

# ACERCA DE LA PROPUESTA "CALDERA DE ÑIRECO" EN EL CENTRO-OESTE DE LOS ANDES NEUQUINOS (38°50'S - 70°50'O)

Emilio F. GONZÁLEZ DÍAZ<sup>1</sup> y Ezequiel GARCÍA MORABITO<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad de Buenos Aires y Naturales, Ciudad Universitaria, Pabellón II. Buenos Aires.

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

## RESUMEN

En el tramo austral del alto estructural de Copahue-Pino Hachado, a la latitud de la cuenca lacustre Moquehue-Aluminé y cercanías del límite argentino-chileno, ha sido distinguido un conjunto anómalo de nueve calderas resultantes de la actividad volcánica del Plioceno-Cuaternario. La "caldera de Ñireco", parte integrante de este conjunto, es motivo del presente trabajo. Los autores objetan el reconocimiento de tal componente morfoestructural a partir de un análisis geomorfológico, estructural y estratigráfico del área. A partir de ello, se reconoce una correspondencia entre los propuestos límites de dicha caldera, y la situación de los principales valles resultantes del proceso erosivo fluvial, cuyo desarrollo estuvo controlado por fallas inversas y lineamientos regionales. No existen evidencias que faciliten el reconocimiento de un aparato volcánico que teóricamente alberga la sugerida depresión caldérica, o remanentes de sus flancos externos e internos. En el sector central de la propuesta "caldera de Ñireco" se dan las mayores alturas topográficas de la región ( $\pm 2.900$  m s.n.m.), valores que superan ampliamente a los de la Cordillera Principal a estas latitudes. La estratigrafía local de la propuesta área de la caldera está compuesta esencialmente por las rocas más antiguas de la zona (granitoides del Paleozoico superior y secuencias volcánicas y volcánicas del Triásico) y no guarda coincidencia temporal alguna con la actividad volcánica del Plioceno-Cuaternario, la que se halla bien representada inmediatamente al norte y sur del sector analizado. La zona de estudio se enmarca por el contrario dentro de una faja plegada y corrida de piel gruesa y vergencia occidental, en donde la inversión tectónica jugó un rol central.

Palabras clave: *Caldera, alto de Copahue-Pino Hachado, Catan Lil.*

**ABSTRACT:** *The "Ñireco Caldera" in the central-western Neuquén Andes (38°50'S - 70°50'O).* In the southern segment of the Copahue-Pino Hachado block, next to the Moquehue-Alumine lacustrine basin, an anomalous concentration of calderas, resulting from a Pliocene-Quaternary volcanic activity was recognized. The Ñireco caldera, which was proposed as part of this caldera complex, is the reason of the present work. The authors object the interpretation of such a morphostructural feature on the basis of a detailed geomorphologic, structural and stratigraphic analyses of the area. The limits of the proposed caldera coincide mostly with fluvial valleys that seem to be controlled by previous structures like faults and regional lineaments. There are no evidences that could suggest the presence of a volcanic complex that theoretically contains such a depression, or for its external and internal flanks. The central sector of the proposed caldera presents the highest altitude values of the region ( $\pm 2,900$  m a.s.l.), which highly surpass those of the Principal Cordillera at these latitudes. The local stratigraphy of the area, is dominated by the oldest rocks of the region (Upper Paleozoic granitoids and Triassic volcanic and volcanoclastic sequences), and shows not temporal coincidence with the Pliocene-Quaternary volcanic activity, well represented immediately to the north. The study area falls on the contrary into a thick-skinned west-verging fold-and-thrust-belt, where tectonic inversion played a central role.

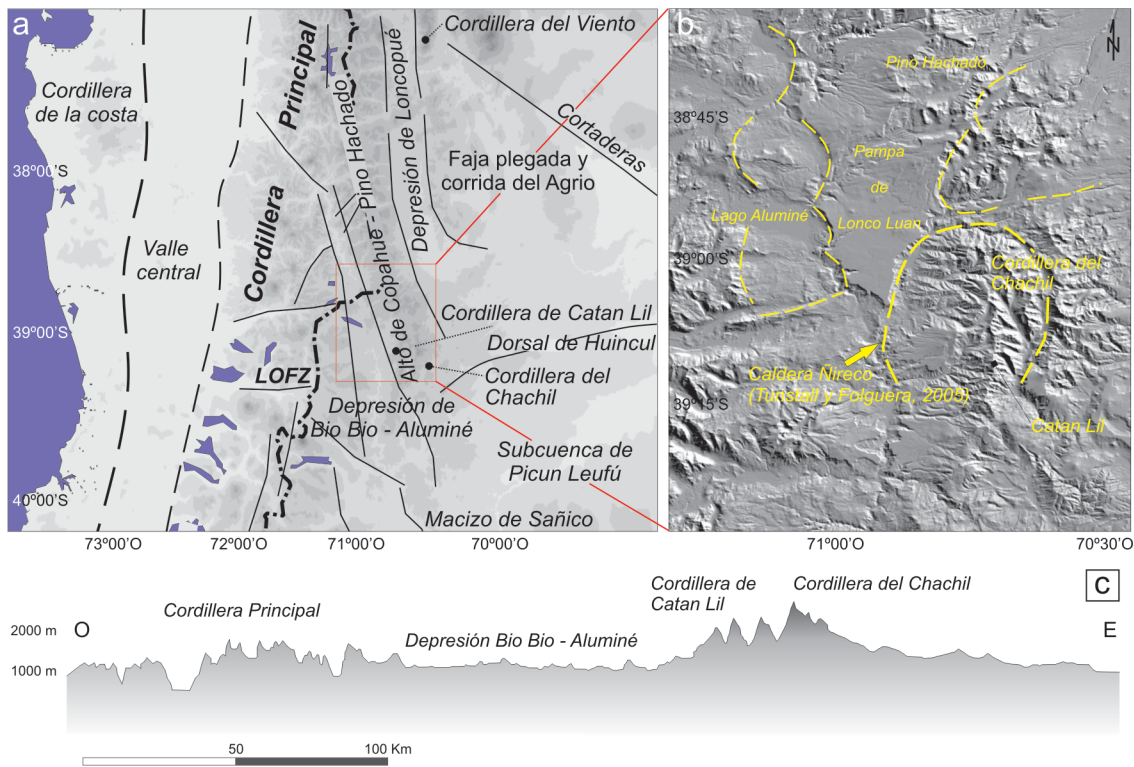
Keywords: *Caldera, Copahue-Pino Hachado Block, Catan Lil.*

