



GEOMORFOLOGÍA

Emilio F. González Díaz¹ e Inés Di Tommaso²

1. Departamento de Ciencias Geológicas Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires 2. Servicio Geológico Minero Argentino, Buenos Aires.

RESUMEN

El paisaje neuquino es *complejo*, generado por procesos geomorfológicos *exógenos* y *endógenos*. La *intervención climática* pleistocena modificó sustancialmente las condiciones previas neógenas. De carácter *poli-cíclico*, el proceso dominante por extensión y variedades geomórficas es el *fluvial*. Se diferenciaron paisajes con escaso o nulo control estructural, de aquellos donde éste es determinante morfológicamente. En los primeros se reconocieron geoformas de erosión regional (*peneplanicie preterciaria exhumada*). Mas locales son los pedimentos de tipo de *flanco* y *convergentes*. Los «bajos» son rasgos típicos del este neuquino. Las formas agradacionales principales son amplias planicies aluviales de los grandes ríos neuquinos. Con control estructural, se distinguen las *planicies estructurales sedimentarias* (*mesas* y *mesillas*) en la secuencia mesozoica con control litológico y aquellas integradas por remanentes de depósitos conglomerádicos con cementación de CO_3Ca . En la región occidental la secuencia mesozoica está deformada por la tectónica terciaria. Componen una asociación morfológica de *cuestas*, *crestas homoclinales* y *espinazos*. En situación cordillerana, estas geoformas son reemplazadas por *anticlinales* (a veces aporillados) y *sinclinales*. La *morfología kárstica* tiene escaso desarrollo en Neuquén en el yeso del Grupo Bajada del Agrio (Fm. Huitrín), como *dolinas* de escasa profundidad. La *remoción en masa* tiene buena expresión en territorio neuquino. Sus acumulaciones han sido confundidas con depósitos de *till*. Alcanzaron un importante desarrollo durante el Postglacial, generalmente adjudicada a sismos (actividad neotectónica), y mas ocasionalmente por precipitaciones (*flujos densos*). Grandes *avalanchas de rocas* han sido reconocidas en el área cordillerana. *Corrientes de tierra* aparecen concentradas en el área del curso superior del río Aluminé. El permafrost pasado y presente se expresa en *glaciares de rocas*; algunos son aún activos. *Lahares* se observan en el flanco norte del volcán Tromen (Buta Ranquil). La *morfogenia glaciaria* -relacionada con la glaciación pleistocena- está concentrada en dos centros menores y aislados, las cordilleras del Viento y de Chachil. Las geoformas *eólicas* alcanzan escasa significación. Predominan regionalmente los «*montones de arenas*». «*Plumas eólicas*» han sido observadas en el *plateau* de Auca Mahuida. Extensos campos de *dunas longitudinales* se hallan en el Bajo del Añelo. Los procesos endógenos están esencialmente representados en Neuquén por geoformas volcánicas de amplia variedad. Algunas alcanzan carácter regional, como los campos volcánicos y los campos lávicos y, localmente, están representadas por calderas, cráteres, grandes aparatos volcánicos, coladas y conos monogénicos, dominando la composición basáltica. Otras geoformas se relacionan con fases mesosilíceas y ácidas: planicies ignimbríticas hasta cineríticas, cuerpos extrusivos como domos y bulbos lávicos y *coulées*. La exhumación de cuerpos subvolcánicos y diques, generó geoformas relevantes en el paisaje mesozoico entre los 38° y 38° 30' y el meridiano 70° O. El tectonismo, expresado morfológicamente en escarpas de falla, tiene buena expresión en Neuquén. Como ejemplos se cita la que limita por el oeste el hemigraben del Collón Cura y aquellas que integran el Sistema de Fallas de Antifiñir-Copahue, en el noroeste cordillerano.

Palabras clave: Geomorfología, procesos geomórficos, morfogenia, geoformas, Neuquén

ABSTRACT

Geomorphology.- The Neuquén province landscape shows a complex geomorphology developed by exogenous and endogenous processes. The Pleistocene Time climatic activity modified the previous Neogene Time conditions. The fluvial action is the principal geomorphic process, displaying a polycyclic character. Landforms have been differentiated in landscapes without or little structural control from those with strong structural control. The first one shows erosive geoforms: remains of a pre-tertiary exhumed peneplain and dissected. More local are flank and convergent pediments. Depressions («bajos») are typical forms in the eastern neuquenan landscape. The principal recent aggradations forms are fluvial plains of the main rivers from the Neuquén province. In areas with strong structural control, sedimentary structural plains («mesas» and «mesillas») can be distinguished in eastern Mesozoic sequences with lithologic control. Others are observed in remains of conglomerate deposits with CO_3Ca cementation. Deformed landforms like «cuestas», homoclinal crests and hogbacks are well recognized in the western region within Mesozoic outcrops. Near the Neuquén cordillera these geoforms are replaced by folded structures which are the main features of the landscape (breached anticlines, and some syncline crests can be observed). Karstic morphogeny is observed near Pampa Tril in gypsum deposits from the Bajada del Agrio Group (Huitrín Fm.), with dolinas of scarce deepness. Geoforms derived by mass-wasting process have a good development in the northern Neuquén cordillera. Many of their deposits have been mistaken by till accumulations and their occurrence have been related to Postglacial Times and mainly to be promoted by earthquakes (neotectonic activity), and more occasionally by dense flows. Great rock avalanches, slides, earth flows, those concentrated in the upper Aluminé river, are the most common phenomena observed in the cordilleran area. Past and present permafrost conditions are represented by rock glaciers; some of them are still active. Lahars are mentioned near by Tromen volcano (Buta Ranquil). Pleistocene Time glacial morphogeny is the characteristic of the cordilleran landscape, and in two local and smaller isolated areas, «Cordillera del Viento» and «Cordillera de Chachil». Wind derived landforms are less important. Sand drifts have wide distribution. Long «plumas eólicas» are seen in the Auca Mahuida plateau. Longitudinal dunes are identified in the «Bajo del Añelo» area. The endogenous processes are mainly represented by a great variety of volcanic geoforms. Volcanism process has a wide variety in regional landscapes, like volcanic and lavic fields as well as developments of local landscapes: calderas, craters, poly and monogenetic volcanoes and flows, mostly dominating the basaltic composition. Less common are acid and mesosilicic volcanic geoforms, like domes, tholoides, coulées and ignimbrite plains. Exhumed intrusive, subvolcanic bodies and dikes are relevant in the Mesozoic landscape around 38° to 38° 30' S and the meridian 70° W. The tectonism, represented by fault scarps has good morphological expression in Neuquén. As good examples, is worth to mention the western fault scarp of Collón Cura hemigraben, and some fault scarps of Antifiñir-Copahue Fault System in the northwestern Neuquén Cordillera.

Key words: Geomorphology, geomorphic processes, morphogeny, geoforms, Neuquén

INTRODUCCIÓN

El presente texto compone uno de los capítulos del Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino. Su mejor entendimiento se logra asociándolo a la versión gráfica de la Carta Geomorfológica de la Provincia del Neuquén, publicada a escala 1: 500.000 por el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), por los autores.

El mapa geomorfológico que aparece inserto en el volumen del Relatorio (Fig. 1), constituye una síntesis gráfica de aquella y por lo tanto, carece del detalle expuesto en la información que compone este texto.

Para su elaboración, los autores se valieron de sus conocimientos regionales de la geomorfología de la provincia neuquina y de la reinterpretación geomórfica de la información geológica proveniente de Hojas Geológicas a escala 1: 200.000 del ex Servicio Geológico Nacional y también de las actuales Hojas a escala 1: 250.000 del SEGEMAR, que abarcan su territorio y se mencionan a lo largo del texto.

La tarea se sustentó y complementó con un particular análisis de fotogramas y de imágenes satelitales, de aquellos sectores carentes de información geomórfica y de antecedentes específicos. En algunos casos y dada su importancia, la representación gráfica de algunas geoformas de la Carta Geomorfológica a escala 1: 500.000 ha sido exagerada.

GENERALIDADES

Las presentes condiciones climáticas de la provincia del Neuquén, muestran notorias diferencias con respecto a las que imperaron durante el lapso de la intervención climática cuaternaria. Una modificación sustantiva de las previas condiciones climáticas neógenas, condujo al reemplazo de buena parte de la actividad morfogenética preexistente por nuevos procesos geomórficos exógenos (glaciación, eólico), los que pese a su reducida actividad actual, sus heredados rasgos morfológicos son distintivos en el paisaje de amplios sectores del Neuquén.

A las consecuencias derivadas de tan drástico cambio climático se sumó la activa participación del proceso endógeno del volcanismo, cuyas manifestaciones principales (extensos campos volcánicos cuaternarios), son claramente diferenciables por la excelente conservación de sus rasgos morfológicos primarios.

El clima actual está esencialmente determinado por la interacción de los anticiclones pacífico y atlántico, el obstáculo de la Cordillera Septentrional Patagónica, la sequedad y las altas temperaturas de la zona oriental caracterizada por su baja presión.

En la provincia, las precipitaciones disminuyen de oeste a este (en intensidad y frecuencia). La zona oriental -de menores alturas- forma parte de la llamada «faja seca» del país, con precipitaciones inferiores a los 200mm anuales. Constituyen anomalías a esta regla, las zonas elevadas de algunos campos volcánicos orientales (Auca Mahuida, Tromen), caracterizadas por sus nevadas.

En el oeste cordillerano -región de las principales lluvias y nevadas- las precipitaciones han sabido alcanzar valores superiores a los 6.000 milímetros anuales (Lago Tromen, año 1945). Actualmente oscilan entre los 2.000 y 3.000 milímetros.

El relieve neuquino también disminuye de altitud en sentido oeste-este, con la excepción de las áreas de los citados campos volcánicos. Una situación similar se observa en cuanto a su complejidad geomorfológica, la que se hace más simple hacia la región oriental.

Distintos procesos geomórficos – exógenos y endógenos - han generado en la Provincia del Neuquén un complejo paisaje regional, en particular en el sector occidental por la coparticipación de varios procesos geomórficos que llevaron al desarrollo de las múltiples geoformas allí reconocidas.

Consecuentemente, esa conjunta interacción geomórfica ha determinado que el paisaje sea del tipo *compuesto*, íntimamente influenciado por los sucesivos cambios climáticos acaecidos en el Cuaternario.

A lo antedicho, debe sumarse la incidencia ejercida por factores intrínsecos preexistentes -denominados *condicionantes*- referidos principalmente a la génesis y composición de la litología y sus características estructurales (consolidación, discontinuidades, fallas, foliación, estratificación, granulometría, buzamiento, etc.).

Importantes promotores en el modelado del relieve provincial, han sido la acción fluvial, la intensidad y tipo de las precipitaciones, la gravedad, el volcanismo, la sismicidad y de forma muy reducida el más local accionar antrópico.

Los autores, teniendo en cuenta el carácter de sinopsis de esta presentación y la corriente reiteración en el territorio neuquino de las distintas geoformas reconocidas, sólo se limitaron a mencionar la situación geográfica de algunas de ellas, al considerarlas como tipo representativo de las principales unidades geomórficas distinguidas en los distintos paisajes.

GEOMORFOLOGÍA DE LA PROVINCIA DEL NEUQUÉN

Para el mejor entendimiento del esquema regional geomorfológico neuquino, se propone la siguiente distinción morfogenética de sus paisajes, de acuerdo al proceso que le dio origen:

- I) Generados por procesos exógenos:
 - morfogenia fluvial
 - morfogenia glacial
 - morfogenia gravitacional (remoción en masa)
 - morfogenia eólica
 - morfogenia kárstica
- II) Generados por procesos endógenos:
 - volcanismo
 - tectonismo (fallamiento)

I) PAISAJES GENERADOS POR PROCESOS EXÓGENOS

Morfogenia Fluvial

Actualmente es la dominante en el modelado del relieve y su accionar dinámico se pone de manifiesto en la progresiva pérdida de rasgos de la morfología primaria derivada de procesos previos, particularmente el glaciario y el tectonismo.

El paisaje fluvial neuquino es mayoritariamente *policíclico*, a consecuencia de interrupciones en la evolución, las que se debieron a causales diversas: modifica-



ciones climáticas (descargas fluviales), cambios del nivel de base y a perturbaciones endógenas (tectónicas o volcánicas).

El régimen del drenaje fluvial varía entre *efímero*, *intermitente* y *permanente*. Respecto de éste último, por sus características suele hacerse una distinción, como *alóctono* o *autóctono*. En el primero, la ablación de la nieve invernal o del hielo cordillerano constituye el principal aporte de los caudales y explica el régimen permanente de los principales cursos, pese a atravesar zonas desérticas a semidesérticas sin recibir mayores aportes de sus tributarios.

Los grandes ríos neuquinos alóctonos (Barrancas, Limay, Neuquén, Agrio, Aluminé), suelen mostrar en sus cabeceras una fase de alimentación por evacuación lacunar, derivada de grandes lagos de origen glaciario.

