

DESLIZAMIENTOS AL NORTE DE LA POBLACIÓN DE TRICAO MALAL, NOROESTE DEL NEUQUÉN

Emilio F. GONZÁLEZ DÍAZ

Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
E-mail: efgonzalezdiaz@gmail.com

RESUMEN

Se describen deslizamientos hasta ahora no reconocidos y de dispar tipología, en una zona adyacente a la margen izquierda del valle del río Curri Leuvú, ubicada al norte de la población de Tricao Malal. Están situados entre el cerro Palao, la laguna homónima y el sector de los llamados Riscos Negros. Los mayores, deslizamientos correspondientes a Malal Cura y Arroyo Mogolillo, corresponden al tipo rotacional múltiple, retrógado y progresivo y están localizados en un ambiente de las sedimentitas mesozoicas, cubiertas por coladas basálticas cenozoicas. Los deslizamientos del tipo flujo (debris flow y earth flow), son proclives a ocurrir en áreas cubiertas por las rocas volcánicas de la Formación Charilehue (Mioceno medio). Se proyectan más al norte de los límites del presente estudio, alcanzando las latitudes del valle de los arroyos Grande y del Medio y también al sureste del cerro Domuyo (valle del arroyo Colimamil). El impacto de estos fenómenos en la red fluvial local alcanzó importancia, llegando en el pasado en ocasiones a obstruirla generando cuerpos de agua permanentes, como es el caso del arroyo La Turbia y la simultánea generación de la actual laguna homónima. Se plantea la alternativa de que la ocurrencia de los deslizamientos está relacionada con excesivos o prolongados períodos de precipitaciones, en tiempos postglaciarios. Se señala la más limitada presencia de glaciares de rocas en el cerro Palao.

Palabras clave: *Deslizamiento rotacional, Flujos, Malal Cura, Río Curri Leuvú*

ABSTRACT: *Landslides north of Tricao Malal village (Northern Neuquén).* Large landslides of different types not previously recorded are located in the left bank of the Río Curri Leuvú valley, north of the Tricao Malal village. There are situated among the Cerro Palao and the Palao pond and Riscos Negros site to the north. The largest landslides (Malal Cura and Arroyo Mogolillo landslides) correspond to the multiple rotational progressive type. They are developed on Mesozoic sedimentary rocks, covered by Cenozoic basalt flows. The debris and earth flows are developed in areas covered by the volcanic rocks of the Charilehue Formation (Middle Miocene) and continue north of study reaching the latitudes of the Grande and Medio streams and also the Colimamil stream valley southeast of Cerro Domuyo. The impact of these phenomena in the fluvial system was important and produced ephemeral and permanent blocking as seen in the La Turbia stream with coeval ponding. It is hypothesized that the landslide occurrence is related to excess or long-lasting periods of rain in postglacial times. It is also indicated the presence of rock glaciers in the Cerro Palao.

Keywords: *Rotational slide, Flows, Malal Cura, Curri Leuvú River.*

INTRODUCCIÓN

Durante el análisis e interpretación geomorfológica de la cuenca de drenaje del río Curri Leuvú (González Díaz y Folguera 2008), se reconoció un importante conjunto de fenómenos gravitacionales en las vecindades de Tricao Malal, no distinguidos hasta ahora. Se realiza una descripción detallada sobre su relación tipológica o modelo, con la litología local, el carácter de su disparador, al tiempo que se descarta la previa consideración del área del mayor de ellos, como compuesta por basaltos provenientes del Cerro Ma-

lal Cura.

Se diferenció dos tipologías diferentes: a) deslizamientos rotacionales múltiples y b) flujos, que varían entre *debris flows* y corrientes de tierra, con predominio de los primeros.

En ambos, se hace evidente que la influencia de factores intrínsecos del medio geológico (litología, estructura), ha conducido a esa diferenciación. Los deslizamientos se observaron en el ámbito estructural plegado mesozoico (Grupo Mendoza). Los flujos, se desarrollaron esencialmente en el complejo volcánico terciario de la Formación Charilehue.