## INTRODUCCIÓN

Numerosos trabajos han abordado desde distintas perspectivas el estudio del volcanismo Plio-Cuaternario del retroarco interno andino entre los 38° los 39°S (Muñoz y Stern 1988, Stern 1989, Tunstall y Folguera

2005, Lara y Folguera 2006, Folguera *et al.* 2007). Las manifestaciones de este volcanismo se encuentran muy bien representadas a lo largo de la depresión de Loncopué y el alto de Copahue-Pino Hachado (Fig. 1a). Entre los sectores donde mejor y con mayor intensidad se manifiesta, se destaca

aquel comprendido en torno a los 38°30'S, en las cercanías del límite internacional. Tunstall y Folguera (2005) elaboraron un análisis de este complejo efusivo, al que consideraron uno de los más importantes de los Andes a estas latitudes. Destacan su integración por un elevado número (9) de



**Figura 1:** Ubicación del área de estudio: a) Configuración tectónica y principales unidades morfoestructurales de los Andes entre los 37° y 40°S; b) Modelo de elevación digital entre los 38°30' y los 39°30' S. Las trazas discontinuas corresponden a los límites de algunas de las calderas propuestos por Tunstall y Folguera (2005) para la zona; c) Topografía exagerada a lo largo de una transecta este-oeste ubicada a los 39°S.

calderas y cuerpos dómicos, que componen un plateau volcánico cuya superficie excede los 2.550 km<sup>2</sup>, y lo relacionan con la actividad volcánica de finales del Cenozoico (Plioceno-Cuaternario), asociada a una reactivación de estructuras del basamento. Estos autores distinguen una faja de cinco calderas occidentales, que ordenadas de norte a sur denominan: Galletué (Chile), Meseta del Arco, Nacimientos del Aluminé, Moquehue y Llamuco, cuyo reconocimiento descartara González Díaz (2008). Al naciente reconocen otras cuatro: Pino Hachado, Las Lajas, Lonco Luan y Ñireco. De todas las depresiones caldéricas mencionadas, sólo hay una detallada descripción de la de Pino Hachado (Tunstall 2005). La integración del análisis de imágenes satelitales, modelos de elevación digital, y fotografías aéreas, con observaciones de superficie realizadas a lo largo de la porción austral del alto de Copahue-Pino Hachado (Muñoz y Stern 1988, Pesce 1989), permitieron reinterpretar la configuración morfoestructural de una parte de este sector. Estas observaciones han permitido a su vez objetar la definición de una entidad mor-

fovolcánica en el área, la "caldera de Ñireco" (Tunstall y Folguera, 2005) sobre la base de criterios geomorfológicos y estructurales.

Los límites sugeridos para la "caldera de Ñireco", se ubican inmediatamente al este del curso del río Aluminé, entre los 38°50' y los 39°15' S y los meridianos 70°40' y 71°00' O, e incluyen una importante porción de la cordillera de Catan Lil. Los faldeos occidentales de la cordillera del Chachil han sido a su vez definidos como límite oriental de la caldera (Tunstall y Folguera 2005) (Fig. 1b).

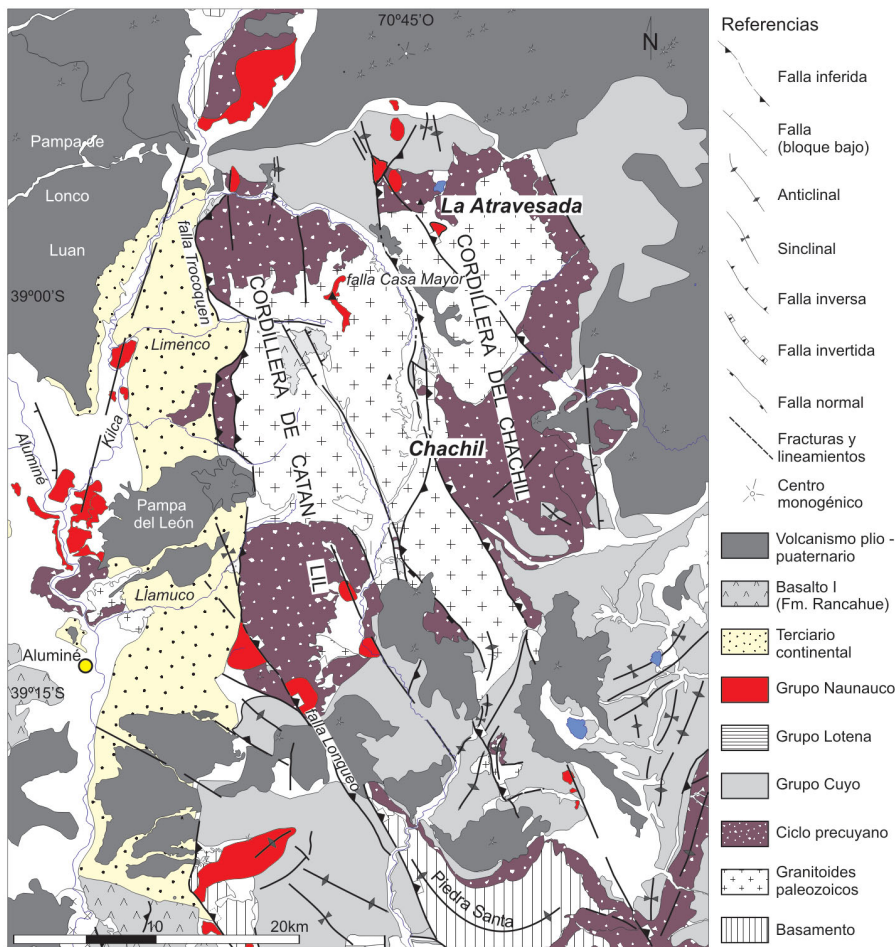
## METODOLOGÍA

Se realizó una interpretación geomorfológica y estructural del área con fotogramas a escala aproximada 1:60.000, complementada mediante el análisis de imágenes satelitales y modelos de elevación digital de la zona. A ellos se le sumaron un estudio reciente de carácter geomorfológico de la región adyacente al lago Aluminé (González Díaz y Folguera 2009), como también observaciones de superficie realizadas a lo lar-

go de la zona (García Morabito y Ramos 2008 a y b, García Morabito *et al.* 2010, García Morabito 2010).

## MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

El área abarcada en el presente estudio formó parte del desarrollo y evolución posterior de la cuenca Neuquina, por lo que una buena parte de su estratigrafía está integrada por algunas de las sucesiones sedimentarias mesozoicas depositadas en ese contexto. El cuadro estratigráfico lo completan exposiciones discontinuas de basamento, rocas ígneas del Cretácico Superior-Paleógeno, y secuencias volcanosedimentarias terciarias de distribución y espesor variable. Actualmente la zona representa niveles de exposición profundos de la faja plegada y corrida del sur neuquino, expresados en los afloramientos del basamento, en las sucesiones del *synrift*, y en las sedimentitas marinas del Grupo Cuyo expuestas en torno a los principales elementos topográficos del sector (Fig. 2). Las rocas más antiguas corresponden a las



**Figura 2:** Mapa geológico del área. Geología modificada de Galli (1969), Turner (1973, 1976) y Leanza (1990). Estructura modificada de García Morabito y Ramos (2008), García Morabito (2010) y García Morabito *et al.* (2010).

metamorfitas de bajo y mediano grado expuestas en la cuesta de Rahue y el cordón de la Piedra Santa, asignadas por Franzese (1995) al Complejo Piedra Santa. El basamento premesozoico de la región se completa con los granitoides neopaleozoicos del Complejo Plutónico del Chachil (Leanza 1990), los cuales constituyen el núcleo de las cordilleras de Catan Lil y del Chachil (Fig. 2).

Las secuencias volcanosedimentarias correspondientes al ciclo precuyano marcan el inicio del desarrollo de la cuenca. Estas se caracterizan por espesores variables de sucesiones volcanosedimentarias acumuladas en profundos depocentros limitados por fallas normales (Vergani *et al.* 1995, Franzese y Spalletti 2001), los cuales se encuentran bien representados en la zona ubi-

cada al este del río Aluminé (García Morabito 2010). Las sedimentitas marinas del Grupo Cuyo se ubican estratigráficamente por encima y en relación de discordancia, conformando potentes sucesiones que se disponen en torno a los principales elementos positivos del sector. El resto del registro sedimentario mesozoico, lo conforman las sedimentitas de los grupos Lotena y Mendoza, expuestas en sectores adyacentes ubicados inmediatamente al este y al sur. Estas secuencias mesozoicas son intruidas por una serie de cuerpos subvolcánicos de composición andesítica-dacítica (García Morabito 2010). Sus fases extrusivas asociadas se disponen mayormente en relación de discordancia por encima de los depósitos mesozoicos. Estas series abarcan un amplio rango temporal que va

desde el Cretácico Superior al Eoceno (Zamora Valcarce *et al.* 2006, García Morabito 2010).

Dentro del registro Neógeno se destacan las sucesiones volcanosedimentarias miocenas (Formación Chimehuin y Basalto Rancahue), como también una sucesión de basaltos neógenos ampliamente extendida lo largo de la zona de estudio. Las primeras corresponden a una serie de depósitos continentales fuertemente vinculados a una actividad volcánica coetánea, expuestos de manera discontinua a lo largo de los principales valles de la zona. Corresponden a depósitos sinorogénicos acumulados en una serie de depresiones intermontanas, cuya génesis se vincula al levantamiento final de los principales elementos topográficos del sector durante el Mioceno superior (García Morabito y Ramos 2008b, García Morabito *et al.* 2010, García Morabito 2010). Los basaltos plio-cuaternarios se presentan conformando extensos campos volcánicos, como también planicies estructurales lávicas formadas por relieve de mesetas, remanentes de previas coladas más extensas.

En la región, el Cuaternario se halla fundamentalmente representado por depósitos glaciares, especialmente por el till de morenas marginales. La remoción en masa alcanza mayor relevancia sobre ambos laterales del valle del río Aluminé, bajo la forma de flujos y deslizamientos rotacionales con una fase distal de corriente de tierra. Acumulaciones propias de deslizamientos rotacionales son asimismo frecuentes en las márgenes de las planicies estructurales lávicas de los basaltos neógenos.

## MARCO TECTÓNICO Y CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL REGIONAL

El sector comprendido en el presente trabajo se enmarca en el segmento sur de un bloque precordillerano, de buena expresión morfológica entre los 38° y los 39°30'S, que ha recibido la denominación de alto de Copahue-Pino Hachado (Pesce 1989). Se extiende con un rumbo general nornoroeste por más de 180 km y consti-

tuye una divisoria de aguas regional a estas latitudes.

Entre los 38°55' y los 39°30'S, el extremo austral de este bloque está representado por las cordilleras de Catan Lil y del Chachil, las que provocan un marcado quiebre topográfico a lo largo de una transecta este-oeste. Ambas cadenas presentan cotas topográficas superiores a las de la Cordillera Principal y están separadas por decenas de kilómetros del arco volcánico holoceno más oriental (Fig. 1c).

Dichos cordones corresponden a bloques de basamento ascendidos en sucesivos pulsos a partir del Cretácico Superior, y asociados en gran medida a la inversión de fallas normales de orientación dominante NO a NNO (García Morabito y Ramos 2008 a y b, García Morabito *et al.* 2010, García Morabito 2010). La interacción entre las fallas normales mesozoicas, y los posteriores períodos de contracción sobreimpuestos, resultó en una gran variedad de estructuras de inversión, y fallas y pliegues menores asociados, dando lugar a una alta complejidad estructural.

A pesar de ello se destaca en el cuadro estructural del área, el predominio de un sistema de fracturas escalonadas de rumbo NO a NNO y en menor medida un sistema complementario de orientación NE. Este patrón refleja en gran medida la disposición de las fallas extensionales triásicas y de las zonas de transferencia, las cuales condicionaron fuertemente el posterior desarrollo de las estructuras más jóvenes relacionadas con la compresión andina y la red hidrográfica principal. La zona ha quedado configurada así en diferentes bloques separados por amplios valles dispuestos según una geometría rómbica en planta, lo que refleja la geometría de las estructuras en profundidad.

