



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA TIERRA



CUANTIFICACIÓN AREAL/VOLUMÉTRICA Y CARACTERIZACIÓN COMPOSICIONAL DE LA PROVINCIA MAGMÁTICA CHOIYOI, COMPARACIÓN CON GRANDES PROVICIAS SILÍCEAS Y SU RELACIÓN CON SUBDUCCIÓN

Memoria para optar al Título de Geólogo

Francisco Alonso Bastias Mercado

Profesora Patrocinante: Dra. Verónica Laura Oliveros Clavijo

Profesores Comisión: Dra. Fernanda Carolina Álvarez Amado
Dr. Oscar Enrique Figueroa Arriagada

Concepción, 2019

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. GENERALIDADES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. OBJETIVOS GENERALES	2
1.2.1.1. Objetivos Específicos	2
1.3. UBICACIÓN	2
1.4. AGRADECIMIENTOS	3
2. MARCO GEOLÓGICO	5
2.1. <i>SILICIC LARGE IGNEOUS PROVINCES</i>	5
2.2. PROVINCIA MAGMÁTICA CHOIYOI	7
2.3. UNIDADES DEL CARBONÍFERO – TRIÁSICO	9
2.3.1. FRANJA OCCIDENTAL	9
2.3.1.1. Rocas Plutónicas	10
2.3.1.2. Rocas Volcánicas	12
2.3.2. FRANJA CENTRAL	12
2.3.2.1. Rocas Plutónicas	12
2.3.2.1.1. Afloramientos en Chile	12
2.3.2.1.2. Afloramientos en Argentina	18
2.3.2.2. Rocas Volcánicas	20
2.3.2.2.1. Afloramientos en Chile	20
2.3.2.2.2. Afloramientos en Argentina	24
2.3.3. FRANJA ORIENTAL	25
2.3.3.1. Rocas Plutónicas	26
2.3.3.2. Rocas Volcánicas	28
3. MARCO GEOTECTÓNICO	30
4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS	32
4.1. METODOLOGÍA	32
4.1.1. CÁLCULO DE ÁREAS	32
4.1.2. SEPARACIÓN POR COMPOSICIONES	33
4.1.3. SEPARACIÓN POR EDADES.....	35
4.1.4. ESTIMACIÓN VOLUMÉTRICA	39
4.2. RESULTADOS	40
4.2.1. EVOLUCIÓN DEL MAGMATISMO DE ACUERDO AL CÁLCULO DE ÁREAS	40
4.2.2. VOLÚMEN DE LA PROVINCIA	43
5. DISCUSIÓN	45
5.1. DIFERENCIAS LITOLÓGICAS Y TEMPORALES ENTRE AFLORAMIENTOS DE CHILE Y ARGENTINA	45
5.2. CONSIDERACIONES SOBRE LA EXTENSIÓN DE LA PROVINCIA MAGMÁTICA CHOIYOI Y OTRAS GRANDES PROVINCIAS SILÍCEAS	46

5.2.1. AFLORAMIENTOS VS. EXTENSIÓN DE UNA PROVINCIA	46
5.2.2. EXTENSIÓN DE LA PROVINCIA MAGMÁTICA CHOIYOI EN EL MACIZO NORPATAGÓNICO .	48
5.3. COMPARACIÓN DE LA PROVINCIA MAGMÁTICA CHOIYOI CON SLIPS Y OTRAS GRANDES PROVINCIAS SILÍCEAS	48
5.3.1. COMPARACIÓN CON PROVINCIAS ASOCIADAS A RUPTURA CONTINENTAL	50
5.3.2. COMPARACIÓN CON PROVINCIAS ASOCIADAS A MARGENES ACTIVOS	50
5.3.3. EL CASO DEL CINTURÓN VOLCÁNICO OKHOTSK – CHUKOTKA	51
5.4. EFECTO DE LA CORTEZA CONTINENTAL Y MAGMATISMO PREVIO	53
5. CONCLUSIONES	56
REFERENCIAS	59
ANEXO: Planillas de cálculo de áreas y separación composicional y temporal para unidades de Chile (I) y Argentina (II).	-

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. 1. Mapa con la ubicación del área de estudio	3
2. 1. Mapa con los afloramientos considerados en este trabajo y la extensión de la Provincia Magmática Choiyoi. Además, se delimitan las tres franjas que agrupan a los afloramientos para su mejor descripción: Franja Occidental, Franja Central y Franja Oriental	8
4. 1. Distribución composicional de las rocas del Carbonífero al Triásico para el total de la zona de estudio, y su área acumulada en cada segmento. Resultados para rocas volcánicas y plutónicas. Con línea punteada se delimita el magmatismo Choiyoi según Sato y otros (2015)	40
4. 2. Distribución composicional de las rocas del Carbonífero al Triásico y su área acumulada en cada segmento, diferenciadas para afloramientos de Chile y Argentina	42
4. 3. Proporción de las distintas composiciones de rocas volcánicas expuestas del magmatismo Choiyoi	43
4. 4. Mapa de la Provincia Magmática Choiyoi con límite de la extensión del volcanismo	44
5. 1. Ubicación y afloramientos de cuatro grandes provincias silíceas: Provincia Volcánica Whitsunday, Provincia Chon Aike; Sierra Madre Occidental y Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka	47
5. 2. Relación de la Provincia Magmática Choiyoi con terrenos de acreción paleozoica, tomados de Ramos (2010)	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
4. 1. Resumen de criterios para separar composicionalmente a las unidades, de acuerdo a las necesidades de este trabajo y en caso de información insuficiente.	36
4. 2. Resumen de los criterios mediante los cuales se situaron temporalmente las unidades trabajadas en uno de los 5 segmentos definidos	38
4. 3. Información sobre espesores volcánicos en distintos puntos de la Provincia Choiyoi	39
5. 1. Tabla comparativa de provincias silíceas: P. M. Choiyoi, Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka, Chon Aike, P. V. Whitsunday, Sierra Madre Occidental y Zona Volcánica de Taupo	49