Se expondrá además de su descripción y caracterización tipológica, los factores y causales de su ocurrencia en tiempos postglaciarios y la incidencia que alcanzaron en el decurso de la evolución de un ciclo fluvial, en una región que tiene como troncal y nivel de base local al río Curri Leuvú.

Situación del área de estudio

Ubicada entre los 36°45' y 36°56' S y los 70°20' y 70° 23' (Fig. 1), incluye un sector de la cuenca del río Curri Leuvú aproximadamente entre la Loma Alta (volcán Malal Cura) al sur y la latitud del cerro Palao

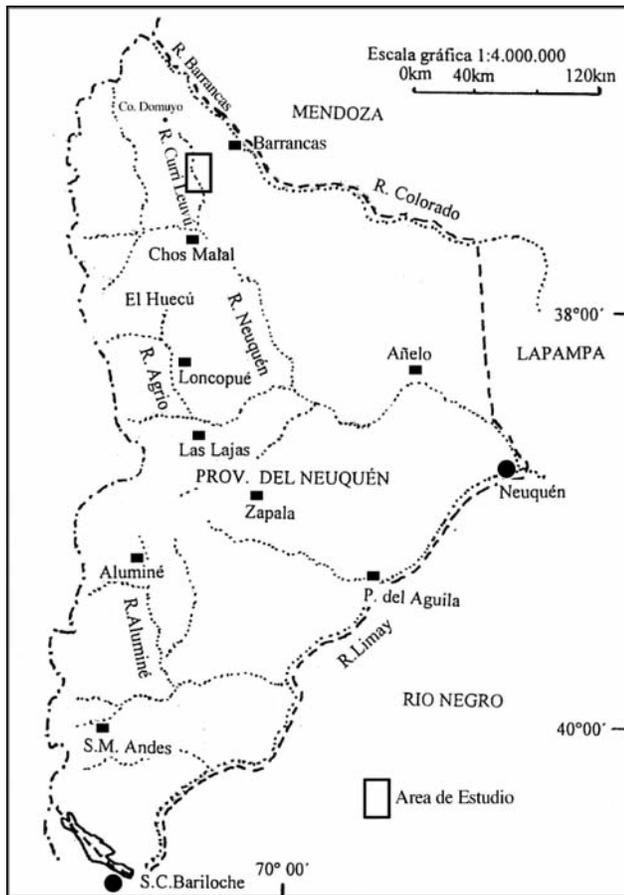


Figura 1: Ubicación del área de estudio.

(banda oeste) al norte y aquella del arroyo La Turbia y laguna del mismo nombre, la que se sitúa inmediatamente al oeste del cerro Palao, del que drena su flanco occidental.

Metodología

Para el análisis e interpretación se utilizaron fotos aéreas del IGM a escala 1:60.000 y una imagen Landsat a escala 1.100.000, documento que reducido a una escala adecuada, constituyó la base para graficar las figuras 2 y 3.

El previo conocimiento parcial del área, fue complementado con antecedentes de Groeber (1946), Zollner y Amos (1973), Narciso (2001) y el más reciente -en ejecución- de González Díaz y Folguera (2008).

MARCO GEOLÓGICO

Se reconocieron dos ambientes diferentes desde el punto de vista geológico

(formacional, estructural y litológico):

a) Los deslizamientos Malal Cura y Arroyo Mogolillo tienen su desarrollo en una zona cuyo sustrato está compuesto por sedimentitas mesozoicas del Grupo Mendoza, que se disponen subyacentes a las coladas basálticas de la Loma Alta (Fig. 2). Localmente el Grupo Mendoza está representado por la Formación Agrio (Leanza, com. pers.), integrada por las areniscas resistentes del Miembro Avilé, infrayacentes a las lutitas negras del miembro superior de la Formación Agrio (Miembro Agua de la Mula de Leanza y Hugo 2005).

La disposición estructural local de la Formación Agrio, es de tipo periclinal como parte de un braquianticlinal generado por la intrusión de un stock de granito de forma anular (Llambías *et al.* 1979), que culmina en el cerro Palao, donde se observan fuertes plegamientos de pequeña escala en su flanco occidental. También se invade un cortejo secundario de diques y

filones capas de composición granitoidea.