En los valles troncales se observa un rasgo común. Hay una marcada desproporción entre el tamaño y el del curso que drena actualmente. Constituyen excelentes ejemplos de *ríos desproporcionados* (*misfit rivers*), que corresponden al tipo *underfit*. Esta situación también se reconoce en algunos cursos tributarios, como en aquellos que hoy exponen un régimen efímero o intermitente. La abrupta reducción de los caudales con posterioridad al englazamiento pleistoceno y el cambio climático resultante, explicarían relaciones morfológicas tan dispares.

Los fenómenos de captura también pueden conducir a tales desproporciones. Al respecto, un buen ejemplo lo constituye el gran valle denominado Cañadón Jagüel de los Milicos (noreste del Neuquén), que exhibe reducidos tramos de cursos de aguas efímeros o intermitentes.

Espejo & Silva Nieto (2007), han sugerido la posibilidad de que este extenso *paleovalle* constituye un antiguo «paleocauce» del río Neuquén inferior. Aquí se avala su opinión, pero lamentablemente los autores no analizan su historia evolutiva ni las causales que llevaron a la presente disposición sursureste del tramo inferior del río Neuquén.

Los *diseños* del drenaje secundario o tributario exponen las más diversas variedades, especialmente en aquellos casos de ajuste a la estructura: en enrejado (trellis), rectangular, angular. Se observa diseños centrípetos (bajos) en la zona oriental y centrífugos en áreas volcánicas. Ejemplos de ríos y valles *subsecuentes*, son comunes en el drenaje regional neuquino.

La *configuración* del drenaje en planta normalmente es simple. Predominan los tramos rectos (con control), sinuosos o en zig-zag. El *hábito* dominante es el anastomosado, siendo escasa la variedad meandriforme. Se han observado algunos casos de meandros encajonados (parte del tramo transversal del río Neuquén).

La mayor parte del drenaje troncal neuquino muestra un marcado control estructural. Los grandes ríos (Neuquén, Barrancas, Limay, Collón Cura, Aluminé, Agrio), concuerdan con lineamientos o fallamientos de carácter regional. Los principales ya fueron definidos por Ramos (1978).

El río Neuquén es un buen ejemplo de ello. Su traza superior y septentrional -como *subsecuente* o *longitudinal*- muestra claras evidencias de un control estructural de sentido norte-sur. De forma similar, su tramo inferior aparece controlado por otro lineamiento, esta vez de sentido ONO-ESE (Ramos 1978).

En cambio, el tramo medio -que disecta de oeste a este la estructura plegada y dislocada mesozoica - es de-

finido como *transversal*, un carácter que expone a partir de la latitud de la planicie estructural (o mesa) de la Pampa Rama Caída, hasta la de los lagos artificiales de Los Barreales y Mari Menuco. Probablemente sea un valle *sobreimpuesto*. Esta última posibilidad aun no ha sido analizada o explicitada.

En la terminología geomórfica, el concepto de *estructura* abarca un entendimiento más amplio que en otras disciplinas geológicas. Incluye las propiedades intrínsecas de las rocas componentes (litología y carácter estructural) y otros aspectos como grado de consolidación, cementación, espesor y distribución de unidades de diferentes características, granulometría, tamaño, tipo y distribución de estructuras internas tales como fallas, diaclasas, clivaje, foliación, estratificación, etc.

Por ello, las diferencias estructurales reconocidas - normalmente anteriores al desarrollo de las geoformas aquí distinguidas- han llevado a los autores a diferenciar dos categorías de paisajes fluviales: 1a) aquellos caracterizados por un *nulo o muy limitado control estructural* y 1b) aquellos con *significativo control estructural*, que es determinante para su consideración geomorfológica. También se establecen diferencias entre aquellos de erosión o degradacionales y los agradacionales.

1A) Paisajes con nulo o limitado control estructural

Geoformas de erosión o degradacionales

a) Remanentes exhumados de una antigua superficie de erosión regional (peneplanicie)

Conforman reducidas exposiciones de una *peneplanicie*, a la que se le asigna una edad general preterciaria (González Díaz & Ferrer 1986). El desarrollo sobre la Fm. Sañico (Liásico) -observado al este de Piedra del Águila- avalaría su consideración como precretácica.

Temporalmente es considerada coetánea con la «Peneplanicie exhumada de Río Negro» (González Díaz & Malagnino 1984), que tiene gran extensión en la adyacente región rionegrina. Además sería contemporánea con aquella que fuera reconocida por Page (1987) en la zona del Bajo de la Tierra Colorada (Chubut).

Esta superficie de erosión bisela sectores de metamorfitas del «basamento» local y amplias áreas de magmatitas, cuyas edades varían entre el Proterozoico y el Liás. Muestra un variado grado de disección. El desarrollo sobre rocas resistentes, ha favorecido su conservación, facilitando su reconocimiento.

Su exposición es relacionada con el diastrofismo terciario. El coetáneo ascenso y posterior denudación de la cobertura jurásico-cretácica, condujo a su desmembramiento y exhumación. Sus mejores -aunque reducidos- remanentes se observan a lo largo de ambos márgenes del embalse de Piedra del Águila. Su reconocimiento se ha visto reforzado por la continuidad espacial, en la vecina provincia de Río Negro (González Díaz & Malagnino 1984) donde alcanza gran extensión regional al naciente del río Limay, esencialmente sobre la facies de granitoides de la Fm. Mamil Choique.

A lo largo del valle del río Collón Cura -entre las latitudes 39° 30' y 40° S- y con una disposición marginal, aparece parcialmente cubierta por coladas de basaltos terciaria-

rios del cerro Yeguas, preferentemente entre éste y el paraje de La Rinconada al sur.

Hacia el oeste -en tramos reducidos de las cordilleras del Viento y del Chachil- es reconocida con dudas, fuertemente degradada por la abrasión glaciaria.

Al respecto, Groeber (1947) ha insinuado acerca de la posibilidad de una superficie de erosión en la cordillera del Viento y en la cumbre del Domuyo, que biselaría un conjunto de sedimentitas mesozoicas. Su propuesta temporal es similar a la aquí expuesta, al afirmar su antelación al «Primer Movimiento Terciario» y al «Mollelitense».

Muy dificultoso es el reconocimiento de su probable extensión en la región cordillerana, por el elevado grado de erosión glaciaria.

Suelen reconocerse algunas geoformas menores -que remedan a los *tors*- supuestamente resultantes de la meteorización. Componen reducidas acumulaciones de grandes bloques desnudos, limitados por fracturas y «apilados», que sobresalen levemente en la superficie de la penplanicie.

b) Pedimentos

Se han reconocido dos tipos de estas geoformas erosivas: *pedimentos de flanco* (*flanking pediments*; Frye & Leonard 1952), localizados en la base de los laterales de un valle. El curso fluvial constituye su nivel de base local. También se observaron *pedimentos convergentes* (González Díaz & Malagnino 1984), en cuyo caso el nivel de base está representado por la playa de una depresión o «bajo».

Si bien son geoformas de erosión, aparecen normalmente cubiertas por material detrítico -principalmente clastos- que representa el remanente de las acumulaciones de un hoy inactivo «material en tránsito», que se movilizaba coetáneamente sobre la superficie de transporte que constituía el pedimento. Esta característica que se observa en ambos tipos, los define como *pedimentos cubiertos*.

En diversos relevamientos geológicos regionales del Neuquén, tales acumulaciones suelen ser diferenciadas como «depósitos que cubren niveles pedimentados», expresión que supone no sólo posterioridad y discontinuidad temporal sino también de una fase agradacional, cuando en realidad hay contemporaneidad entre la geoforma erosiva y las suprayacentes acumulaciones «en tránsito».

En la región neuquina de características semidesérticas que se extiende al este del meridiano 70° O, los pedimentos constituyen elementos morfológicos comunes. Muestran un mejor y amplio desarrollo en sectores donde la roca de base está compuesta por sedimentitas meso- y supra-mesozoicas y más particularmente por aquellas del Subgrupo Neuquén de gran extensión regional.

Su reconocimiento es más reducido en áreas de sedimentitas neoterciarias. Sobre sedimentitas miocenas (Fm. El Palo) se observan a lo largo del margen norte de la sierra Baya.

Coluccia *et al.* (2006) distinguieron varios niveles de pedimentos al este de la depresión o «bajo» de Los Barreales. Consideran que su nivel de base estaba representado por el río Colorado.

Los *pedimentos de flanco* se hallan fuertemente disecados principalmente por la posterior erosión fluvial, por su desarrollo sobre rocas muy friables y por probables cambios del nivel de base controlante. Pese a ello, la

interpretación topográfica altitudinal de sus remanentes, ha permitido reconstruir su uniformidad y reconocer sectores con más de un nivel de pedimentación.

Así se los observa marginando el interior y el flanco este de la estructura sinclinal de Huantraico y circundando la proyección basáltica que culmina al este en el cerro Chihuido (aguadas de los Carrizos y del Chañar). También en el sureste de la sierra Barrosa.

Los *pedimentos convergentes* suelen ser rasgos morfológicos comunes en el sector marginal-interno de los numerosos «bajos» orientales.

Alcanzan su mayor expresión en el Gran Bajo del Añelo, donde un «nivel inferior» de pedimentos compone elongados y extensos planos de erosión que convergen hacia el centro de la depresión. A lo largo de las escarpas de erosión marginales sur y este del bajo, Ardolino *et al.* (1996) han distinguido tres niveles de pedimentación, de los cuales sólo el «inferior» y más reciente tiene buena conservación, con tramos de cubierta detrítica «en tránsito».

Al menos dos niveles de pedimentos convergentes, han sido reconocidos en el interior y sector externo septentrional del sinclinal de Los Chihuidos. Su nivel de base es un amplio «bajo», desconectado del cercano río Colorado.

c) Depresiones o «bajos»

Constituyen rasgos morfológicos de amplia distribución regional -especialmente en el ámbito oriental de la provincia- con distribución en distintas formaciones y ambientes morfoestructurales. De dispar origen, se los halla principalmente en las áreas de unidades mesozoicas y en las planicies estructurales lávicas. También conforman irregulares depresiones internas en algunas áreas plegadas, como en el sinclinal de Huantraico.

El origen de estas geoformas -a diferencia de otras regiones patagónicas- en Neuquén carece de un análisis integral.

En la literatura geomórfica patagónica, distintos estudios han propuesto génesis diversas. Así por ejemplo, se ha sugerido un origen tectónico (Windhausen 1922; Frenguelli 1957; Volkheimer 1972) o por «sublavado» (Schiller 1923) o por deflación, o mediando una actividad de carácter múltiple: meteorización + remoción en masa + deflación (González Díaz & Di Tommaso 2010). En general, la proposición que cuenta con más adeptos es aquella que aboga por la deflación eólica.

El hallazgo de algunos bajos menores en campos volcánicos modernos, lleva a sugerir que su presencia se relaciona con la formación de *ventanas lávicas cóncavas*, resultantes de una inhomogénea cobertura del sustrato local por coladas más jóvenes. Esta situación se interpreta en el área de la Laguna Blanca o en la laguna del Unco.

En esos mismos ambientes, la múltiple erosión de algunas iniciales y sobresalientes *ventanas lávicas convexas* compuestas por sedimentitas friables, ha conducido al fenómeno de la inversión del relieve y consecuentemente a un coetáneo y progresivo desarrollo de «bajos».

La bien conocida alternativa de vincular su origen con el colapso de túneles de lava -ya comprobada por González Díaz (1970) en la cercana área del Payún Matru, sur de Mendoza- no ha sido corroborada hasta ahora pese a la gran extensión de los campos lávicos neuquinos.

Otra posible génesis ha sido sugerida en áreas de las planicies estructurales lávicas compuestas por rema-



mentes de los basaltos terciarios. La extracción subterránea hídrica mecánica (*piping*), de partículas de las friables rocas de base o sustrato del basalto, conduce a un contemporáneo desarrollo de cavidades («salamandras», en el sentido de Schiller 1923) y túneles. El proceso culmina con el posterior colapso de la superficie (González Díaz & Malagnino 1984). Es un fenómeno tipo *pseudokarst*.

El desarrollo de los «bajos» también ha sido relacionado con un fenómeno de meteorización diferencial. En el ambiente de la peneplanicie exhumada neuquina, la marcada disparidad que se observa entre los valores de meteorización y erosión de la roca de base (granitoides de textura fanerítica) con respecto a las de los diques (textura afanítica) que la intruyen, ha dado origen a numerosas y pequeñas depresiones.

Esta hipótesis fue propuesta por Methol (1967) para zonas de la Patagonia extraandina septentrional (Valcheta). Este proceso alcanza gran desarrollo en el área rionegrina adyacente, compuesta por la Fm. Mamil Choique.

Desde el punto de vista morfológico y sólo ocasionalmente, ha sido posible diferenciar en alguno de los grandes bajos neuquinos, cuatro subunidades morfológicas: una *escarpa de erosión* marginal («o de retroceso»), un *pedimento convergente* tipo cubierto. Éste está dispuesto en niveles superiores a *abanicos aluviales* que marginan y culminan en una *playa* final e inferior que constituye el nivel de base del drenaje centrípeto que aloja la depresión («bajos» del Añelo y del cerro Colorado).