La deformación polifásica de buena representación en el área, ha dado así lugar a una faja plegada y corrida de piel gruesa y vergencia occidental, en donde la inversión tectónica jugó un rol central a partir de la reactivación contraccional de aquellas estructuras NNO, destacándose a su vez el desarrollo de corrimientos de orientación norte-sur.

En el sector considerado en el presente trabajo, es posible agrupar las principales estructuras en dos conjuntos principales de fallas que controlaron el ascenso de los principales elementos topográficos del sector:

a) La Cordillera del Chachil constituye uno de los elementos topográficos más significativos de la región, destacándose los cerros Chachil (2.838 m) y La Atravesada (2.590 m) a lo largo de su línea de altas cumbres. Esta se encuentra segmentada por una serie de estructuras de orientación dominante NO-NNO, las que junto con una serie de rasgos de orientación NE y en menor medida N, integran el sistema de fallas del Chachil (García Morabito *et al.* 2010). Este tiene su mejor expresión en las inmediaciones del cerro homónimo, estando particularmente bien desarrollado a lo largo de todo el flanco occidental de la cordillera homónima. Algunas de las estructuras que integran este sistema de fallas, fueron descritas en los trabajos pioneros de Lambert (1948) en las nacientes del río Catan Lil.

Dentro de este conjunto de estructuras se destaca la falla Casa Mayor. Corresponde a una estructura de primer orden de orientación general NNO que se extiende desde los faldeos sudoccidentales del cerro Chachil hasta las inmediaciones del cerro La Atravesada, reconociéndose prácticamente de manera continua a lo largo de la mayor parte de la vertiente oriental de la cordillera del Chachil (Fig. 3). Entre el Triásico Tardío y el Jurásico Temprano, esta falla controló la generación de espacio de acomodación a lo largo del depocentro Chachil-La Atravesada, uno de los de mejor desarrollo en la región (García Morabito 2010), cuyo sector sudoccidental fuera estudiado por Franzese *et al.* (2006). Esta estructura fue invertida controlando el ascenso de la cordillera del Chachil como un bloque de vergencia occidental (García Morabito *et al.* 2010). Es posible reconocer sin embargo diferencias en la cantidad de inversión a lo largo de las estructuras que controlaron el ascenso de la cordillera del Chachil, como también diferentes mecanismos a partir de los cuales se resol-

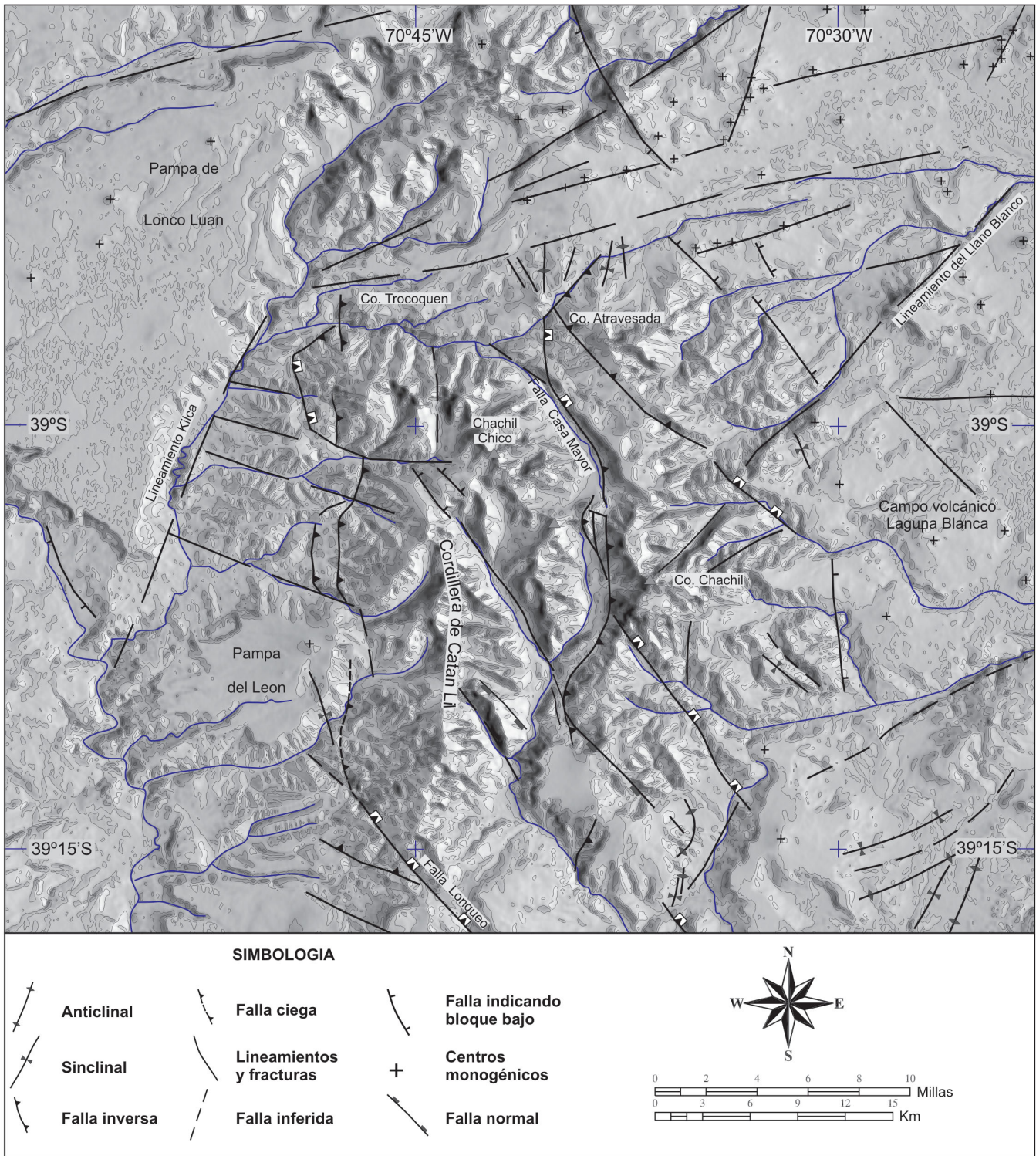
vió la misma (García Morabito *et al.* 2010, García Morabito 2010).