La erosión de esta estructura llevó a la exhumación del intrusivo, generando un braquianticlinal aportillado (*breached*). Aparece marginado interiormente (flancos norte y oeste) por una depresión estrecha de diseño anular, propio para este tipo de estructura. Su elevada y extensa escarpa de erosión interior, expone a mitad del faldeo las relaciones estratigráficas y estructurales entre las sedimentitas mesozoicas y la Formación Charilehue.

b) Inmediatamente al oeste del cerro Palao y en adyacencias del valle del río Curri Leuvú, las sedimentitas mesozoicas aparecen cubiertas -mediando una leve discordancia angular- por la Formación Charilehue, que se dispone formando un suave sinclinal al oeste de la laguna La Turbia, acompañando periclinalmente al Mesozoico (Fig. 3).

Esta local disposición es diferente a la que regionalmente -horizontal- le asignan a esta formación Llambías *et al.* (1979). Otra excepción es el área del cerro Domuyo.

Uliana *et al.* (1973), reconocen y definen a la Formación Charilehue al este del cerro Domuyo y en las cabeceras del arroyo Charilehue, como compuesta por mantos andesíticos y basandesíticos con intercalaciones de aglomerados y brechas volcánicas de la misma composición. Según Llambías *et al.* (1979), la integran lavas, brechas, aglomerados y tobas andesíticas y basandesíticas, con piroxenos. Más localmente, observan niveles conglomerádicos.

Con posterioridad Pesce (1981) planteó la posibilidad de homologar su Formación Cajón Negro con la Formación Charilehue, particularmente en la región del arroyo Atrueco, el valle del Varvarco y del Covunco, donde se superpone al Mesozoico.

La Formación Cajón Negro, integrada por aglomerados y piroclastitas finas, ha rellenado un irregular relieve previo labrado en rocas del Mesozoico. Los primeros predominarían al oeste y las segundas al naciente de su estudio, donde