Por las características de su hidrología, entre las playas de los «bajos» neuquinos predominan las del tipo «seca» sobre las «húmedas». En las primeras sus pisos son resistentes y de microrelieve casi regular. Exhiben en sus superficies limo-arcillosas, las típicas grietas o polígonos de desecación o contracción. (Laguna Carrilauquen Grande), a veces con delgadas e irregulares costras salinas.

La superficie de las playas húmedas se caracteriza por un piso húmedo, esponjoso, pegajoso, con costras salinas, suelos salinos oscuros marginales. Generalmente muestran niveles freáticos en superficie o cercanos a la misma (sectores del Bajo del Añelo).

En los «bajos» menores hay una constitución más simple. En los localmente denominados «ramblones», su morfología interna aparece casi exclusivamente integrada por la escarpa marginal, pequeños abanicos aluviales y la playa central.

Las depresiones alojan cuerpos de agua de dispar régimen hídrico: efímeros, intermitentes o permanentes. Generalmente son de aguas salobres. La extensa mesa basáltica de Las Coloradas -ubicada adyacente al oeste del río Catán Lil- alberga las lagunas permanentes Honda y de las Ovejas.

Suele haber evidencias morfológicas de «bajos» que alojaron importantes cuerpos de agua durante parte del Cuaternario, bajo la forma de líneas de costas y terrazas lacunares. No hay concretas referencias acerca de ello en Neuquén. Si bien alejado, un buen ejemplo lo constituye el Gran Bajo del Diablo (González Díaz & Di Tommaso 2010), en Chubut.

Los «bajos» neuquinos suelen exponer los efectos de la remoción en masa bajo la forma de una faja de deslizamientos rotacionales marginales, que contribuyeron a su progresiva expansión.

c) Niveles de terrazas aluviales

En el mapa geomórfico a escala 1: 500.000, la representación gráfica de estas geoformas sólo tiene un carácter distintivo y carece de significado estratigráfico-temporal. En general, el tema del epígrafe se halla pobremente tratado y considerado.

Si bien los autores no descartan su posible presencia, llamativamente el reconocimiento y/o la descripción de *terrazas de agradación* (*fill top*) se halla ausente en la literatura geomorfológica neuquina.

Como remanentes de previas planicies de inundación, en los grandes valles neuquinos predominan las *terrazas aluviales*, con respecto a las *terrazas rocosas*.

Es común el reconocimiento de *terrazas de erosión cíclicas* (*pares*), vinculadas a modificaciones del régimen de descarga fluvial, principalmente por cambios climáticos. Se desconocen descripciones de aquellas *no-cíclicas* o *impares*, relacionadas con tectónica.

Hacia la Cordillera, el «aterrazamiento» alcanza buen desarrollo sobre depósitos glaciales (*valley trains*).

Una llamativa y particular concentración de terrazas aluviales, se localiza en el tramo medio e inferior del valle del río Neuquén, entre las localidades de Paso de los Indios y la capital neuquina. Componen allí un complejo sistema de ocho niveles de terrazas (reducidos sectores con probables terrazas rocosas), que se extiende hasta el Embalse Compensador Planicie Bandera. A partir de este paraje, su número se reduce de forma significativa y progresiva, un hecho de interés que aun no ha sido analizado.

Otra importante asociación de terrazas -aunque de menor desarrollo- se encuentra sobre el tramo medio del río Limay, entre los embalses de Piedra del Águila (sur) y el de Ramos Mexía (norte). Además en el valle del río Agrio entre Loncopué y Las Lajas, se observa un extenso y conservado nivel de terraza, en situación inferior con respecto a un desmantelado nivel superior.

d) «Ventanas de erosión»

Suelen ser conocidos como «testigos internos» (*inliers*), para diferenciarlos de los «externos» (*outliers*). Alcanzan buena expresión en el ámbito mesozoico, particularmente en la zona externa del anticlinal de Los Chihuidos.

Allí la disección de varios arroyos (Aguada de las Yeguas, de los Quirquinchos, de los Carrizos, de la Zorra, de los Alerces y de la Aguada del Sol, entre otros), que drenan hacia el este siguiendo la suave pendiente del flanco oriental de esa estructura, ha expuesto a niveles inferiores de la Fm. Candeleros y en el fondo de los valles, tramos de la Fm. Rayoso.

Otro tipo de estas geoformas y de gran magnitud, suelen responder o derivar del fenómeno de la inversión del relieve en áreas de plegamiento, como se observa en algunos valles anticlinales occidentales.

Geoformas agradacionales

a) Planicies aluviales o de inundación

Alcanzan gran amplitud y continuidad en el interior de los amplios valles principales. Sólo en algún valle tipo garganta tienen reducida expresión, como se observa en tramos del río Neuquén medio cuando éste atraviesa con sentido oeste-este, la deformada estructura mesozoica.

Una característica regional de la mayoría de los cursos neuquinos, es la movilización de ingentes volúmenes de rodados y arenas como carga del lecho (por tracción). Por ello, sus respectivas planicies aluviales se caracterizan por presentar canales de ancho mayor que profundidad y de orillas inestables. Estas relaciones definen un *hábito anastomosado*, la forma más adecuada para movilizar cargas de esa granulometría (Schumm 1960).

La proveniencia de tan común y gruesa carga es relacionada, no sólo con la erosión y posterior removilización fluvial de previas acumulaciones glaciarias cordilleranas (*till*, morenas, planicies glaciafluviales), sino también con la degradación de las facies conglomerádicas de las secuencias mesozoicas.

Se suelen observar algunos reducidos tramos de *hábito meandriforme* (canales profundos y estrechos), en áreas donde algunos cursos secundarios recorren sectores de sedimentitas arcillo-limosas, material éste que es transportado en suspensión. En ese caso, la relación profundidad/ancho es inversamente proporcional al porcentaje del aluvio de grano fino (Schumm 1960). El predominio de una facies fina en la carga, conduce al desarrollo de canales más estables.

b) Planicies agradacionales pedemontanas, abanicos aluviales, taludes.

Carentes de todo control estructural, las primeras son geoformas comunes, las que en general no alcanzan gran desarrollo en Neuquén. Una consideración similar vale para los abanicos aluviales, aunque vale destacar el abanico aluvial (delta) del lago Epulauquen, cuyo ulterior y progresivo desarrollo lo dividió en dos cuerpos.

1B) Paisajes con control estructural determinante

a) Remanentes de planicies estructurales, litológicamente controladas por denudación y exposición de un banco resistente de la sucesión mesozoica

Para su desarrollo es notoria la influencia ejercida por la intercalación de uno o más bancos, bien consolidado o cementado, tenaz a la erosión y con neta o aproximada disposición horizontal. La posterior exposición del mismo por denudación, genera un nivel «protector» superficial que limita una rápida degradación de los estratos subyacentes, generalmente friables.

Presentes en distintos sectores neuquinos, estas geoformas lo hacen particularmente en aquellos situados al este del meridiano 69° S, en áreas con sobresaliente participación de los Subgrupos Neuquén y Río Colorado (formaciones Candeleros y Huincul).

El límite o pasaje del ambiente de estas geoformas hacia aquellas de intensa deformación tectónica no ha sido definido en la Carta Geomorfológica escala 1: 500.000. El área de su desarrollo es distinguida por medio del símbolo estructural horizontal correspondiente.

En forma regional o local integran un característico paisaje de extensas *mesas*, asociadas a *mesillas*, *monumentos* y *tepees*. Los tres últimos componen numerosos «*montes testigos*», que facilitan una tentativa reconstrucción parcial de la primaria extensión de los afloramientos originales de las formaciones.

Un aspecto común en estos paisajes es el escalonamiento de las pendientes. Se relaciona con el fenómeno

de erosión diferencial y está controlado por una marcada heterogeneidad en la tenacidad litológica. Estas características determinan el falso aspecto «aterrazado» que muestran algunos valles fluviales con perfiles transversales que corresponden al tipo «cañón» y no al tipo «garganta» como suele mencionarse.

b) Remanentes de planicies estructurales sedimentarias, controladas por una cubierta conglomerádica.

Si bien el proceso formativo es similar a lo antedicho, han sido diferenciados no sólo por la temporalidad dispar de sus depósitos, discontinuidad y aislamiento, sino también por su exclusiva o predominante composición por gruesas acumulaciones de rodados cementados por carbonato de calcio, características litológicas a las que deben su persistencia en el relieve.

Conforman extensos remanentes de planicies estructurales sedimentarias (*mesetas*, *mesas*) -dispuestas horizontalmente- particularmente al sur del tramo transversal del río Neuquén.

La resistente cubierta psefítica ejerce un rol protector del subyacente. Otras veces su estructura abierta (buena porosidad y permeabilidad), es un factor que limita o demora una rápida y efectiva concentración de la erosión fluvial en flujos canalizados.

Aparecen generalmente dispuestas discordantemente sobre secuencias cretácicas. Una irregular cementación calcárea refuerza secundariamente su resistencia. Se reconoce una concentración de las mismas en un amplio sector del territorio situado entre las latitudes de las localidades de Huitrín al norte y de Piedra del Águila, al sur. Aproximadamente, su límite occidental lo constituye el meridiano 70° O.

Se han observado en ellas aisladas «*ventanas de erosión*» y algunos «*montes islas*» que sobresalen sobre la monótona regularidad de sus superficies.

Es conveniente aclarar que a diferencia de las similares planicies analizadas en el punto a), la edad de estos gruesos depósitos, es tentativamente asignada a un indeterminado Pleistoceno.

Sus remanentes suelen estar localizados a diferentes cotas. Esta característica podría explicarse aceptando como causal de ello a varios episodios degradacionales, relacionados con interrupciones del ciclo fluvial.

Sin embargo, pese a ser geoformas relacionadas con un control estructural litológico, en recientes estudios regionales las dos planicies citadas en primer término, han sido definidas como coberturas de superficies de pedimentación («Depósitos del I nivel de pedimentos») y del «II nivel de pedimentos»), un criterio que los autores no comparten por las razones apuntadas.

La Pampa Rama Caída al norte, la Pampa de Curacó al sur y la más oriental la sierra Blanca, constituyen sus principales representantes.

Las acumulaciones superiores de la meseta de la sierra Blanca (Fm. Bayo Mesa) son asignadas un dubitativo límite Plioceno-Pleistoceno (Rodríguez *et al.* 2007). Constituye un amplio remanente de un episodio agradacional, cuya altura promedio (700 m.s.n.m.), la lleva a sobresalir en el paisaje circundante local. Con alturas progresivamente menores, se prolonga hacia el este en la provincia de Río Negro, a lo largo de la latitud de los 38° 15' S.



Accesoriamente, es oportuno resaltar la notable recitividad de sentido norte-sur del margen oeste de la sierra Blanca, la que ha sido definida como una clásica escarpa de erosión. Similares características morfológicas se reiteran en una probable prolongación septentrional, a lo largo de una no menos extensa escarpa erosiva de menor altura, que constituye el límite oriental de la cuenca centrípeta del gran Bajo del Añelo.

El resalto morfológico de la sierra Blanca, que está esencialmente elaborado en las formaciones supracretácicas de Anacleto, Allen y Jagüel y en la Fm. El Palo (Mioceno), muestra al pie de su pendiente occidental un paisaje típico de «huayquerías».

La escarpa (que alcanza unos 40km de longitud), se extiende entre el cerrito Bayo (un pequeño remanente de la sierra Blanca) al sur y el paraje El Caracol al norte. Más al norte, desaparece bajo las lavas del campo volcánico de Auca Mahuida.

Al sur de la sierra Baya, el recto valle de El Cañadón - que con rumbo norte sur- disecta el sistema de terrazas del río Neuquén- exhibe una marcada continuidad espacial con la escarpa de erosión de la sierra Blanca.

La citada continuidad y la disposición alineada del notable resalto morfológico, conduce a presumir un cierto control estructural tectónico, haciendo que los autores lo consideren provisoriamente atribuible a una falla.

Sin mayor certeza, los remanentes conglomerádicos de la sierra Blanca y aquellos otros mencionados, pueden ser referidos e interpretados como testigos o relictos de un regional episodio agradacional pedemontano ocurrido durante un impreciso tiempo a comienzos del Cuaternario. Probablemente sea una respuesta (ciclo fluvial), que tuvo como nivel de base a los ríos Colorado y Neuquén.

Sin embargo lo expresado no excluye la consideración de dicha agradación, como una proyección extracordillerana del glacifluvial pleistoceno.

Por la distribución distintiva de estos remanentes y sus acumulaciones exclusivamente al sur de la más septentrional estructura de Los Chihuidos, los autores sugieren que esta última debió constituir un obstáculo ó «alto» insuperable, que limitó la proyección del episodio agradacional más al norte.

c) Planicies estructurales lávicas

González Díaz & Ferrer (1986) las han definido como geoformas relicticas cuya morfología y persistencia en el relieve, derivan de la protección que ejercen uno o más mantos de lava de disposición horizontal a subhorizontal, superpuestas a sedimentitas generalmente friables. Como control morfológico, su rol es similar al de los resistentes mantos sedimentarios y conglomerádicos analizados precedentemente.