Las fallas de orientación N pertenecientes a este sistema, involucran asimismo al basamento en la deformación y corresponden mayormente a fallas de atajo desarrolladas en el bloque yacente y asociadas a las estructuras principales en profundidad.

b) Entre las estructuras que controlaron el ascenso de la cordillera de Catan Lil, se destacan una serie de fallas oblicuas de orientación NNO que segmentan a este cordón montañoso lo largo de su rumbo (García Morabito 2010). Estas constituyen estructuras de primer orden que generan cambios en la topografía y en la estratigrafía a lo largo de su traza, como también discontinuidades en la expresión morfológica de este cordón a lo largo de su rumbo. Estas características permiten interpretarlas como reactivaciones contraccionales de fallas normales correspondientes a la etapa de *riff* mesozoica (García Morabito 2010).

A lo largo de los faldeos occidentales de la cordillera de Catan Lil, pueden reconocerse a su vez una serie de estructuras de orientación N y vergencia occidental (Fig. 3). Estas se expresan en aquellos sectores libres de cubierta vegetal y/o volcánica, y representan fallas de un orden jerárquico menor que sobreponen las rocas de basamento y las secuencias de *synrift* a las sucesiones terciarias expuestas a lo largo de la vertiente oeste de la cordillera, propagando a su vez la deformación dentro de las mismas.

En los sectores ubicados al este y al norte del área de estudio -donde el volcanismo terciario-cuaternario cubre la mayor parte del área- es posible reconocer una relación entre las principales líneas estructurales inferidas y la localización de los aparatos volcánicos y centros de emisión monogénicos neógenos. Su disposición en planta sigue un patrón geométrico similar al que se observa en el sector de las cordilleras del Chachil y Catan Lil. La continuidad de los principales elementos topográficos del sector se ve interrumpida hacia el norte contra una serie de fracturas transversales a la cadena andina



**Figura 3:** Rasgos morfoestructurales y tectónicos regionales de las cordilleras de Catan Lil, Chachil y áreas aledañas. Modelo de elevación digital, contornos topográficos (equidistancia: 50 m) y mapa estructural sobreimpuesto (Modificado de García Morabito y Ramos 2008, García Morabito 2010 y García Morabito *et al.* 2010).

de orientación dominante E-O y E-NE. Este sistema habría condicionado el ascenso y colapso de bloques a partir del Plio-

ceno, como también la distribución del volcanismo plio-cuaternario del sector. El alto de Copahue-Pino Hachado, y su

prolongación austral en las cordilleras de Catan Lil y Chachil, comienza a perder expresión al sur de los 39°35'S, con una

disminución gradual de las cotas topográficas, producto de una estructuración menos intensa caracterizada por la inversión parcial de hemigrábenes de orientación NNO a NO, bien representada al este del curso inferior del río Catan Lil (García Morabito y Ramos 2008 b, García Morabito *et al.* 2010, García Morabito 2010).

## GEOMORFOLOGÍA DE LA REGIÓN ANALIZADA

El relieve de la región (Fig. 4), situado en el sector sur del alto estructural de Copahue-Pino Hachado, ha sido conformado estructuralmente mediante un complejo mecanismo de compresión y extensión durante el Cenozoico. Es en esencia, un paisaje compuesto y multicíclico, resultante del accionar de un prolongado proceso fluvial dominante y más limitado del glaciario. Este último es una consecuencia de su levantamiento y el drástico cambio de las condiciones climáticas durante el Pleistoceno. El paisaje volcánico primario tiene reducida expresión en el área del estudio, ya que ha soportado marcada degradación.

El alto estructural de Copahue-Pino Hachado alcanza sus mayores alturas en la occidental Cordillera de Catan Lil (cerro Cachil 2.558 m s.n.m.) y en la oriental Cordillera de Chachil (cerro Chachil 2.839 m s.n.m.). Estas elevaciones superan los valores de la Cordillera Principal a la misma latitud.

El régimen de los cursos es permanente. Prevalece el diseño dendrítico y ocasionalmente con cierto control estructural local (fracturas, diaclasas), hasta rectangular-angular. El radial divergente se reconoce en relación con aislados conos volcánicos y el convergente en algunas lagunas, como la de Casa de Piedra u otras depresiones menores, como las halladas en la planicie lávica del cerro Come Yegüas.

La morfología estructural del área, pone en evidencia un desmembramiento local del "alto" en una serie de irregulares bloques romboédricos, limitados por sistemas de fallas o lineamientos, que han controlado la disposición espacial de los principa-

les valles y aun de algunos tributarios importantes.

Entre los valles principales (troncales) que muestran un notorio control estructural por falla se halla el Casa Mayor. Aquellos del Chachil, Aluminé, Kilka, Puruve-Pehuén, Cochicó Grande, están condicionados presuntivamente por fallas y lineamientos regionales.

El valle del río Aluminé es de origen fluvial (González Díaz y Folguera 2009) y el más importante. Sólo en un pequeño tramo ( $\pm 3$  km) adyacente a la zona de afluencia del lago Aluminé y que se extiende hasta el cerro La Atravesada se reconoce morfología glaciaria. Su configuración del valle agua abajo, es afín al tipo garganta. En aquellos de menor jerarquía que desaguan al río Aluminé (Rahué, Panquecú, Vilunco, Llamuco) o al Kilka (Quilachanquil, Limenco, Cochicó Chico), se hace obvio el control de su distribución (o tramos extensos) por parte de un sistema estructural E-O.

En áreas de las unidades mesozoicas deformadas y plegadas es posible identificar cursos genéticamente subsecuentes y valles menores del tipo longitudinal ó de rumbo, paralelos a la orientación de los estratos, particularmente los localizados en fajas de rocas débiles de sus secuencias. También se observan valles homoclinales resultantes del fenómeno de migración homoclinal, controlados por la inclinación de los estratos

La morfología glaciaria cuaternaria se concentra en las altas serranías del Chachil y Catan Lil. A lo largo de su extensa proyección austral, alcanza el cerro Lonqueo. El tipo del englazamiento local es el alpino o de valle. También está presente en las cabeceras de los arroyos Cochicó Chico y Grande. En éste último numerosos circos glaciarios y cortos glaciares tributarios, generaron un extenso glaciar que ocupó su valle, con su término cercano a su descarga en el río Kilka.