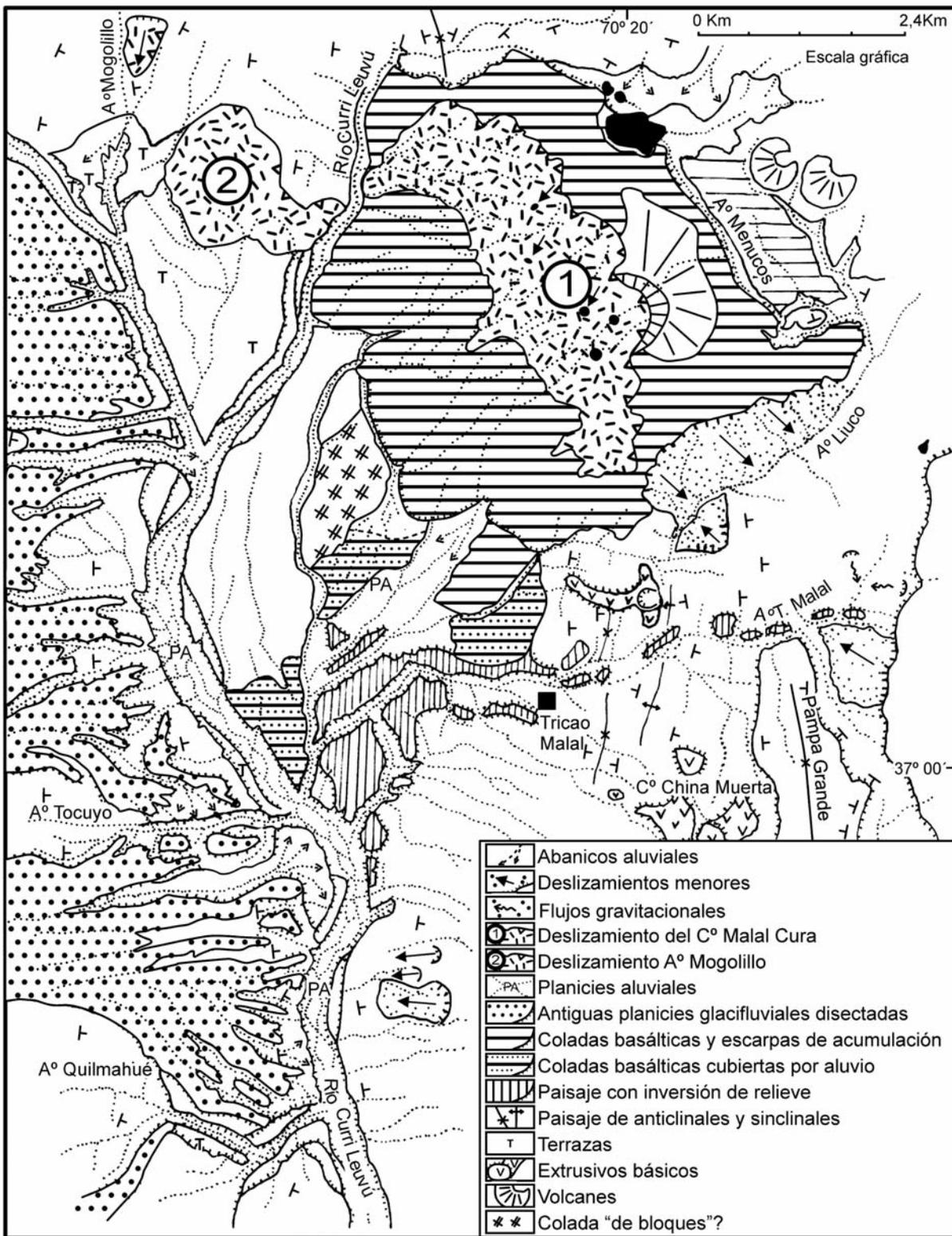


Figura 2: Mapa geomorfológico del área del deslizamiento Malal Cura.

se observa interdigitación de ambos. Hacia sus términos superiores la secuencia alcanza un carácter más tobáceo y compacto, en tanto que en niveles intermedios prevalecen piroclásticas de escasa

compactación y tufitas en bancos delgados de fina granometría. Estas lapillitas alcanzan elevadas concentraciones de vitroclastos de pumicitas y cristaloblastos de plagioclasa, biotita y cuarzo.

Groeber (1947) asignaba los afloramientos de la actual Formación Charilehue a su ciclo magmático Mollitelense. Uliana *et al.* (1973), diferencian en ella dos episodios volcánicos: Mollitelense (Mioceno inferior)