El territorio neuquino muestra excelentes ejemplos de ellas. Conforman extensas *mesetas* y *mesas* compuestas por remanentes de basaltos neoterciarios, con escasa disección superficial por su resistencia y su situación en regiones «secas».

Algunas sobresalen aisladamente en el relieve regional bajo la forma de amplias entidades geomórficas. Un sobresaliente ejemplo lo constituye la llamada Meseta de la Barda Baya, situada al sur de las localidades de Mariano Moreno y Zapala.

Otras veces suelen componer geoformas aisladas menores, residuales (*mesillas*, *buttes*, *monumentos*), situadas en las adyacencias de las márgenes de las mesetas, desconectadas de la masa principal por erosión. Estas son también reconocidas como *testigos externos* (*outliers*), de la primaria extensión de una previa meseta lávica.

Es corriente su individualización en áreas cordilleranas, cubiertas por las formaciones Coyocho, Rancahue y Tipilihuque.

Ocasionalmente tramos de estas geoformas se disponen a niveles inferiores y marginando los límites de los campos volcánicos y lávicos pleistocenos, cuyas coladas no han cubierto la totalidad del relieve previo conformado por las lavas neógenas. Esta situación se observa en el borde sur de la sierra de Auca Mahuida y en la zona de Zapala.

Sobre su superficie suelen sobresalir algunos conos volcánicos monogénicos, cuya edad es generalmente asignada a tiempos cuaternarios. Más ocasionalmente lo hacen aisladas y menores elevaciones compuestas por rocas más antiguas. Se generan así *ventanas lávicas convexas*. El cerro Rancahue, integrado por granitoides y volcanitas previos, es un buen ejemplo.

Un frecuente rasgo erosivo en estas planicies, es el desarrollo de fenómenos de erosión gravitacionales a lo largo de sus márgenes. Están principalmente representados por deslizamientos del tipo rotacional y caídas de rocas, un proceso que ha conducido a su progresiva degradación y la reducción de su primaria extensión.

«Bajos» de diversos tamaños y orígenes, son también aspectos comunes en su superficie. Una extensa planicie estructural lávica innominada, sobrepuesta por un conjunto de conos volcánicos pleistocenos (de las Vacas-Guadaloso-Manchado), situada inmediatamente al oeste de la meseta de la Barda Negra y al sur de Zapala, muestra extensos «bajos» internos, marginados por deslizamientos.

Uno de ellos (Vega de Molina), constituye una verdadera «ventana de erosión», al aflorar en su interior sedimentitas jurásicas de la Fm. Lajas.

d) Paisaje de «huayquerías» (Polanski 1962) «bad lands»

Es un rasgo geomórfico de exposición reducida y aislada, particularmente controlado composicionalmente por sedimentitas arcillosas, tufitas y cineritas del Grupo Neuquén. Generalmente se desarrollan al pie de la pendiente de la «cara» o frente de una escarpa de erosión, controlada estructuralmente que remata en estratos superiores más resistentes.

Su peculiar e intrincado paisaje, lo integran delgados y empinados interfluvios e innumerables cárcavas profundas y estrechas. En los interfluvios y de acuerdo a su constitución litológica predominan en arcillitas el tipo «redondeado» (*rounded ó haystack*). También se observa el tipo «afilado» (*knife-edged*), en limolitas.

A lo largo del borde oeste de la sierra Blanca, los afloramientos de las formaciones Jagüel y Allen exponen dichas características morfológicas, las que se extienden más al norte hasta desaparecer bajo el campo volcánico de Auca Mahuida.

En reducidos tramos de la miocena Fm. Rincón Bayo (areniscas, tufitas), al este del la caldera de Caviahue-

Copahue, se reconocen «huayquerías» del tipo *castellete*, con control morfológico por parte de las facies areniscosotobácea.

Geoformas de erosión en áreas con deformación tectónica

Predominan en ambientes mesozoicos, deformados por el diastrofismo terciario. Más limitadas aparecen en las secuencias terciarias, como una consecuencia de su escaso desarrollo areal. En la Carta Geomorfológica adjunta, sus variadas geoformas han sido distinguidas mediante el uso de la típica simbología estructural. Para algunos autores (Bloom 1991), forman parte una sucesión de geoformas en sedimentitas estratificadas que controlan la erosión fluvial y que se iniciaría con las citadas en el capítulo 1b.a) y 1b.b).

d₁) Paisajes de estructuras homoclinales

Estructuralmente han controlado el desarrollo de un paisaje fluvial, caracterizado por una sucesión de geoformas compuestas por dos pendientes opuestas y de dispar inclinación: *la escarpa de erosión* y *la pendiente de inclinación*. La diversidad en grados de ésta última, ha dado lugar a una asociación morfológica compuesta por *cuestas*, *crestas homoclinales* y *espinazos (hogbacks)*.

Característicamente sus rasgos están controlados por la exposición de un banco resistente, el que normalmente corona la secuencia sedimentaria. Conjuntos de *cuestas* y *crestas homoclinales* se observan en el área entre los ríos Picún Leufú y China Muerta. Otros buenos ejemplos se hallan a lo largo del flanco oeste del valle del río Curri Leuvú.

La formación volcánica Palauco (Oligo-Mioceno), suele mostrar disposiciones similares, como por ejemplo en el sinclinal de la sierra de Huantraico y en algunos sectores vecinos al cerro Palao.

El Miembro Avilé de la Fm. Agrio, se destaca en el relieve por su morfología típica de *espinazo*.

d₂) Paisajes de estructuras plegadas (anticlinales y sinclinales)

Exponen su complejo paisaje y principal desarrollo entre los meridianos 70° S y 70° 30' S, al naciente de la Cordillera Neuquina, en cuyo occidente predominan los paisajes glaciarios y volcánicos. Los cursos de los ríos Neuquén y Agrio, serían sus límites naturales aproximados al norte y sur, respectivamente.

Son geoformas comunes en los ambientes mesozoicos afectados por el plegamiento terciario, que ha generado serranías anticlinales y valles sinclinales. Normalmente suelen mostrar una asociada y secundaria participación de estructuras homoclinales.

El progreso de la erosión fluvial (estado maduro), suele determinar fenómenos de inversión topográfica del relieve, un rasgo que reiteradamente se reconoce en el ámbito occidental de la secuencia mesozoica, bajo la forma de *valles anticlinales* («desventrados o aportillados») y *crestas o cordones sinclinales*.

En un área con centro en el meridiano 70° O y el paralelo 38° S, aparece un conjunto de extensos valles sinclinales, que los lugareños conocen como «pampas» (del Salado-Chorriaca, del Agua Amarga, de Naunauco), al que se puede agregar el cercano de Colipilli. El sinclinal más extenso lo constituye el de la Pampa de Huantraico, que al igual que el de la laguna Pilmatué, expone un drenaje de diseño centrípeto.

Los degradados anticlinales de la cordillera del Viento y de Catán Lil, constituyen amplias divisorias del drenaje.

Como ejemplos de *valles anticlinales* se mencionan al del cañadón de Santo Domingo, del Pichi Mula, del cerro Rayoso, aquel que aloja la laguna del Salitral al norte de Las Lajas y el del Mocho, al oeste de Cohihueco. Al este del valle del río Neuquén (37° 45' S aproximadamente), aparece expuesta la Fm. Rayoso por erosión del núcleo de la Fm. Candeleros. Otro ejemplo es el anticlinal aportillado del Chihuideo de Tril, al este del volcán Tromen.

También se incluyen en este apartado las estructuras dómicas. En el cerro Palao se hallan los remanentes degradados de una inicial estructura dómica, debida a la intrusión en secuencias mesozoicas y terciarias de un cuerpo hipabisal ácido adaméltico/granito gráfico asociado a un séquito filoniano (Groeber 1937, pág. 378).

Se generó así un braquianticlinal, cuyo núcleo ígneo fue exhumado por erosión posterior. Un «anillo» de crestas homoclinales periclinales y pequeñas estructuras de plegamiento, constituyen un halo marginal. La actual depresión interna es un resultado del fenómeno de la erosión diferencial. No debe ser definida como una «caldera volcánica», como se menciona en algunos estudios.

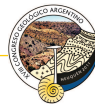
Con idéntica disposición estructural, el cerro Domuyo -situado más al norte- expone similares características, también marginado periclinamente por sedimentitas mesozoicas. Llambías *et al.* (1979) definen a éste último como un «aparato volcánico que emitió grandes coladas de riolitas», desmantelado por erosión. Reconoce el «cono antiguo del volcán Domuyo».

En el Domuyo y con disposición marginal e interna aparecen afloramientos de sedimentitas mesozoicas, terraplenes morénicos cuaternarios y pequeños glaciares actuales, componentes éstos ya oportunamente mencionados por Groeber (1947). En Folguera *et al.* (2008), se esquematizan los citados domos intrusivos como «calderas».

MORFOGENIA GRAVITACIONAL (PROCESO DE REMOCIÓN EN MASA)

Prácticamente muestra una exclusiva localización en el área cordillerana, que fuera englazada durante el Pleistoceno Su ocurrencia ha sido relacionada con dos promotores principales: *sismos* y *excesivas precipitaciones*. Ciertos factores preexistentes o condicionantes han contribuido accesorariamente a su desarrollo, especialmente las fuertes pendientes de los laterales de los valles glaciarios, la constitución litológica local y zonas de debilidad estructural. Los hay del tipo *caídas de rocas*, *planares*, *rotacionales* y *rock-glide*.

En reiteradas oportunidades sus depósitos han sido interpretados como correspondientes a un *till* y relacionados con la glaciación cuaternaria (Groeber 1925; 1947; Zannetini 2001 en la avalancha de rocas de Varvar Co Tapia). En diversos estudios geomorfológicos del territorio neuquino, González Díaz ha reconocido una gran variedad de estos fenómenos gravitacionales: los de mayor magnitud son las *avalanchas de rocas* y algunas *corrientes de tierra*. En zonas periglaciales pasadas y actuales, los *glaciares de rocas* y los *lóbulos de geliflucción*, son expresiones del ambiente de permafrost.



Lahares han sido citados en el campo volcánico del Tromen (Leanza 2010). Flujos densos del tipo *debris flows* y *mud flows*, el *reptaje* y la *soliflucción*, son hechos menores y tan corrientes que no serán analizados en detalle.

a) Grandes deslizamientos hasta avalanchas de rocas

El área neuquina se caracteriza por su profusión. González Díaz *et al.* (2006), han localizado 74 grandes movimientos del tipo avalanchas de rocas, entre los 36° y 38° S. Genéticamente han sido relacionados con movimientos sísmicos, teniendo en cuenta los volúmenes así movilizados (Costa & González Díaz 2007). Temporalmente, se acepta que sus acontecimientos acaecieron en tiempos post-glaciarios o finales del englazamiento pleistoceno, en vista de la concentración de sus «arranques» o desprendimientos sobre los laterales de valles glaciarios (González Díaz *et al.*; 2000; 2001; 2003; 2005; 2006; García Morabito *et al.* 2005; Hermanns *et al.* 2006; González Díaz & Folguera 2005; 2006; González Díaz 2007; Costa & González Díaz 2007; Iaffa *et al.* 2002).

Además, la citada concentración ha sido relacionada con la importante deformación cuaternaria en el frente orogénico actual de la cadena andina, representada por el Sistema de Falla Antíñir-Copahue (Folguera *et al.* 2004).

Una excepción a esta generalización genética la constituye la gran avalancha de rocas del flanco norte del cerro Chapelco (González Díaz & Folguera 2009). Su desprendimiento ha sido promovido por intensas precipitaciones que redujeron la cohesión del sustrato compuesto por el Miembro Limay Chico de la Fm. Caleufu durante su infiltración (González Díaz *et al.* 1986).

Constituyen los movimientos de mayor magnitud del proceso. Sus acumulaciones alcanzan volúmenes de kilómetros de metros cúbicos, como en el caso de la avalancha de rocas de Varvar Co Campos (González Díaz *et al.* 2000). Otros ejemplos importantes son las de Varvar Co Tapia, cerro Los Cardos, cerro Pelán, el complejo deslizamiento de Ailínco y del Moncol, entre otros.

Un aspecto sobresaliente de estos grandes movimientos, ha sido la generación de grandes lagunas en valles cordilleranos, debido al endicamiento natural de sus cursos por sus acumulaciones (González Díaz *et al.* 2006).

Por su tamaño estos cuerpos de agua compiten con los alojados en valles glaciarios, generados por la erosión glaciaria. El mayor tamaño lo alcanzó la laguna de Carrilauquen, cuyo origen se relaciona con la obstrucción del valle fluvial (Groeber 1916), del río Barrancas en su tramo medio por la avalancha de rocas del cerro Pelán (González Díaz *et al.* 2001).

