Sanmugadas, K., Kalm, V., Bezada, M., Hancock, R. G. V. Late Quaternary deglaciation and neoglaciation of the Humbolt massif, northern Venezuelan Andes. *Z. Geomorph. N. F., Suppl.-Bd.*, **122**: 209 - 226, 2000.
18. Mc Pherson J. G., Shanmugam, G., Moiola, R. J., Fandeltas and braid deltas: Varieties of coarse- grained deltas. *Geological Society of America Bulletin*, 99. p, 331 - 340, 1987.
19. Miall, A.D. A review of the braided river depositional environment. *Earth Sci. Rev.*, **13**: 1 - 62, 1977.
20. Miall, A.D. *Principales of sedimentary basin analysis* (2ª Edition) Springer - Verlag. New York: 21 - 41, 1984.
21. Miall, A.D. Reservoir heterogeneities in fluvial sandstones: Lesson from outcrop studies. *A.A.P.G Bull.*, **72** (6): 682 - 697, 1988.
22. Miall, A.D. Alluvial deposits. In: R.G. Walker y N.P. James (Editors) *Facies models, response to sea level change*. Geol. Assoc. of Canadá: 119 - 142, 1992.
23. Nielsen, T.H. Alluvial fan deposits. In: Sanstone depositional environments (edited by Peter A. Scholle and Darwin Spearing) *The American Association of Petroleum Geologist*. 49 - 86, 1982.
24. Royo y Gómez, J. El glaciario Pleistoceno en Venezuela. *Bol. Inf. Asoc. Ven. Geol. Min. y Petróleo* (1): 332 - 357, 1959.
25. Rull, V., Salgado - Labouriau, M.L., Schubert, C., Valastro, S. Late Holocene temperature depression in the Venezuelan Andes: *Palaeo* **3** (60): 109 - 121, 1987.
26. Rust, B.R. y Nanson, G.C. Transport, deposition and compaction of mud in modern and ancient fluvial systems. *28ª Int. Geol. Congr.*, Washington, D.C., abs. 2: 736, 1989.
27. Singh, A., Bhardwaj, B.D. Fluvial facies model of the Ganga river sediments, India. *Sed. Geol.*, **72**: 135 - 146, 1991.
28. Suárez, C.A. Ambientes sedimentarios de la formación Río Negro (Cretácico Temprano) en la sección la Vueltoza. Estados Mérida y Barinas. *Mem. I Cong. Latinoamericano Sed., Soc. Ven. de Geol.*, I: 285 - 289, 1997.
29. Shagam, R. Geología de los Andes Centrales de Venezuela. *Mem. IV Cong. Geol. Ven. Bol. Geol. Pub. Esp.* 5, II: 1201 - 1261, 1972.
30. Schubert, C. Geología glacial del alto río Santo Domingo Andes Venezolanos. *Bol. Inf. Asoc. Ven. Geol. y Petróleo*, **13** (9): 233 - 261, 1970.
31. Schubert, C. Observaciones geomorfológicas y glaciales en el área del pico Bolívar, Sierra Nevada de Mérida, Venezuela. *Bol. Inf. Asoc. Ven. Geol. Min. y Petróleo*, **14** (8): 193 - 215, 1971.
32. Schubert, C. Cronología glacial tardía y evidencias neotectónicas en los Andes Venezolanos Nororientales. *Act. Cient. Venezolana*, **23** (supl. 3): 87 - 91, 1972.
33. Schubert, C. Late Pleistocene Mérida Glaciation, Venezuelan Andes. *Boreas* **3**: 147 - 152, 1974.
34. Schubert, C. Evolucion post-glacial de un valle morrénico, Andes Merideños. *Act. Cient. Venezolana*, **32**: 151 - 158, 1981
35. Schubert, C. Geología glacial del páramo El Batallón, Estado Táchira, Venezuela. *Act. Cient. Venezolana*, **33**: 66 - 71, 1982.
36. Schubert, C., Rinaldi, M. Nuevos datos sobre la cronología del estadio tardío de la Glaciación Mérida, Andes Venezolanos. *Act. Cient. Venezolana*, **38**: 135 - 136, 1987.
37. Schubert, C., Clapperton, C.H. Quaternary glaciations in the northern Andes (Venezuela, Colombia, Ecuador). *Quat. Sci. Rev.*, **9**: 123 - 135, 1990.
38. Schubert, C., Vivas, L. *El Cuaternario de la Cordillera de Mérida*. Universidad de los Andes, Fundación Polar, Mérida: 29 - 75, 1993.
39. Torres, M. *Estudio de la geología glacial del Cuaternario de la quebrada El Venado en la Sierra de Santo Domingo, Estado Mérida, Venezuela*. MSc, tesis inédita. Universidad Pedagógica Experimental Libertador -IPC: 165, 2000.
40. Tricart, J. Geomorfología del área de Mucuchíes. *Rev. Geo.*, Universidad de los Andes, **7** (16 - 17): 31 - 42, 1966.
41. Tricart, J., Gouveia de Carpio D. *Muestrario geomorfológico de Venezuela*. Instituto Pedagógico de Caracas: 127 - 130, 1974

Correspondencia: Orlando González, Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto Pedagógico de Caracas, Laboratorio de Pedología y Estudios del Cuaternario.

Correo electrónico: orlandojose57@yahoo.com.mx