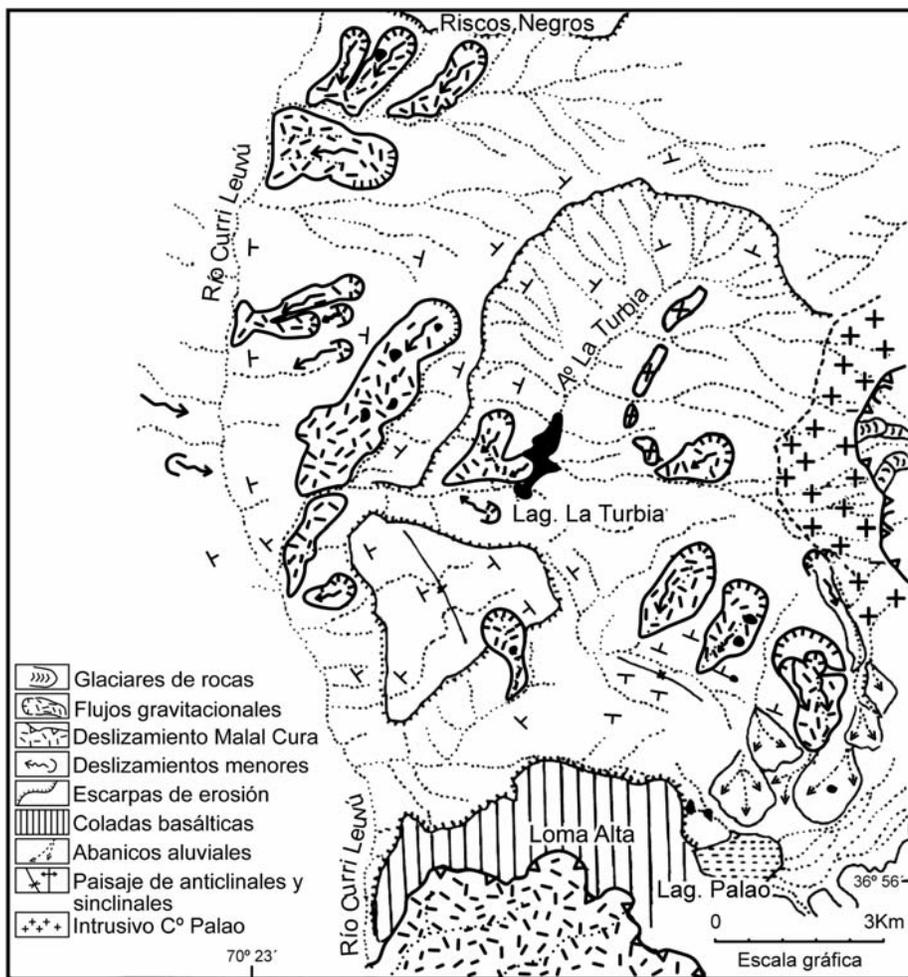


Figura 3: Esquema geomórfico de los deslizamientos tipo flujos densos (*debris flows* y corrientes de tierra). Obstrucción y generación de la laguna La Turbia.

y Palaocolitense (Mioceno superior). Uliana (1978), aboga por la edad miocena de sus Vulcanitas Charilehue, incluyendo en ellas al Mollelitense. Llambías *et al.* (1979) rechazan la propuesta de Groeber (1947) al sostener que desde el punto de vista litológico y químico, el Mollelitense y el Palaocolitense, pertenecen a dos episodios magmáticos fácilmente diferenciables.

LOS DESLIZAMIENTOS RECONOCIDOS: SU DESCRIPCIÓN

Los deslizamientos de Malal Cura y Arroyo Mogolillo son por su extensión, los de mayor importancia. El primero se ubica en la vecindad del flanco suroeste del cerro Palao y su desarrollo no sólo involu-

cró sedimentitas mesozoicas, sino que también afectó el faldeo occidental del aparato del volcán Malal Cura (Fig. 2). No hay referencias previas sobre ellos (Groeber 1947, Narciso 2001). Tampoco los hay del volcán homónimo. Los términos de sus emisiones lávicas alcanzaron las márgenes del valle del río Curri Leuvú y componen la llamada Loma Alta, Sobre esta planicie estructural lávica, se levanta dicho aparato volcánico. La cobertura por sus lavas de tramos del drenaje previo, generó la depresión que hoy alberga la laguna Palao (una antigua playa). Actualmente drena hacia el curso del arroyo Liuco, a través del arroyo Los Menucos (Fig. 2).

Prácticamente los principales aportes ácuos a esta laguna derivan de la cuenca que drena los flancos este y sur del cerro

Palao. La coalescencia de diversos abanicos aluviales ha dado lugar a una extensa planicie aluvial (previo delta?), cubierta por mallines, alimentados por numerosos manaderos o vertientes. Las aguas de las vertientes afloran en las zonas distales de los abanicos aluviales.

La corona del deslizamiento de Malal Cura expone una baja y extensa escarpa de desprendimiento limitada por una muesca amplia y suave. Aparece integrada por sucesivos y coalescentes tramos cóncavos hacia abajo (senos y salientes), sumamente irregulares, cuya vista en planta le dan un aspecto dentado. La escarpa tiene una longitud de $\pm 15,0$ km, con desniveles entre 40-50 m.

Su volumen no ha sido estimado, debido a las lógicas imprecisiones derivadas de una marcada irregularidad de sus espesores. Sus acumulaciones que abarcan una extensa superficie (± 27 km²), cubren un amplio tramo de las coladas del volcán Malal Cura.

Si bien dicha extensión plantea la posibilidad de interpretarla como una avalancha de rocas -aún estimando bajos espesores- sus rasgos morfológicos y la propuesta mecánica del movimiento, carecen de la afinidad necesaria. Su relieve relativo es bajo, estando ausentes las típicas escarpas de acumulación o frentes de pulsos de las avalanchas, como así también de márgenes definidas y elevadas.