Aguas arriba, la laguna alcanzó inicialmente una extensión de unos 20 kilómetros y anchos variables entre 3 y 5 kilómetros. Hoy se halla reducida a 5 kilómetros de largo por 1,5 kilómetros de ancho y drena por una reducida escotadura generada por el colapso del endicamiento. La ruptura del muro natural así originado ocurrido en el año 1914 (Groeber 1916) generó un gigantesco *debris flow*, cuyos daños distales tuvieron registros hasta la afluencia del río Colorado al Atlántico (González Díaz *et al.* 2001).

Otro importante caso es el de la laguna Varvar Co Campos, situada en el extremo norte de la provincia. Debe su origen a la avalancha de rocas homónima. Abarca una superficie de unos 33 km² al inundar el antiguo valle glaciario del río Varvarco superior. Algo al sur y adyacente

se halla la laguna Varvar Co Tapia, también fruto de un gran deslizamiento, pero más antiguo y de similar origen sísmico (González Díaz *et al.* 2000).

Hermanns *et al.* (2006), han propuesto una nueva e interesante clasificación tipológica de diques naturales, generados por deslizamientos en los Andes Centrales.

Investigaciones recientes de uno de los autores (González Díaz 2010), han confirmado la gran extensión y desarrollo que alcanzaron los hasta ahora desconocidos movimientos de remoción en masa, en el sector más septentrional de la provincia, comprendido por la Hoja Geológica 3769-I, Barrancas (Narciso 2004).

Exceptuando aquel estudio de la avalancha de rocas del cerro Pelán (González Díaz 2001), no existía información previa acerca de ellos, pese a su magnitud. Su promoción también es adjudicada a la sismicidad y su ocurrencia a tiempos postglaciarios. Sobresalen la avalancha de rocas de la quebrada de la Lagunita (con *run-up* incluido), aquella del arroyo de los Díaz y el complejo y gran deslizamiento de la cuenca del arroyo Buta Mallín. Regionalmente se propone para ellos un promotor sísmico, en tanto que las precipitaciones serían los inductores de las menores y numerosas corrientes de tierra y *block glides* desarrollados en áreas de la secuencia mesozoica.

b) Corrientes de tierra (earth flows)

En número y con volúmenes excepcionales, sólo hay registros concretos en la comarca de Aluminé al sur del paralelo 39° S, entre los valles de los ríos Rucachoroi al norte y Quillén al sur (González Díaz & Folguera 2009). Normalmente tienen una fase inicial de deslizamientos rotacionales, que afecta los bordes de planicies estructurales lávicas.

A diferencia de los grandes deslizamientos reconocidos al norte del paralelo 39° S, su génesis no es relacionada con un shock sísmico. Se ha propuesto como inductor a intensas precipitaciones acaecidas con posterioridad al retiro de los hielos. Sus acumulaciones han sido diferenciadas morfológica y genéticamente (González Díaz & Folguera 2009), con respecto a la previa propuesta de Turner (1976) como *till*. Manifestaciones menores han sido localizadas al noroeste de la planicie estructural lávica de Chapelco, inmediatamente al norte del arroyo Quilquihue.

De menor extensión pero con regular presencia, se observan sus reducidas exposiciones en las zonas distales de los deslizamientos rotacionales que marginan algunas de las planicies estructurales lávicas. La Meseta de la Barda Negra constituye un excelente lugar para tal reconocimiento. En estos casos no sólo influyeron las precipitaciones, sino también el agua proveniente de las comunes vertientes que se hallan en la zona de estos deslizamientos y que afloran en la interfase basalto/sustrato impermeable.

c) Glaciares de rocas (rock glaciers)

Son geofomas propias del ambiente periglaciario bajo condiciones de permafrost. El mejoramiento climático post-glaciario las ha limitado a escasos y reducidos lugares de la cordillera neuquina.

Los hay activos e inactivos. Buenos ejemplos de los primeros aparecen sobre el flanco norte del cerro Domuyo

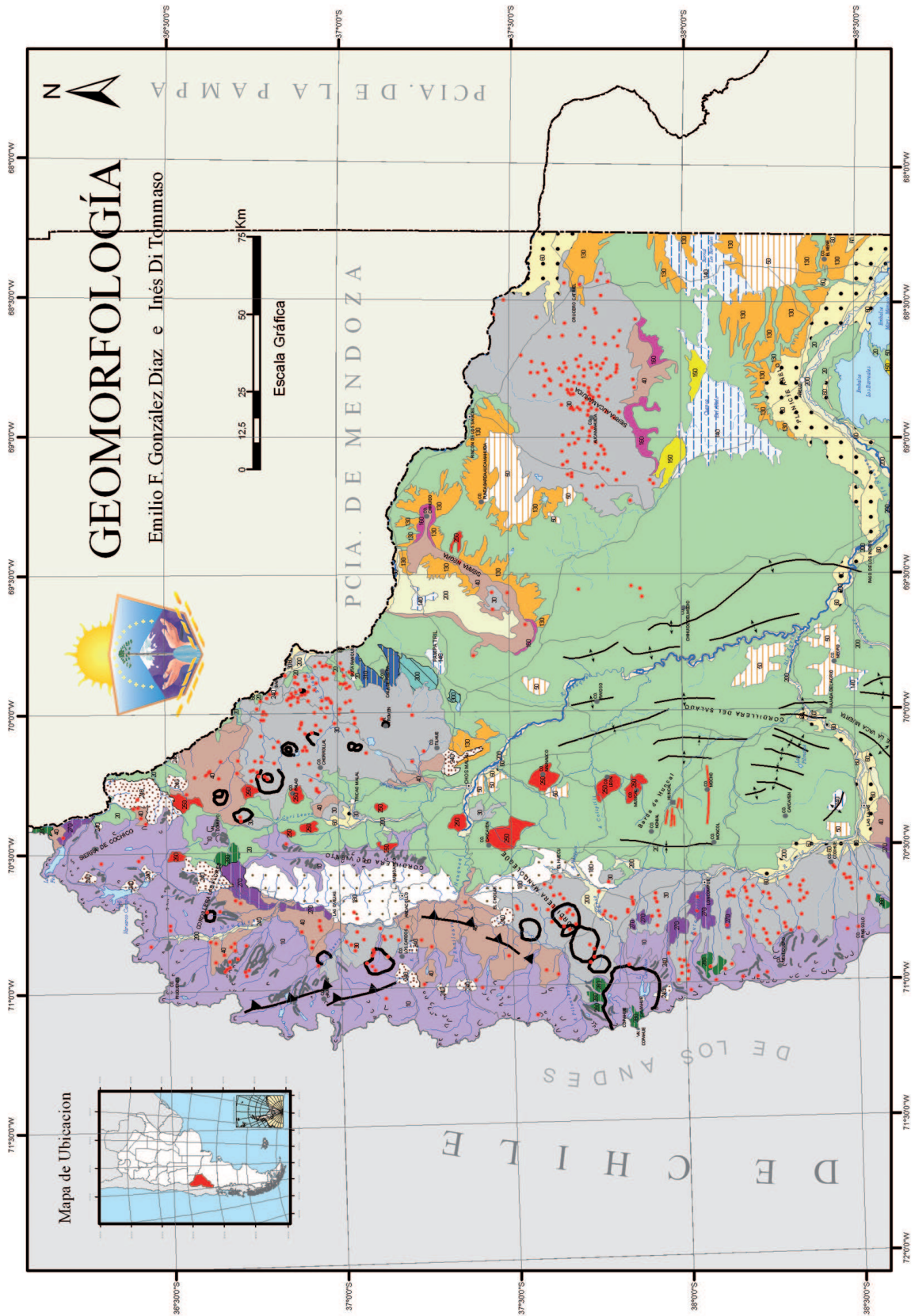


Figura 1: Mapa geomorfológico de la provincia del Neuquén

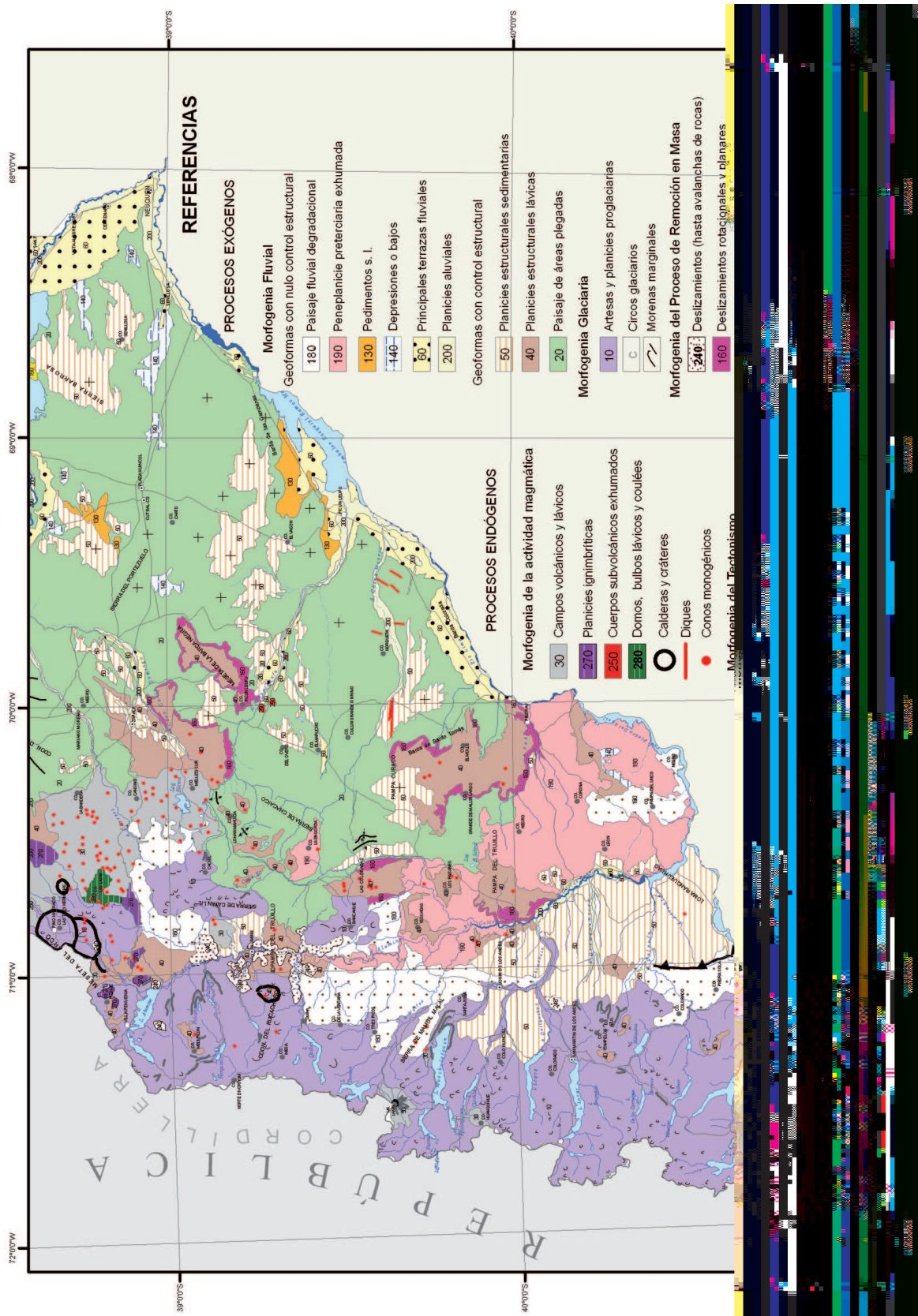


Figura 1: Mapa geomorfológico de la provincia del Neuquén

y en el flanco sur de las coladas mesosilíceas del cerro Domo. No hay estudios precisos acerca de su distinción en «con núcleo de hielo» o con «hielo intersticial».

En el cerro Palao situado al norte de la localidad de Tricao Malal, se observaron algunos inactivos. Otros activos y muy pequeños se hallan al este de las coladas dómicas del paraje El Humazo (Pampa de Ferranía), al sur de la laguna Cochico (arroyo de la Lagunita), en las nacientes del arroyo Turbio y en las cercanías de la zona del desprendimiento de la avalancha de rocas de Ailínco.

Lóbulos de geliflucción modernos y activos se han reconocidos por ejemplo, en zonas al este de Varvar Co Campos, en la Pampa de Ferranía y en el Cajón de Choroyes.

d) Lahares

Para el área neuquina, se conoce una única mención de este tipo del proceso de la remoción en masa, normalmente asociado al volcanismo. Está ubicada en el flanco este del volcán Tromen y a niveles inferiores de las erupciones mesosilíceas del cerro Bayo, las que son asignadas a la Fm. Tilhué (ignimbritas y domos lávicos).

Leanza (2010), de acuerdo a informaciones de Llam-bías, mapea unos «depósitos laháricos provenientes del Tromen, compuestos por aglomerados volcánicos y brechas autoclásticas». De sus dos ramas, el «brazo norte» alcanza las cercanías del poblado de Buta Ranquil.

MORFOGENIA GLACIARIA

Su mayor concentración se observa a lo largo de la cordillera neuquina. Constituye una distintiva y extensa faja morfológica norte-sur paralela a la misma, que está genéticamente relacionada con el englazamiento pleistoceno. La intervención climática post-pleistocena (fluvial predominante), no ha logrado eliminar sus distintivos rasgos.