Sus geoformas erosivas coinciden con sus zonas de alimentación hoy inactivas (circo glaciarios), las que aparecen distribuidas en las cumbres de los faldeos orientales de las citadas sierras, en sus respectivas

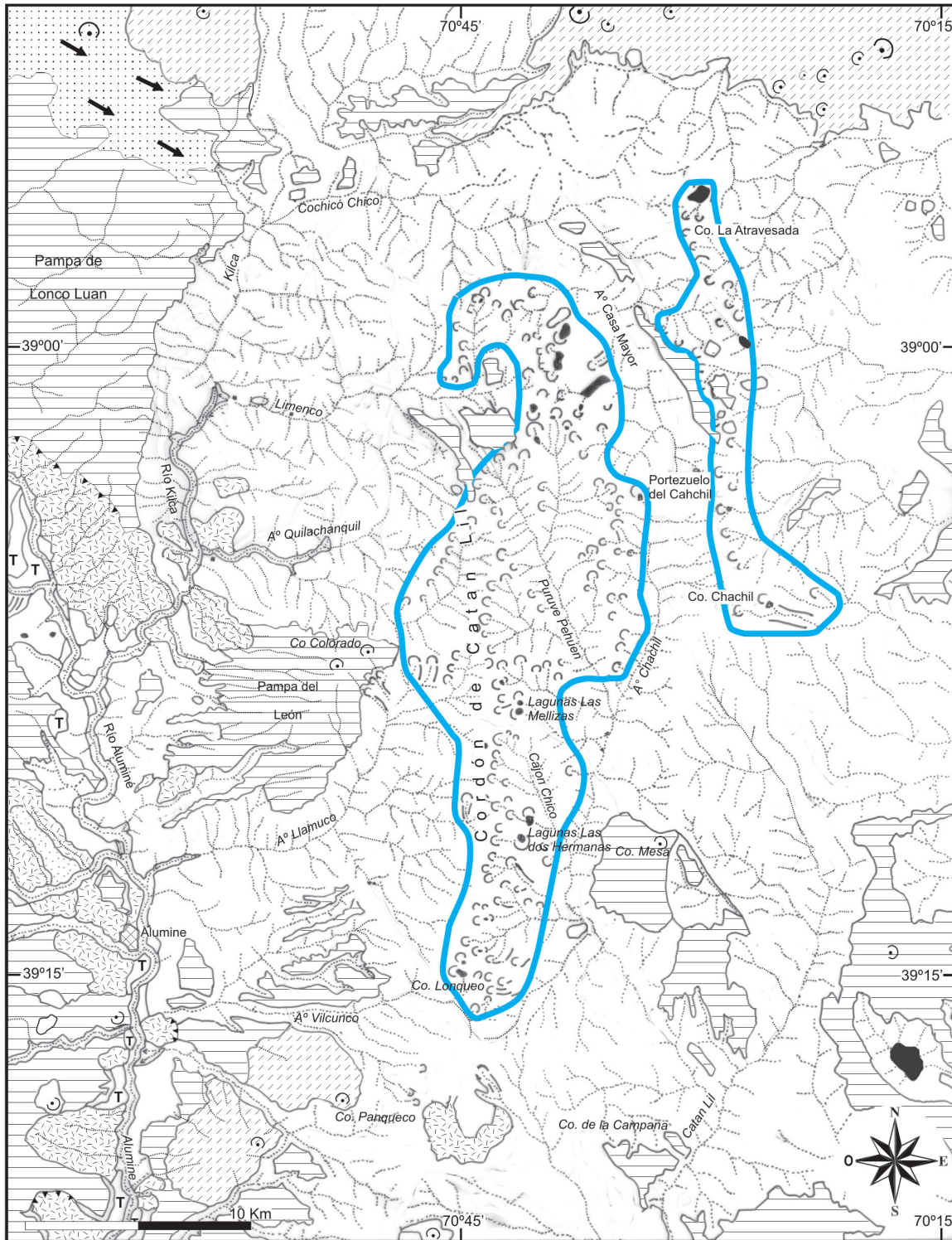
"zonas del *ubac*" o de menor insolación. Suelen verse algunos circo dispuestos en escalera, indicio evidente de una sucesiva elevación de la línea de *nevé*, durante esos tiempos.

Los circo de Chachil suelen albergar pequeñas lagunas, generadas por el endicamiento de un cierre morénico (Alicia, Chachil, Las Mellizas, Las Dos Hermanas, Isabela). Esta última es la de mayor tamaño. Otra concentración de circo glaciarios se dispone, también con distribución meridional, entre las nacientes del arroyo Picún Leufú al sur y el cerro Atravesado al norte. Inmediatamente al norte de éste último, se halla la amplia laguna de La Atravesada, de origen similar y obstruida por una morena frontal. Las artesas o valles glaciarios tienen escasa extensión.

La agradación glaciaria está representada por y estrechas morenas marginales (frontales y laterales). Su morfología es corriente en la parte alta de del flanco este de la cordillera del Chachil y presenta buena conservación. Sus mejores ejemplos se hallan en las lagunas Las dos Hermanas características de sus elementos componentes y en la zona de cabeceras del arroyo Las Piletas.

De acuerdo a características morfológicas de sus componentes, el paisaje volcánico puede ser diferenciado en dos sectores. Uno de ellos se localiza en la región central del área de estudio, dentro de los límites de la propuesta "caldera Ñireco" (Tunstall y Folguera 2005). No son geoformas volcánicas primarias, sino relictos, remanentes, de previas coladas básicas de mayor extensión. Son definidas como planicies estructurales lávicas (Fig. 4). Su disposición en el paisaje apunta a considerarlas además como ejemplos de inversión del relieve, particularmente en aquella desmembrada y paralela al valle del arroyo Casa Mayor.