El desprendimiento ha provocado el colapso de la mitad occidental del volcán Malal Cura, e involucrado sus materiales. En los fotogramas e imágenes satelitales, su aparato muestra en planta cierta similitud con un cráter aportillado.

La orientación principal del movimiento fue al suroeste, con proyección y expansión de sus acumulaciones gravitacionales sobre las coladas más bajas y occidentales del Malal Cura. Los depósitos están compuestos esencialmente por sedimentitas de la Formación Agrío y componentes volcánicos de la Loma Alta.

La presencia en superficie de este último material en forma de clastos irregulares, pudo conducir a su confusión con afloramientos de lavas de bloques. Tal vez estas

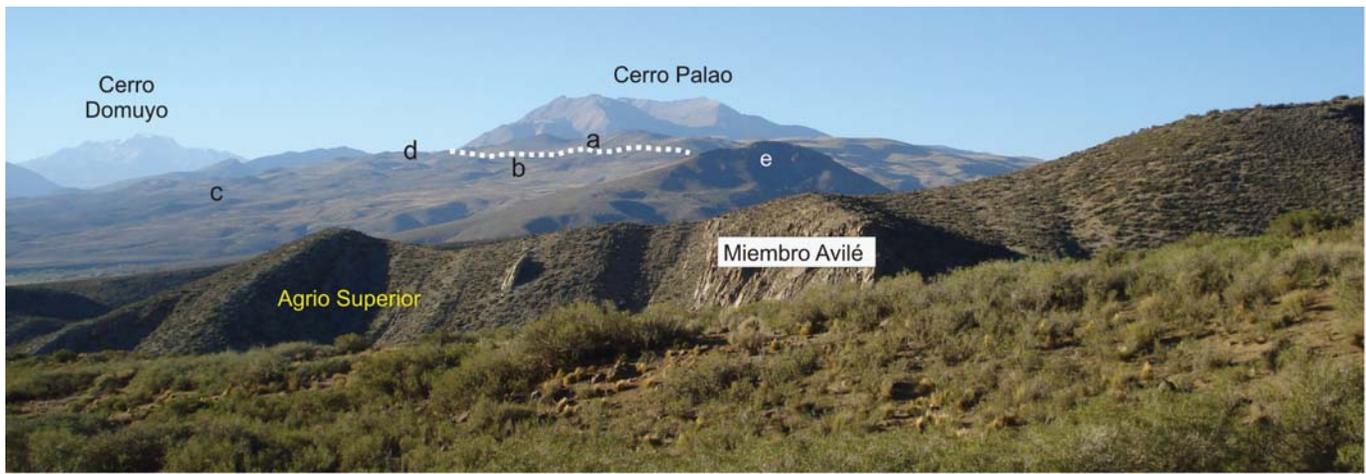


Figura 4: Vista panorámica del cerro Palao desde el sur.

características expliquen la ausencia de su reconocimiento (Zollner y Amos 1973, Narciso 2001).

La zona del deslizamiento muestra marcadas diferencias locales en cuanto a su diseño de drenaje y su morfología superficial, respecto de aquellos de las coladas. Esas características permitieron determinar con mayor precisión, los límites de ambas unidades durante el análisis foto-geológico.

En el ambiente del deslizamiento el diseño del drenaje es del tipo dendrítico. Su relieve es muy irregular, con pequeñas depresiones que alojan lagunas efímeras. Sus rasgos contrastan con el diseño paralelo y el relieve más regular de las lavas que sobreyace.

La ocurrencia y tipología del deslizamiento del Malal Cura, muestra la clara incidencia del cuadro geológico local (estructura, litología, relaciones estratigráficas). Se sugiere su relación causal con precipitaciones y su ocurrencia en tiempos postglaciaros.

En el área al norte de Tricao Malal, el tramo superior del Grupo Mendoza está integrado principalmente por las areniscas del Miembro Avilé y las pelitas negras del Agrio Superior (Leanza 2007), a las que se superponen las lavas del volcán Malal Cura.