Otros importantes centros del englazamiento pleistoceno de caracteres locales y desconectados físicamente del área cordillerana, son las aisladas cordilleras del Viento y de Catán Lil-Chachil.

Los autores aceptan que el englazamiento neuquino tiene relación morfofenética con la Última Glaciación (Wisconsin).

La excepción a esta propuesta, aparece inmediatamente adosada al extremo sur del territorio del Neuquén, principalmente en la adyacente área rionegrina bajo la influencia del lago Nahuel Huapi. Allí, Flint & Fidalgo (1964; 1969) diferenciaron tres drifts (*Pichileufu*, *El Cóndor* y *Nahuel Huapi*, en edad decreciente). Usaron el relativo criterio del grado de meteorización de sus clastos, ante la ausencia de datos absolutos radimétricos.

Adjudicaron al Drift Nahuel Huapi 25.000 años, en tanto que los restantes (más meteorizados) corresponden a glaciaciones más antiguas. Avalan la correlación con el esquema de Caldenius (1932) para la Patagonia Austral.

En el paisaje neuquino el tipo dominante de englazamiento es el *alpino* o de valle. Sus principales artesas alojan lagos y lagunas.

En su paisaje y a menor escala, es corriente la observación de *circos*, *artesas glaciarias* con sus característicos resaltos (*steps*) y *valles colgantes tributarios*, al igual que

microestructuras como *estrías* y *surcos*, escasas son las descripciones de *rocas aborregadas* y *drumlins*.

Un centro particular del englazamiento lo constituyó la masa glaciaria (*blister*) que colmó la caldera de Caviahue-Copahue. La magnitud del volumen que alojó, provocó el «escape» del hielo (*difluencia glaciaria*) a través de *cols* en diversas direcciones. (González Díaz 2007),

En su divisoria norte lo hizo hacia el valle de las Damas, al sur por el valle de Hualcupén y al este superó el borde oriental de la depresión, donde aun se pueden reconocer los depósitos de sus morenas marginales.

Groeber (1925) reconoció en la región de Caviahue-Copahue tres glaciaciones («Primera», «Segunda» y «Tercera»). Estudios geomórficos (González Díaz 2003; 2005; 2007), concluyeron con el reconocimiento de una única glaciación y las acumulaciones que Groeber definiera como correspondientes a morenas terminales se comprobó su origen como depósitos gravitacionales propios de avalanchas de rocas.

De las tres glaciaciones de Groeber sólo la «Primera» es evidente y alcanza un carácter regional en la zona de Caviahue-Copahue. Las dos restantes –cuyos términos individualiza a lo largo del valle del Hualcupén– se corresponden con las avalanchas «de Hualcupén» y «del Compul» (González Díaz 2007). La génesis de los depósitos de su propuesta morena terminal «de Pillún Challa» en el valle homónimo (Groeber 1925), también se relaciona con otro gran movimiento gravitacional.

González Díaz (2002) interpretó en la Hoja Geológica «Las Ovejas» (Zanettini 2001), el desarrollo inicial de un centro de acumulación y dispersión glaciaria de formas afines a un reducido casquete glaciario. Ubicado en un amplio sector entre los arroyos de la quebrada Honda (N) y Colinco-Ranquilco (S), posteriormente fue reemplazado por una fase de glaciares de valle.

Las formas agradacionales como las morenas marginales (*laterales*) suelen tener buena expresión regional, en tanto que aquellas correspondientes al «*till* de alojamiento» (*basales* o «de fondo»), sólo muestran aisladas y reducidas exposiciones. En las nacientes del río Neuquén, entre los arroyos del Cajón de los Chenques y el Pichi Neuquén, amplios tramos de morenas basales aparecen aterrazadas (González Díaz 1999).

En los principales valles glaciarios neuquinos de orientación oeste-este, se comprueba regionalmente una regular preservación de la morena lateral septentrional y la fuerte degradación (hasta eliminación) de aquella austral. Este hecho estaría relacionado con la general localización de las primeras en la zona del *ubac*, de menor insolación. Algo similar sucede con los circos glaciarios; en su mayoría están mejor conservados aquellos que miran al naciente y sureste.

Escasas son las morenas frontales que endican extensos cuerpos de agua (lagos Trafal, Huechulafquen, Moquehue, Aluminé, Ñorquinco, sector neuquino de lago Nahuel Huapi, entre otros). En gran número y de dominante orientación oeste-este, constituyen los «nacimientos» del drenaje alóctono, que caracteriza a la Patagonia extrandina. Aparecen concentrados entre los paralelos 41° y los 39°S.

Agua abajo del «cierre» de los lagos glaciarios, se extienden los depósitos del abanico proglaciario (*outwash apron*) y las *planicies glaciifluviales* o *proglaciarias*. Algunas son



de gran extensión como en los lagos Tromen, Quillén, Huechulafquen y Lácar. Constituyen aptos lugares para el asentamiento poblacional y otras actividades antrópicas.

En la región austral del Neuquén y compartiéndolo con la provincia de Río Negro, se halla el lago glaciario más extenso: el Nahuel Huapi. Otros cuerpos de agua menores, se encuentran en los valles glaciarios (Polcahue, Pulmarí, Hermoso, Meliquina, etc.). Algunas lagunas se localizan en los resaltos de la «escalera glaciaria» (*glacial stairway*) del perfil longitudinal de la artesa glaciaria.

La génesis de la depresión de la gran laguna del Agrio -situada en el interior de la caldera de Caviahue-Copahue está relacionada con la exharación glaciaria y no con la actividad volcánica (González Díaz 2007). Este concepto local, ha sido extendido a otras pequeñas lagunas también internas a la depresión (Las Mellizas, Achacosa). El autor excluye a la laguna Trolope, a la que vincula con la obstrucción del río homónimo por coladas.

Drumlins -otra forma menor de la abrasión glaciaria- han sido reconocidos en el interior de la caldera de Caviahue-Copahue. Corresponden al tipo *rocoso* (González Díaz 2007). También se los observa en el sector occidental de las coladas mesosilíceas del interior de esa depresión, adyacentes al volcán Copahue, en la parte superior del lago Huechulafquen y en las cercanías de la desembocadura del lago Nahuel Huapi al río Limay, sobre la costa neuquina.

Galli (1969) los señala en las nacientes del río Aluminé (Ea. La Nevada). Las «lomas de rocas graníticas modeladas por el hielo», mencionadas por Turner (1976) en las cabeceras del lago Paimún, son definidas aquí como *drumlins rocosos* elaborados en granitoides de la Fm. Los Machis (Cretácico).

Si bien hacia al norte neuquino estas geoformas disminuyen notoriamente -o se carece de datos- González Díaz (2009) ha reconocido una importante concentración de ellos -un *campo de drumlins*- a lo largo de los valles que alojan los lagos Ñorquinco, Polcahue y Pulmarí. El valle glaciario del Polcahue, aparentemente es el resultado de una difluencia glaciaria del glaciar del Ñorquinco.

En la actualidad sólo quedan remanentes de glaciares de la extensa glaciación cuaternaria. Se los observa en los volcanes Lanín, en el cerro Domuyo y en el límite internacional (volcanes Tronador y Copahue).

MORFOGENIA EÓLICA

Predomina el microrelieve propio de las acumulaciones de los «montones de arena» (*sand drift*). Sólo en algunos sectores -como en el área de la depresión de Añelolas- las dunas alcanzan a generar un relieve importante, en el que predominan las longitudinales. También se hallan delgadas acumulaciones bajo la forma de «plumas eólicas», en el sureste del campo volcánico de Auca Mahuida y más particularmente sobre la superficie de su sector occidental.

MORFOGENIA KÁRSTICA

Su generación y desarrollo reclama un condicionamiento previo: la presencia de rocas solubles. Son

geoformas menores y su restringida distribución se halla concentrada en las exposiciones del yeso de la Fm. Auquilco.

Aparecen en el interior de la depresión del cerro Domuyo. Están representadas por pequeñas dolinas de escasa profundidad y tamaño (diámetros hasta 10 metros), a veces con agua hasta la superficie (alto nivel de la freática) y por algunas cavidades afines a «cavernas».

También están presentes en la «Faja Plegada y Corrida del Agrio», en algunos anticlinales aportillados de las zonas de Rahuel Lon, del cerro Moncol y Los Molles. También han sido observadas en las nacientes del arroyo Covunco (sur del cerro Domuyo), en La Yesera (volcán Tromen) y en las cercanías orientales de la población de Buta Ranquil.

La laguna de Piral Lauquen se halla ubicada en las cercanías del «codo» septentrional del río Barrancas. Según Narciso (2004) se inserta en un área de basaltos holocenos de la Fm. El Puente. Los basaltos sobreyacen a sedimentitas de la Fm. Agrio (pelitas calcáreas y calizas) y del Grupo Bajada del Agrio, compuesto por las formaciones Huitrín (fangolitas y yeso) y Rayoso (calizas y yeso).

El origen de la depresión que aloja la laguna, plantea dudas. Podría ser una geoforma previa vinculada al cráter de un volcán, pero no hay evidencias morfológicas de este último. Otra alternativa sería no descartar su génesis debida a un fenómeno de colapso (karst), tomando en cuenta la proclividad a la disolución del sustrato local mesozoico.

II) PAISAJES GENERADOS POR PROCESOS ENDÓGENOS MORFOGENIA VOLCÁNICA

En este capítulo se tratarán las geoformas del vulcanismo que aún conservan sus rasgos primarios, es decir con nula o escasa modificación por degradación posterior. Responden a dos tipos principales de actividad volcánica: explosiva y efusiva.

Las hay de carácter construccional (campos volcánicos y lávicos, coladas, conos, domos) y destruccionales (calderas, cráteres). Ambos tipos suelen hallarse asociados.

a) Campos volcánicos, campos lávicos

Se sabe establecer diferencias entre ambos paisajes, los que normalmente alcanzan un carácter regional. Los *campos lávicos* componen amplias extensiones de un paisaje volcánico cubiertas por coladas de relieve superficial regular, sobre el que suelen sobresalir conos volcánicos. El paisaje y relieve de un *campo volcánico*, comparativamente es mucho mayor y más complejo: incluye a otras geoformas, que son tratadas en éste capítulo.

En Neuquén, en términos generales los grandes campos volcánicos son asignados al Cuaternario. Característicamente su paisaje es primario por su limitada degradación. Se han distinguido varios, algunos de los cuales son definidos como complejos, por su dispar constitución litológica (Tromen, Caviahue-Copahue). Otros son del tipo múltiple, por reiteración de episodios eruptivos de similar composición (Auca Mahuida, Laguna Blanca).

En las coladas neuquinas predomina el tipo de lava *pahoehoe*. Ocurrencias de lavas tipo *aa* son raras, aunque

se señalar reducidas emisiones. (González Díaz 2007). Entre ellas, la colada «del Agrio» al este de Caviahue, aquellas de los «cajones» de Buta Mallín y Feo al sur del valle del arroyo Hualcupén y las del flanco oeste del aparato volcánico del Tromen.

Los principales *campos volcánicos* (Auca Mahuida, Tromen), están localizados externamente a la Cordillera. En cambio aquellos de Caviahue-Copahue, Mandolegüe, Llamuco, Palao Mahuida, Pino Hachado son cordilleranos, al igual que aquel innominado que compone una faja «pedemontana», marginando por el poniente un extenso tramo del valle del río Agrio entre las latitudes de Loncopué al norte y el inicio del «codo del Agrio» al sur.

Algunos *campos lávicos* (Auca Mahuida, Pino Hachado, Tromen), aparecen sobrepuestos sobre tramos de un sustrato compuesto por extensas erupciones lávicas previas y degradadas, de edad neógena (aquí definidas como planicies estructurales lávicas).

Gran cantidad de *volcanes monogénicos* se distribuyen sobre la superficie de estos campos volcánicos (Tromen, Auca Mahuida). Algunos muestran una definida alineación que sugiere un control estructural. Suele observarse agrupaciones irregulares (*clusters*) de ellos.

Es común en los conos volcánicos monogénicos su aportillamiento (*breached cone*) y la emisión de breves coladas. En el mapa geomórfico regional a escala 1.500.000, sólo se señalan las bocas de emisión.

Para el área del Neuquén no hay menciones de erupciones fisurales. Sin embargo, González Díaz & Folguera (2010) han interpretado este tipo en un reducido sector adyacente a la laguna Polco. Con una extensión de unos 6km, y de sentido norte-sur, aparece adosada al flanco noreste del pequeño campo lávico que tiene como principal boca de emisión al volcán Chorrrollal. Está separada de la laguna por la llamada Loma Fiera.

Como ejemplos de «*inversión del relieve*», se pueden citar unas delgadas coladas, que hallan distalmente extendidas al pie del flanco oeste del volcán Tromen y culminan a lo largo del valle del arroyo Leuto Caballo. Luego de colmatar antiguos valles fluviales labrados en sedimentitas mesozoicas, el fenómeno de la erosión diferencial condujo al proceso mencionado (González Díaz & Folguera 2010).