El otro sector es marginal y austral al citado límite. Se distribuyen numerosos e individuales campos de lavas, muy degradados distalmente (en particular aquellos cuyo drenaje tiene como nivel de base al río Aluminé. Es corriente reconocer el o los conos piroclásticos que los originó (cerros Colo-



REFERENCIAS




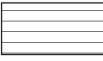





|   |  |   |  |  |                             |
|---|--|---|--|--|-----------------------------|
|  | Campos volcánicos (del Cerro Pedregoso, Cerro Queli Mahuida, etc.) |  | Paisaje multicíclico del proceso fluvial |  | Circos y morenas marginales |
|  | Planicies estructurales lávicas (Basaltos neógenos)                |  | Lagunas                                  |  | Paisaje glaciar             |
|  | Centros monogénicos  |  | Deslizamientos                           |  | Planicie cinerítica + dunas |

Figura 4: Carta geomorfológica del área de estudio.

rado, de la Campana, Lonqueo, Panquecú, Rahué, Mesa). Componen las pampas de los lugareños (del León, de Rahué) y corresponden geomórficamente a planicies estructurales lávicas. En algunos casos, su posterior erosión ha dado lugar a la inversión del relieve, como se observa en la planicie lávica que margina por el norte el arroyo Cochicó Chico.

Pequeños cuerpos intrusivos y aislados, de composición andesítica-riodacítica sobresalen abruptamente en el paisaje circundante. Un buen ejemplo de su morfología, es el áspero relieve de las llamadas agujas del cerro Cachil (2.558 m s.n.m.).

El proceso de la remoción en masa se hace presente especialmente a lo largo del valle del río Aluminé (González Díaz y Folguera 2009), bajo la forma de flujos (corrientes de tierra y *debris flows*). En las márgenes de algunas planicies estructurales lávicas se observan deslizamientos rotacionales con una facies distal de corriente de tierra. Se las reconoce en el cerro Lonqueo, en las adyacencias del Establecimiento Patria y en el extremo sur de la pampa de Lonco Luan. Turner (1976) interpretó éstos últimos depósitos como correspondientes a un piedemonte agradacional (González Díaz y Folguera 2009).

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Tunstall y Folguera (2005) incluyen a la "caldera de Ñireco" dentro de un complejo de calderas desarrollado en torno a los 38°30'S, próximo a la divisoria de aguas y al este del arco volcánico holoceno.

El análisis detallado del sector permite refutar la existencia de la misma sobre la base de criterios geomorfológicos y estructurales. Es probable que una configuración semicircular en planta, reconocible en imágenes satelitales y modelos de elevación digital, haya conducido a los autores a interpretar estos rasgos como evidencia morfoestructural de las márgenes de una depresión caldérica (Fig. 1b)

Los lindes o periferias formuladas para la caldera no responden a las características propias de las escarpas internas de este tipo

de depresiones, sino que se vinculan a formas de erosión asociadas a rasgos estructurales. Coinciden mayormente con tramos de fallas y lineamientos, a lo largo de los cuales la erosión fluvial excavó profundos valles, aprovechando las zonas de debilidad estructural que estos rasgos representan.

Su borde oriental coincide con la traza de la falla Casa Mayor, una estructura de orientación NNO desarrollada a lo largo de los faldeos occidentales de la cordillera del Chachil. Esta estructura, habría favorecido la instalación del curso del arroyo Cashue Mello Hué a lo largo de su traza, desarrollando un valle de falla o longitudinal (Fig. 3). El extremo austral del límite propuesto coincide por otra parte con un quiebre topográfico vinculado a una falla de atajo de vergencia al oeste y orientación NNE a N (Fig. 3), vinculada a la falla Casa Mayor en profundidad.

Sus bordes septentrional y occidental coinciden asimismo con valles fluviales vinculados a rasgos estructurales de importancia regional. En el primer caso, su disposición estaría controlada por un lineamiento transversal de orientación este-oeste, el cual constituye un rasgo significativo que se enmarca dentro de una serie de fracturas transversales a la cadena andina de orientación similar, bien expresadas inmediatamente al norte y al sur del área de estudio. Este sistema de fracturas puede correlacionarse a aquellas reconocidas por Chotin (1978) en los Andes Australes a partir de la interpretación de imágenes satelitales.

El margen occidental de rumbo N, se ajusta al desarrollo del valle fluvial del río Kilca, cuya distribución coincide con el lineamiento de nombre homónimo e igual orientación. Los rasgos geomórficos y estructurales de superficie, no aportan por otra parte elementos de juicio que avalen la presencia de esta depresión caldérica. En su morfología, carece de los faldeos periclinales exteriores (o remanentes de ellos) propios de un aparato volcánico que alberga una caldera. No se reconoce tampoco la correspondiente depresión que conduce a la definición de este rasgo morfo-

lógico volcánico. Por el contrario, en el interior de los límites de la interpretada "caldera de Ñireco" se destaca la cordillera de Catan Lil, con alturas que superan los 2.500 m s.n.m. El núcleo de este elemento topográfico está integrado por granitoides del Paleozoico superior y secuencias volcánicas y volcanoclásticas correspondientes al ciclo precuyano. Estas unidades son a su vez temporalmente ajenas a la actividad volcánica pliocena - cuaternaria que fuera propuesta por Tunstall y Folguera (2005).

Puede agregarse además la ausencia de evidencias asociadas a ciertos procesos propios de la génesis de una caldera: subsidencia, colapso, o evidencias de una gran explosión, que permitan interpretar la generación de una depresión de este tipo. Tampoco se detectan indicios de actividad volcánica interna (resurgencia, hidrotermalismo o mineralización póstuma). Carece asimismo de antecedentes acerca del reconocimiento de una asociación petrológica característica. Solo se observan internamente a los límites sugeridos por Tunstall y Folguera (2005) y bajo la forma de planicies estructurales lávicas, pequeños remanentes de muy degradadas coladas de basaltos neógenos.

Hacia el norte y el sur del área de estudio, y alejadas de los límites de la propuesta caldera de hallan extensas manifestaciones lávicas basálticas correspondientes a los basaltos neógenos, los que ocasionalmente muestran sus bocas de emisión.