Se asume que ciertos factores de carácter litológico-estructural, han sido condicionantes del desarrollo del movimiento: la composición del Agrio Superior por pelitas plásticas, su particular comporta-

miento mecánico (plasticidad) ante su saturación por agua, su discontinuidad y situación suprayacente con relación a las tenaces areniscas del Miembro Avilé y también su disposición infrayacente respecto de los mantos lávicos del volcán Malal Cura.

Condicionado por dicha estructuración y comportamiento de las pelitas por excesivas lluvias o prolongados períodos de precipitación, ocurrió un deslizamiento el que es interpretado como del tipo rotacional, múltiple, retrógrado y progresivo, por la recurrencia periódica de desprendimientos y el retroceso progresivo de la escarpa de desprendimiento, a favor de una recurrente desestabilización de las pelitas inferiores, aflorantes en la base de las citadas lavas.

La saturación de las arcillitas y limolitas plásticas del miembro superior de la Formación Agrio, modificó sus características físicas y su comportamiento mecánico. El fenómeno de la presión del agua de poros (*pore-water pressure*), provocó la reducción de la cohesión y fricción de sus componentes con la consecuente merma de su resistencia al corte.

La discontinuidad existente entre las pelitas plásticas de este miembro y el resistente Miembro Avilé subyacente, favoreció el desarrollo de una superficie de corte (*shear*) entre ambos y el consecuente desenvolvimiento de un esfuerzo desestabilizante.

La cubierta lávica del Malal Cura, partici-

pó pasivamente durante el proceso, soportando un gradual y persistente desmembramiento superficial coetáneo.

La propuesta acerca del causal o inductor (precipitaciones), es general para el área de estudio y considerada válida para todos los deslizamientos o flujos densos reconocidos.

Otro deslizamiento importante aunque de menor porte, es aquel denominado arroyo Mogolillo. Se halla en el extremo sur del cerro Coyocho, entre los valles del río Curri Leuvú y el arroyo Mogolillo (Fig. 2).

En este caso, el deslizamiento también corresponde al tipo rotacional e involucró sedimentitas mesozoicas y vulcanitas de la Formación Charilehue. En su escarpa de desprendimiento irregular aparecen pequeños bloques secundarios rotados. Culmina con una fase distal de corriente de tierra, de irregular superficie (Fig. 2). Sus depósitos se expandieron sobre un amplio nivel de terraza (glacifluvial ?), desarrollado entre ambos cursos agua arriba de la afluencia del Mogolillo al Curri Leuvú.

A lo largo del tramo inferior del valle del arroyo Liuco, se observaron deslizamientos menores rotacionales en su faldeo norte (Fig. 2). Se distingue una muesca general suavemente cóncava, como un resultado de la coalescencia lateral de numerosos desprendimientos menores. En un tramo de la muesca de unos 600 m, se reconoció un delgado bloque rotado dis-

puesto paralelamente a la muesca, un hecho que apunta a ratificar el tipo del mecanismo propuesto para el desprendimiento.

En este caso la causa predominante de la desestabilización es la lluvia que se asocia a la erosión lateral del arroyo Liuco en la base de las pendientes por socavamiento. Hacia niveles inferiores del lateral de su valle, el movimiento rotacional se ha transformado en un flujo de corriente de tierra, que cubre una amplia extensión basal de la zona movilizada. Otros deslizamientos similares pero de menor porte, han sido observados en el lateral opuesto. A diferencia de los deslizamientos rotacionales citados, los flujos densos -con extensiones menores- tienen una indiscutible concentración en el ámbito de una aparentemente proclive Formación Charilehue (Fig. 3). En el área del estudio, sus ocurrencias predominan en el ámbito de la facies de fina granometría y escasa compactación, como las tobas y tufitas de la Formación Cajón Negro (Pesce 1981).

En la cuenca del arroyo La Turbia -tributaria del río Curri Leuvú- se distinguió un importante deslizamiento de corriente de tierra. Alcanzó a obstruir el curso del arroyo La Turbia, generando la laguna homónima. Esta se halla ubicada en el interior de la depresión elongada que margina al domo desnudo del cerro Palao (Fig. 3). La obstrucción fue superada por desarrollo de una brecha por erosión fluvial, al rebalsar sus aguas el borde superior del obstáculo. A diferencia de otros casos, su desagüe es normal, sin evidencias de colapso.