También se lo reconoció este fenómeno al sur de la caldera de Copahue, en los «cajones» de los arroyos Buta Mallín y Feo (González Díaz 2007).

El volcanismo cuaternario ha originado lagunas debido a interferencias entre coladas, que han dejado zonas del sustrato preexistente sin cubrir. Ello se observa en el flanco oeste del volcán Tromen (Los Barros, Tromen) y también en la Laguna Blanca, que en el campo volcánico homónimo aparece limitada por distintas efusiones lávicas.

En oportunidades, las coladas han llegado a bloquear algunos valles, generando lagunas (Groeber 1926-1927, González Díaz 2007).

Groeber, menciona la formación de «antiguos lagos» en el tramo inferior del arroyo Ñorquín antes de su afluencia al río Agrio, relacionó su origen con el endicamiento de dicho arroyo por la colada holocena «del Agrio». Con posterioridad, Rojas Vera *et al.* (2007), ha confirmado y reconocido antiguos depósitos lacustres (hoy aterrizados) en el valle del Ñorquín y su extensión hasta la «Pampa de Ñorquinco».

El interior del cráter del volcán Copahue aloja una laguna, cuyas aguas provienen principalmente de la ablación de un glaciar «colgante» situado en territorio chileno. El calentamiento de las mismas al igual que su mineralización, está determinado por los vapores y gases fumarólicos que emite el volcán.

Las aciduladas aguas del río Agrio, que tienen su origen en la parte superior del flanco este del volcán Copahue, mantienen tales características hasta las cercanías del tramo distal de la colada «del Agrio».

b) Calderas y principales cráteres

Constituyen las mayores geoformas destruccionales volcánicas neuquinas. Entre ellas sobresale la depresión volcánica de Caviahue-Copahue (González Díaz 2005; 2007). De forma asimétrica, abarca una superficie de 350 Km². Su origen ha sido relacionado con el tectonismo (Melnick & Folguera 2001) o con un vulcanismo asociado a un control estructural (Folguera & Ramos 2000). Aloja en su interior evidencias de su compleja actividad, representada por las dispares composiciones de los productos emitidos (González Díaz 2005; 2007).

En las vecindades nororientales de la citada caldera, se observa una llamativa concentración de estas geoformas. Se destacan aquellas de los cerros Mandolegüe y Trolón. Existen otras menores a lo largo del valle del río Trocomán, aparentemente controladas por una debilidad estructural de rumbo general al NNO (Lineamiento Trocomán).

También importantes son las calderas del cerro Centinela (37° 05' S - 71° O), muy modificada por posterior englazamiento (González Díaz *et al.* 2005) y la de Pino Hachado (Tunstall & Ramos 2005), situada al norte de la cuenca lacustre Moquehue-Aluminé). González Díaz & Di Tommaso (2010) han propuesto una probable caldera «del Litrán», al sur de aquella de Pino Hachado.

Tunstall & Folguera (2005) han descripto una «concentración anómala de calderas» en el área del límite argentino-chileno en los 38° 30' S y los 71° O (entre ellas las denominadas «Nacimientos del Aluminé», «Meseta del Arco» y «de Ñireco»). El posterior análisis geomorfológico-geológico realizado por González Díaz & Di Tommaso (2010), determinó que las dos primeras corresponden a concavidades semicirculares del borde oeste de la meseta de Lonco Luan, resultantes de la erosión del gran glaciar Moquehue-Aluminé, carentes de toda vinculación a la actividad volcánica.

González Díaz & García Morabito (2010), mediante un análisis geomórfico, estructural y estratigráfico, descartan la existencia de la «caldera de Ñireco».

Importantes cráteres se hallan en las cumbres de los volcanes Tromen, Waile, Auca Mahuida y sierra de Flores.

c) Planicies ignimbríticas, tobáceas, hasta cineríticas

Zanettini *et al.* (2010), mencionan pequeñas manifestaciones en las cercanías de la desembocadura del arroyo Liu Cullín al río Agrio. Mayor extensión ocupa la planicie ignimbrítica (escasa soldadura) y cinerítica situada al este del lago Aluminé, que cubre sectores de la Meseta de Lonco Luan.

Reducidas y aisladas exposiciones de una otrora extensa planicie ignimbrítica, se hallan adyacentes a los remanentes de la morena terminal del valle glaciario de Hualcupén. Se concentran en el paraje conocido como Rincón Bayo.



Un extenso afloramiento se halla en las cabeceras del río Barrancas (arroyo Puente de Tierra), inmediatamente al sur de las lagunas Fea y Fiera.

El mayor desarrollo de estas geoformas se ha comprobado al oeste del área de Aguas Calientes - El Humazo, al norte de la cordillera del Viento. De reducida soldadura y con asociada facies tobácea, se proyectan hasta la desembocadura del río Varvarco al río Neuquén (González Díaz & Folguera 2010).

d) Domos o «bulbos» lávicos (tholoides), coladas dómicas y coulées

De general composición mesosilíceas aparecen al sur del campo volcánico del Tromen, en el cerro Tilhué y al este del cerro Bayo. Con morfología afín a grandes *bulbos lávicos* (González Díaz 1970), se localizan sobre el borde norte de la caldera de Caviahue-Copahue (cerros Bayo, Trolope Grande, Negro o de la Piedra). Muestran derrames de lava tipo *coulée*.

De la parte alta del volcán Copahue y hacia el nacimiento del cráter, se han desprendido espesas coulées mesosilíceas preglaciarias («norte» y «sur»; González Díaz 2007)), caracterizadas por abruptos laterales y las clásicas crestas de presión superficiales. También se han reconocido pequeñas erupciones subglaciarias.

Coladas dómicas (González Díaz 1970) y *coulées* -asignadas al Pleistoceno alto- han sido observadas más al norte en las nacientes del arroyo Covunco, por Brousse & Pesce (1982). La coulée homónima establece la divisoria entre los arroyos Covunco y de la Totorá. Otra cercana, compone el flanco oeste del cerro Domo.

En el ángulo noroeste de la provincia, entre las lagunas Fiera y Fea se halla un amplio campo de lavas mesosilíceas, que integran un paisaje de coladas dómicas y coulées («Matrullitense», Groeber 1947; «Andesita Matru», Narciso 2004)) muy recientes y con excelente conservación de sus formas primarias. Su principal extensión se desarrolla en territorio chileno.

e) «Ventanas lávicas» (step-toes, dagalas, kipukas)

Son geoformas menores comunes en los campos volcánicos, compuestas por sectores de un sustrato -de dispar tamaño- no cubierto por las acumulaciones de coladas posteriores. Pueden ser del tipo *convexo* o *cóncavo*, según sobresalgan o no en el relieve de aquellas, respectivamente.

En ocasiones suelen ser tramos de un subyacente lávico marginados por coladas más modernas. Ambos tipos se observan en tramos de los cerros Auca Mahuida, Pino Hachado, Tromen. En otras, el sustrato se halla compuesto por formaciones sedimentarias, como es el caso de asomos de la Fm. Agrio al oeste de Buta Ranquil.

Antiguas rocas ígneas asoman entre modernos flujos lávicos. Al oeste de la localidad de Barrancas, el mapeo regional de Narciso (2004), pone de manifiesto esa situación. Allí exposiciones aisladas de granitoides del Grupo Domuyo (cerros Chencheco, Huaraco, Bayo), emergen como *ventanas lávicas convexas* en el relieve de las coladas holocenas de la Fm. El Puente.

f) Stocks, cuerpos hipabisales y diques magmáticos (devil's walls), exhumados por denudación.

Son ásperos e individuales relieves que muestran notable concentración en el ambiente mesozoico al este

de la serranía de Pilmatué y a lo largo de una estrecha faja norte-sur compuesta por afloramientos de la Fm. Vaca Muerta (Hoja Zapala; Leanza *et al.* 2001). Aproximadamente se ubican entre los paralelos 38° S y 38° 30' S, a lo largo del meridiano de los 70° 30' O.

De formas y tamaños variados, asoman por denudación de su cubierta mesozoica como «montes islas». La elevada erodabilidad de esta última, ha facilitado su exhumación. Algunos cuerpos alcanzan grandes tamaños, como los stocks de los cerros Naunauco, León y Musical, situados en el eje del anticlinal de Colipilli.

Leanza & Hugo (1997) señalan su presencia como *necks*, en la zona de las cabeceras de los arroyos China Muerta y Picun Leufú.

Otro paisaje de similares características se observa al oeste del valle del río Curri Leuvú, algo al norte de Tricao Malal (González Díaz & Folguera 2010). Lo componen una sucesión de cuerpos subvolcánicos, asociados a un séquito de filones-capas y diques mesosilíceos (Franchini & Schalamuk 1999; Franchini *et al.* 2003).

Componen entre otros, los cerros Coyocho Grande, Nevazón y quebrada Mala. Se disponen con sentido general norte-sur y desaparecen bajo el campo lávico de la Pampa de Ferranía (González Díaz & Folguera 2010).

TECTONISMO (GEOFORMAS RELACIONADAS CON FALLAMIENTO)

a) Escarpas de falla

Sólo se mencionaran algunos ejemplos que por el grado de conservación de los rasgos primarios son incorporados para esta presentación.

Folguera *et al.* (2004), han descrito en el norte cordillerano neuquino un conjunto de fallas cuyas escarpas son reconocibles en el relieve, que integran el «*Sistema de Fallas Antiñir-Copahue*». Desarrollado en el noroeste de la cordillera neuquina, se extiende con una orientación principal N-S entre el valle de las Damas al sur (Copahue) y los portezuelos del Rezago y de las Chañas al norte. Un esquema regional de este sistema puede verse en la figura 5 de González Díaz *et al.* (2006).

Afectan particularmente las formaciones neógenas volcánicas de Reñileuvú y Cerro Centinela (Rovere *et al.* 2004) y la Fm. Trapa Trapa (Zanettini 2001).

González Díaz *et al.* (2005) señalan un conjunto de fallas posneógenas emplazadas en una sucesión de planicies estructurales lávicas que se extienden entre los valles de los ríos Lileo y Pillún Challa.

Otra importante escarpa de falla de orientación N-S establece el límite occidental del hemigraben del Collón Cura (González Díaz & Castro Godoy 2008). La falla de carácter inverso controla el valle subsecuente del arroyo Limay Chico. Es asimétrica en sentido longitudinal y pierde progresivamente altura hacia el norte, desapareciendo a la latitud del valle del río Caleufu. Diversos deslizamientos se observan en el frente de la escarpa a lo largo del Limay Chico.

Un conjunto de fallas menores escalonadas y sus escarpas correspondientes, aparecen distribuidas inmediatamente al este de la escarpa de falla principal, en las adyacencias del río Caleufu.

Agradecimientos

Se agradece al Señor Director del Servicio Geológico Nacional Lic. Roberto Page, por autorizar la ejecución y publicación la Carta Geomorfológica de la Provincia del Neuquén a escala 1:500.000, tarea que se llevó a cabo en el Sector Sensores Remotos y Sistema de Información Geográfico, de dicho organismo nacional.