Sobre la base de los criterios morfológicos y estructurales expuestos, se ha podido descartar la presencia de una caldera de edad terciaria en el área. Los propuestos límites coinciden mayormente con rasgos estructurales que se enmarcan dentro de una faja plegada y corrida de piel gruesa y vergencia occidental, en donde la inversión tectónica jugó un rol central, dando lugar a una serie de elementos topográficos de cotas superiores a las del eje de la cordillera a estas latitudes.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a las auto-



ridades del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), por facilitar las fotografías aéreas e imágenes satelitales de la zona de estudio.

#### TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Chotin, P. 1978. Etude d'un secteur des Andes Meridionales (Lonquimay-Neuquén) a l'aide de documents satellites Erts. 1° Congreso Geológico Chileno, Actas B: 29-37, Santiago.
- Folguera, A., Introcaso, A., Giménez, M., Ruiz, F., Martínez, P., Tunstall, C., García Morabito, E. y Ramos, V.A. 2007. Crustal attenuation in the Southern Andean retroarc (38°-39°30' S) determined from tectonic and gravimetric studies: The Lonco-Luán asthenospheric anomaly. *Tectonophysics* 439: 129-147.
- Franzese, J.R. 1995. El Complejo Piedra Santa (Neuquén, Argentina): parte de un cinturón metamórfico neopaleozoico del Gondwana suroccidental. *Revista Geológica de Chile* 22(2): 193-202.
- Franzese, J.R. y Spalletti, L.A. 2001. Late Triassic-early Jurassic continental extension in south-western Gondwana: tectonic segmentation and pre-break-up rifting. *Journal of South American Earth Sciences* 14: 257-270.
- Franzese, J.R., Veiga, J.D., Schwarz, E. y Gómez Pérez, I. 2006. Tectonostratigraphic evolution of a Mesozoic graben border system: the Chachil depocenter, southern Neuquén basin, Argentina. En Veiga, G., Spalletti, L., Howell, J. y Schwarz, E. (eds.) *The Neuquén Basin: A case study in sequence stratigraphy and basin dynamics*, The Geological Society of London, Special Publication 163: 707-721.
- García Morabito, E. y Ramos, V.A. 2008a. Evolución tardío cenozoica del retroarco interno andino entre los 38° y los 40°S. 17° Congreso Geológico Argentino (Jujuy), Actas 1: 109-110.
- García Morabito, E. y Ramos, V.A. 2008b. Block uplift and intermontane basin development in the Northern Patagonian Andes (38°-40°S). 7th International Symposium of Andean Geodynamics (ISAG), Extended Abstracts, Nice.
- García Morabito, E. 2010. Tectónica y estructura del retroarco andino entre los 38°15' y los 40°00'S. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, (inédita), 284 p., Buenos Aires.
- García Morabito, E., Götze, H.J. y Ramos, V.A. 2010. Tertiary tectonics of the Patagonian Andes between 38°15' and 40°S latitude. *Tectonophysics* Doi: 10: 1016/j.tecto.2010.10.020.
- González Díaz, E.F. 2008. 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* (en prensa).
- González Díaz, E.F. y Folguera, F. 2009. Los deslizamientos en la Cordillera neuquina al sur de los 38°S: su inducción. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64(4): 569-585.
- González Díaz, E.F., Riggi, J.C. y Ostera, H.A. 1988. Reinterpretación estratigráfica del "Basalto I" en el valle del río Collon Cura (Puesto El Álamo), sureste del Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 43(2): 269-272.
- Lambert, L.R. 1948. Geología de la zona de las cabeceras del río Catan Lil, Territorio del Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 3(4): 245-257.
- Lara, L. y Folguera, A. 2006. Plio-Quaternary narrowing of the volcanic arc at Southern Andes (37° - 41°S), southwestern margin of Neuquén Basin: Geochronologic and field tectonic data evaluated. En Kay, S.M. y Ramos, V.A. (eds.) *Late Cretaceous to Recent magmatism and tectonism of the Southern Andean margin at the latitude of the Neuquén basin (36°-39°S)*, Geological Society of America, Special Paper 407: 299-315.
- Leanza, H. A. 1990. Estratigrafía del Paleozoico Mesozoico anterior a los movimientos Inter Malmicos en la comarca del cerro Chachil, Provincia del Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 45(1-4): 272- 299.
- Muñoz, J. y Stern, C. 1988. The Quaternary volcanic belt of the southern continental margin of South America: Transverse structural and petrochemical variations across the segment between 38° and 39°S. *Journal of South American Earth Sciences* 1: 147-161.
- Pesce, A. 1989. Evolución volcano tectónica del complejo efusivo Copahue-Caviahue y su modelo geotérmico preliminar. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 4(1-4): 307-327.
- Stern, C. 1989. Pliocene to present migration of the volcanic front, Andean Southern volcanic front. *Revista Geológica de Chile* 16: 145-162.
- Tunstall, C. 2005. Geología de la caldera de Pino Hachado, Neuquén. Trabajo Final de Licenciatura, Universidad de Buenos Aires (inédito), 70 p., Buenos Aires.
- Tunstall, C. y Folguera, A. 2005. Control estructural en el desarrollo de una concentración anómala de calderas en los Andes Neuquinos: Complejo Volcánico Pino Hachado (38° 30' S y 71° O). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 60(4): 731-741.
- Turner, J.C.M. 1976. Descripción geológica de la Hoja 36a, Aluminé, provincia del Neuquén. Servicio Geológico nacional, Boletín 145, 79 p., Buenos Aires.
- Vergani, G.D., Tankard, A.J., Belotti, H.J., y Welsnik, H.J. 1995. Tectonic evolution and paleogeography of the Neuquen Basin, Argentina. En Tankard, A.J. Suárez Soruco, R. y Welsnik, H.J. (eds.) *Petroleum basins of South America*, American Association of Petroleum Geologists (AAPG), Memoir 62: 383-402.
- Zamora Valcarce, G., Zapata, T., Del Pino, D. y Ansa, A. 2006. Structural evolution and magmatic characteristics of the Agrío fold-and-thrust belt. En Kay, S.M. y Ramos, V.A. (eds.) *Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35°-39° lat)*, Geological Society of America, Special Paper 407: 125-145.

Recibido: 18 de marzo, 2009  
Aceptado: 10 de agosto, 2010