Otros deslizamientos afines -del tipo *debris flows*- fueron identificados a lo largo del lateral este del valle del río Curri Leuvú. Durante el mayor de ellos -situado al norte de la afluencia del arroyo La Turbia- sus materiales alcanzaron a desplazarse por un tramo del valle de este último, expandiendo sus acumulaciones en un pequeño tramo del valle del río Curri Leuvú, generando una obstrucción efímera (Fig. 3).

Los glaciares de rocas son otras geofor-

mas reconocidas del proceso de la remoción en masa, bajo las particulares condiciones del permafrost local. Se localizan en la parte superior de la depresión que corona el cerro Palao (Fig. 3). Corresponden al tipo lenguado y sus acumulaciones derivan esencialmente de previos depósitos glaciares. Los hay activos e inactivos.

CONCLUSIONES

Se describen deslizamientos que situados en las cercanías del domo desnudo del cerro Palao y al norte de la población de Tricao Malal, no distinguidos hasta ahora. Se individualizaron dos tipos: rotacional y de flujo. Los primeros se observaron en el ambiente de las sedimentitas mesozoicas del miembro superior de la Formación Agrio y los segundos predominan en aquel de la Formación Charilehue. La tipología se halla condicionada por factores litológico-estructurales.

El mayor de los deslizamientos, el del Malal Cura, involucró el colapso de la mitad occidental del aparato volcánico homónimo. Se interpretó un movimiento del tipo rotacional, múltiple y progresivo-retrógrado. Características litológicas dadas por las sedimentitas mesozoicas, y estructurales establecieron condiciones previas adecuadas para su desarrollo. Se destaca el rol jugado por las pelitas plásticas de la Formación Agrio. El deslizamiento menor del arroyo Mogolillo, también del tipo rotacional, muestra una corta corriente de tierra distal.

De reducido desarrollo son los flujos densos (*debris flows* y corrientes de tierra). Uno de ellos desestabilizó uno de los laterales del arroyo La Turbia, obstruyendo su curso y generando la laguna permanente del mismo nombre. Han sido frecuentes en el ambiente de la Formación Charilehue.

En ambos casos, se adjudica el carácter de promotor de sus ocurrencias a lluvias intensas o largos períodos de precipitaciones acaecidas en tiempos postglaciares. Se menciona la presencia de glaciares de rocas del tipo lenguado en la par-

te alta de la depresión del cerro Palao, que responden a las condiciones de permafrost que primaron y aún priman en dicha elevación.

AGRADECIMIENTOS

Al SEGEMAR por haber facilitado los fotogramas e imágenes necesarios para la fase de fotointerpretación. Al doctor Héctor A. Leanza, por atender consultas acerca de la secuencia estratigráfica mesozoica en el área y al doctor Víctor A. Ramos la lectura crítica del trabajo.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Groeber, P. 1947. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 3. Hojas Domuyo, Mari Mahuida, Huarthuar Co y parte de Epu Lauken. Revista de la Asociación Geológica Argentina 2: 347-408, Buenos Aires.
- González Díaz, E.F. y Folguera, A. 2008. Análisis geomorfológico del tramo medio e inferior de la cuenca de drenaje del río Curri Leuvú (Neuquén). Revista de la Asociación Geológica Argentina (en revisión).
- Leanza, H.A. 2007. Hoja Geológica 3769 (Chos Malal), Provincia del Neuquén. Carta Geológica de la República Argentina a escala 1: 250.000, SEGEMAR (en prensa).
- Leanza, H.A. y Hugo, C. 2005. Hoja Geológica 3969-I, Zapala, Provincia del Neuquén. SEGEMAR, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín 275, 132 p., Buenos Aires.
- Llambías, E.J., Danderfer, J.C., Palacios, M. y Brogioni, N., 1979. Las rocas ígneas cenozoicas del volcán Domuyo y áreas adyacentes. 7º Congreso Geológico Argentino (Neuquén), Actas 2: 569-584, Buenos Aires.

Recibido: 14 de marzo, 2009

Aceptado: 22 de septiembre, 2009