Asimismo, los autores destacan la cooperación del señor Javier Benítez Operador SIG de dicho sector, por la confección y edición del sistema de información geográfico correspondiente a la Carta Geomorfológica de la Provincia del Neuquén.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Ardolino, A., Franchi, M. & Fauqué, L. 1996. Geología y Recursos Minerales del Departamento Añelo, provincia del Neuquén, República Argentina. Dirección Nacional del Servicio Geológico, y Dirección General de Minería de la provincia del Neuquén, Anales 25, 9-106.
- Bloom, A.L. 1991. Geomorphology: A systematic analysis of late Cenozoic landforms, 532 págs. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. Jersey.
- Brousse, R. & Pesce, A.H. 1982 Cerro Domo: un volcán cuaternario con posibilidades geotérmicas, provincia del Neuquén. 9° Congreso Geológico Latinoamericano de Geología (Buenos Aires), 4: 197-208.
- Caldenius, C.C. 1932. Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego. Dirección General de Minas y Geología, Publicación 95, 150 págs.
- Coluccia, A., Rivara, A., Ardolino, A. & Franchi, A. 2006. Hoja Geológica 3769-IV, Catriel, provincias de La Pampa, Neuquén, Mendoza y Río Negro. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina a escala 1: 250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. (Mapa sin texto).
- Costa, C.H. & González Díaz, E.F. 2007. Age constraints and paleoseismic implications of rock avalanches in the Northern Patagonian Andes, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 24: 48-57.
- Espejo, P.M. & Silva Nieto, D.G. 2007. Hoja Geológica 3966-I, Gobernador Duval, provincias de La Pampa y Río Negro. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina a escala 1: 250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. Boletín 368, 67 págs.
- Flint, R.F. & Fidalgo F. 1963. Geología glacial de la zona de borde entre los paralelos 39° 10' y 41° 20' de latitud sur en la Cordillera de los Andes. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 93, 35 págs.
- Flint, R.F. & Fidalgo F. 1969. *Drift* glacial el este de los Andes entre Bariloche y Esquel. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 119, 18 págs.
- Folguera, A. & Ramos, V.A. 2000. Control Estructural del volcán Copahue (38° S- 71° O): implicaciones tectónicas para el arco volcánico cuaternario (36°-39° S). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 55 (3): 229-244.
- Folguera, A., Ramos, V.A., Hermanns, R.L. & Naranjo, J., 2004. Neotectonics in the foothills of the Southernmost Central Andes (37°, 38° S). Evidence of the strike-slip displacement along the Antifurrow-Copahue fault zone. *Tectonics* 23, TC 5008, 23 págs.
- Folguera, A., Botessi, G., Zapata, T & Ramos, V.A. 2008. Crustal collapse in the Andean backarc since 2 Ma: Tromen volcanic Plateau, Southern Central Andes (36° 40' - 37° 30' S). *Tectonophysics*, 459: 140-160.
- Franchini, M. & Schalamuck, I.B. 1999. Los cuerpos ígneos localizados entre los arroyos Tábanos y Cajón Grande, NO del Neuquén: características geoquímicas e implicaciones metalogénicas. 14° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 218-221. Salta.
- Franchini, M., López Escobar, L., Schalamuck, I.B. & Meinert, L. 2003. Magmatic characteristics of the Paleozoic Cerro Nevazón region and other Late Cretaceous and Early Tertiary calc-alkaline subvolcanic and plutonic units in the Neuquén Andes. *South American Earth Sciences*, 16: 399-421.
- Frenguelli, J. 1957. El glaciario cuaternario. *Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA)*, II (3): 117-218.
- Frye, J.C. & Leonard, A.B., 1952. Pleistocene Geology of Kansas. *Kansas Geological Survey Bulletin* 99: 1-226.
- Galli, C.A. 1969. Descripción geológica de la Hoja 35a, Lago Aluminé, provincia del Neuquén. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 108, 45 págs.
- González Díaz, E.F. 1970. Rasgos geomorfológicos del área volcánica del cerro Payún Matru (Provincia de Mendoza). Universidad Nacional de Tucumán, Fundación Miguel Lillo, Opera Lilloana 20, 120 págs. San Miguel de Tucumán.
- González Díaz, E.F. 1999. Carta Geomorfológica de la Hoja Geológica 3772-II, Las Ovejas, escala 1:250.000. Dirección de Geología Ambiental y Aplicada, SEGEMAR. Informe inédito.
- González Díaz, E.F. 2003. El englazamiento en la región de Copahue: su reinterpretación. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 58(3): 356-366.
- González Díaz, E.F. 2005. Geomorfología de la región del volcán Copahue y sus adyacencias. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 60 (1): 72-87.
- González Díaz, E.F. 2007. Geomorfología de la región de la región del Volcán Copahue y adyacencias orientales. Serie Contribuciones Técnicas, Peligrosidad Geológica, N° 13, 73 págs. Dirección de Geología Ambiental y Aplicada (SEGEMAR).
- González Díaz, E.F. 2009. Deslizamientos al norte de la población de Tricao Malal. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 65(3): 545-550.
- González Díaz, E.F. 2010. Múltiples deslizamientos en las cuencas tributarias del tramo medio del río Barrancas (Neuquén-Mendoza). Presentado a la Revista de la Asociación Geológica Argentina.
- González Díaz, E.F. & Castro Godoy, S.E. 2008. El arroyo Limay Chico: Un ejemplo de captura fluvial en la cuenca superior del río Limay (SE del Neuquén). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 63 (1): 76-83.
- González Díaz, E.F. & Di Tommaso, I. 2010. Geomorfología de la región de los lagos Moquehue y Aluminé: consideraciones acerca de las propuestas calderas «Meseta del Arco» y «Nacimientos del Aluminé». *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 66 (3): 438-451.
- González Díaz, E.F. & Di Tommaso, I. 2010. Geomorfología de la depresión del «Bajo del Diablo» (NE del Chubut): una propuesta acerca de su origen y evolución geomórfica. Presentado a la Revista de la Asociación Geológica Argentina.
- González Díaz, E.F. & Ferrer, J.A. 1986. Geomorfología de la Provincia del Neuquén. Consejo Federal de Inversiones, 111 págs. Buenos Aires.
- González Díaz, E.F. & Folguera, A. 2005. El reconocimiento de avalanchas de rocas y deslizamientos de bloques rocosos prehistóricos en el área andina de Neuquén (37° 15' - 37° 30' S). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 60 (39): 19-30.



- González Díaz, E.F. & Folguera, A. 2006. La avalancha de rocas de Pilún Challa: ratificación de una única glaciación en la región de Caviahue-Copahue y sus adyacencias (Neuquén). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 61 (1):19-30.
- González Díaz, E.F. & Folguera, A. 2009. Los deslizamientos de la Cordillera Neuquina al sur de los 39° S: su inducción. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 64 (4): 569-585.
- González Díaz, E.F. & Folguera, A. 2010. Análisis geomorfológico del tramo medio e inferior del río Curri Leuvú. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* (en prensa).
- González Díaz & García Morabito, E. 2010. Acerca de la propuesta «Caldera de Ñireco» en el Centro-este de los Andes Neuquinos (38° 50' S - 70° 50' O). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* (en prensa).
- González Díaz, E.F. & Malagnino, E.C., 1984. Geomorfología de la Provincia de Río Negro. 9° Congreso Geológico Argentino (S. C. de Bariloche), 159 págs. Buenos Aires.
- González Díaz, E.F., Riggi, J.C & Fauqué, L.E. 1986. Formación Calefú (*nov. nom.*): reinterpretación de las formaciones Río Negro y Alicurá en el área de la depresión tectónica de Collón Cura, sur del Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 49 (1-2): 81-105.
- González Díaz, E.F., Giaccardi, A.D. & Costa, C.H. 2001. La avalancha de rocas del río Barrancas (C° Pelán), N del Neuquén: su relación con la catástrofe del río Colorado (29-12-1914). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 56 (4): 466-480.
- González Díaz, E.F., Giaccardi, A.D. & Costa C.H., 2003. El complejo deslizamiento de Ailincó - C° Las Papas - Las Olletas (Departamento Minas, norte del Neuquén, Argentina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 58 (2): 194-200.
- González Díaz, E.F., Folguera, A. & Hermanns, R. 2005. La avalancha de rocas del cerro Los Cardos (37° 10' S y 70° 53' O), en la región norte de la provincia del Neuquén (Argentina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 60 (1): 207-220.
- García Morabito, E., González Díaz, E.F., Ramos, V.A. & Lisjak, M. 2005. La glaciación pleistocena y su vinculación con eventos de remoción en masa en las nacientes del río Codihue, provincia del Neuquén. 15° Congreso Geológico Argentino (La Plata), Actas 4: 179-184. La Plata.
- González Díaz, E.F., Fauqué, L., Giaccardi, A.D. & Costa C. H., 2000. Las lagunas de Varvar Co Campos y Varvar Co Tapia (N del Neuquén): su relación con avalanchas de rocas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 55 (3): 147-164.
- González Díaz, E.F., Folguera, A., Costa C.H., Wright, E. & Elisondo, M. 2006. Los grandes deslizamientos de la región septentrional neuquina entre los 36°-38° S: una propuesta de inducción sísmica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 61 (2): 197-217.
- Groeber, P., 1916. Informe sobre las causas que han producido las crecientes del río Colorado (Territorios del Neuquén y La Pampa) en 1914. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Boletín 11, Serie B (Geología), 29 págs.
- Groeber, P., 1925. La región de Copahue y su glaciación diluvial. *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA)*, 1 (3): 92-110.
- Groeber 1947. Observaciones a lo largo del Meridiano 70. 3. Hojas Domuyo, Mari Mahuida, Huarhuar Co y parte de Epu Lauken. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 2: 347-408.
- Hermanns, R.L., Folguera, A., Fauqué, L. & González Díaz, E.F. 2006. Landslide dams in Central Andes of Argentina: showing the need of revising the established landslide-dams classification. *Italian Journal of Geology and Environment*, Special Issue, 1:55-60.
- Iaffa, D., González Díaz, E.F. & Folguera, A. 2002. Tectónica postglaciaria en la Cordillera Neuquina, río Picun-Leo (37° 30' S). 15° Congreso Geológico Argentino (El Calafate, Santa Cruz), Actas 1: 53-58. Buenos Aires.
- Leanza, H.A. 2010. Hoja Geológica 3769-I, Chos Malal, provincias del Neuquén y Mendoza. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina a escala 1: 250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. Mapa inédito (sin texto).
- Leanza, H.A. & Hugo, C.A., 1997. Hoja Geológica 3969-III, Picún Leufú, provincias del Neuquén y Río Negro. Programa Nacional de la Carta Geológica a escala 1 : 250.000. Instituto de Geología y Recursos Naturales. SEGEMAR. Boletín 218: 1-135.
- Leanza, H.A., Hugo, C.A. & D. Repol, D. 2001. Hoja geológica 3969-I, Zapala, provincia del Neuquén. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina a escala 1: 250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. Boletín 275: 128 págs.
- Llambías, E.J., Danderfer, J.C., Palacios, M. & Broggioni, N. 1979. Las rocas ígneas cenozoicas del volcán Domuyo y áreas adyacentes. 7° Congreso Geológico Argentino (Neuquén), Actas 1; 569-584. Buenos Aires.
- Melnick, D. & Folguera, A. 2001. Geología del Complejo Volcánico Copahue. Caldera del Agrio, un sistema transtensional activo desde el Plioceno en la transición de los Andes Patagónicos a los Andes Centrales. 11° Congreso Latinoamericano de Geología y III Congreso Uruguayo, 6 págs, Archivos electrónicos. Montevideo.
- Methol, E.J. 1967. Rasgos geomorfológicos de la Meseta de Somuncura, Río Negro. Consideraciones acerca de los orígenes de los «pequeños bajos sin salida». *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 22 (1):295-311.
- Narciso, V. 2004. Hoja Geológica 3769-I, Barrancas, provincias de Mendoza y Neuquén. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina a escala 1: 250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. Boletín 253, 60 págs.
- Page, R. 1987. Descripción Geológica de la Hoja 43g, Bajo de la Tierra Colorada, provincia del Chubut. Dirección Nacional de Minería y Geología, Boletín 200, 70 págs.
- Polanski, J. 1962. Estratigrafía, Neotectónica y Geomorfología del Pleistoceno pedemontano entre los ríos Diamante y Mendoza (Mendoza). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 23 (3-4): 127-349.
- Ramos, V.A. 1978. Estructura. En: *Relatorio Geología y Recursos Naturales del Neuquén*. 7° Congreso Geológico Argentino (Neuquén), 99-118. Buenos Aires.
- Rodríguez, M.F., Leanza, H.A. & Salvarredy Aranguren, M. 2007. Hoja Geológica 3969-II, Neuquén, provincias del Neuquén, Río Negro y La Pampa. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina a escala 1: 250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR, Boletín 370, 165 págs.
- Rojas Vera, E.A., Folguera, A. & Ramos, V.A., 2009. Estratigrafía del sector central de la Fosa de Loncopué: El depocentro cuaternario del Huecú -sector occidental de la Cuenca Neuquina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 65 (2): 400-412.
- Rovere, E.I., Caselli, A., Tourn, S., Leanza, H.A., Hugo, C.A., Folguera, A., Escosteguy, L. & Geuna, S. 2004. Hoja Geológica 3772-IV, Andacollo, provincia del Neuquén. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina a escala 1: 250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR, Boletín 298, 104 págs.



- Schumm, S.A. 1960. Shape of alluvial channels in relation to sediment type. U.S. Geological Survey Professional Paper, 352-B: 17-30.
- Schiller, W. 1923. Sobre derrumbamientos de capas en la Patagonia causado por sublavado. Contribución al estudio de las cuencas sin desagüe. Revista del Museo de La Plata, 27: 161-171.
- Tunstall, C. & Folguera, A. 2005. Control estructural en el desarrollo de una concentración anómala de calderas en los Andes de Neuquén: Complejo Volcánico Pino Hachado (38° 30' S y 71° O). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 60 (4): 731-741. Buenos Aires.
- Tunstall, C. & Ramos, V.A. 2005. Geología de la caldera de Pino Hachado. 16° Geológico Argentino (La Plata), Actas I: 757-762. La Plata.
- Turner, J.C.M. 1976. Descripción geológica de la Hoja 36a, Aluminé, provincia del Neuquén. Servicio Geológico Nacional, Boletín 145, 77 págs.
- Volkheimer, W. 1972. Sobre el origen de los bajos sin salida en la Patagonia Extraandina septentrional. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 38 (1): 410-412.
- Windhausen, A., 1922. Estudios geológicos en el Valle Superior del río Negro. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, (Serie B Geología), Boletín 29, 91 págs.
- Zanettini, J.C.M., 2001. Hoja Geológica 3772-II, Las Ovejas, provincia del Neuquén. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina a escala 1: 250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. Boletín 263, 61 págs.
- Zanettini, J.C.M., Leanza H.A & Giusiano, A. 2010. Hoja Geológica 3972-II, Loncopué, provincia del Neuquén. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina a escala 1: 250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. Boletín 281, 93 págs.