RESUMEN

La Provincia Magmática Choiyoi (PMC) (Kay y otros, 1989; Sato y otros, 2015) es un conjunto de rocas volcánicas y plutónicas generadas en el margen suroccidental de Gondwana durante el Pérmico – Triásico temprano, que afloran en territorio argentino y en el norte de Chile. Su composición predominantemente silíceo y su gran extensión sugieren que puede constituir una *Silicic Large Igneous Province (SLIP)* (Bryan y otros, 2007). Publicaciones recientes han determinado una subducción constante en el margen desde al menos el Triásico a la actualidad, pudiendo extenderse al Pérmico (*e.g.* Rocher y otros, 2015; Oliveros y otros, 2018), aunque tradicionalmente se ha considerado que la extensión post - Fase Orogénica San Rafael se debe a una ausencia de subducción (*e.g.* Mpodozis y Kay, 1992). Este trabajo busca aportar al debate efectuando una comparación areal/volumétrica y composicional de la PMC con algunas grandes provincias silíceas asociadas a distintos ambientes tectónicos, en particular las que presentan relación con subducción. Para esto se realiza una cuantificación de los afloramientos volcánicos y plutónicos asociados al magmatismo Carbonífero – Triásico separándolos por composición y edad, basada principalmente en información de cartas geológicas del SERNAGEOMIN y SEGEMAR.

Este procedimiento da cuenta de 46.500 km² de afloramientos volcánicos y 61.700 km² de afloramientos plutónicos en el período estudiado, de los cuales ~38.000 km² de rocas volcánicas y ~32.000 km² de rocas plutónicas corresponden al magmatismo Choiyoi. Composicionalmente, la PMC se constituye en su parte volcánica de riolitas (56%), riodacitas (2%), dacitas (26%), andesitas (15%) y basaltos (1%). Es posible asignarle un espesor medio de 1,5 km de acuerdo a información en distintos puntos de la provincia, y considerando el área de 640.000 km² en que se extiende su volcanismo se puede estimar un volumen volcánico de 960.000 km³, valor equivalente o incluso superior al de las *SLIPs*. La magnitud de su actividad efusiva sumada a su composición y lapso de actividad la ajustan a las características generales de este grupo. La mayoría de las grandes provincias silíceas se caracterizan por un magmatismo bimodal de intraplaca, con composiciones intermedias prácticamente ausentes, por lo tanto la primera etapa andesítica del Choiyoi parece más comparable a una provincia fuera de las *SLIPs* tradicionales: el Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka (CVOC) (Tikhomirov y otros, 2012), asociado directamente a un proceso de subducción. Sus similitudes incluyen el volumen, el espesor de sus secuencias, su evolución composicional de intermedia a fuertemente ácida con basaltos prácticamente ausentes, la ocurrencia de un proceso de subducción previo, y su lapso de actividad. El CVOC junto a otras provincias silíceas en Asia Central y Oriental, indican en primera instancia que es posible considerar un origen asociado directamente a un proceso de subducción para un magmatismo de las características de la PMC. Por otro lado, el proceso de acreción de terrenos en el Paleozoico así como el magmatismo pre – Choiyoi habrían jugado un papel fundamental en el desarrollo de cantidades anormales de volcanismo silíceo. El carácter andesítico del Choiyoi inferior podría ser parte de una primera etapa de un arco “normal” de subducción, que se ve potenciado en una corteza caliente e hidratada acumulando grandes cantidades de magmas máficos en un *underplating*, desencadenantes de anatexis cortical a gran escala y mezcla de magmas, originando un intenso volcanismo dacítico – riolítico (Choiyoi superior). Es este mecanismo de una subducción activa y fusión de la corteza previamente acondicionada el que podría ser responsable del enorme volumen de volcanismo félsico. Este proceso podría explicar un carácter más riolítico de los afloramientos de Argentina respecto a los chilenos, asociado a la progresiva acumulación y expansión del *underplating* hacia el interior del continente, alcanzando un apogeo silíceo a fines del Pérmico – comienzos del Triásico, posterior al período de mayor efusividad en Chile.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Provincia Magmática Choiyoi (Kay y otros, 1989; Sato y otros, 2015) es un conjunto de rocas volcánicas y plutónicas generadas en el margen suroccidental de Gondwana durante el Pérmico – Triásico temprano, que afloran en territorio argentino y en el norte de Chile. Tiene la particularidad de presentar una composición fuertemente silíceo con gran cantidad de riolitas y dacitas, mientras que su extensión sugiere que puede constituir una *Silicic Large Igneous Province (SLIP)* (Bryan, 2007; Bryan y Ernst, 2008).

Publicaciones recientes han determinado una subducción constante en el margen desde al menos el Triásico a la actualidad, pudiendo extenderse al Pérmico (Poma y otros, 2014; Rocher y otros, 2015; del Rey y otros, 2016; Coloma y otros, 2017; Oliveros y otros, 2018), aunque tradicionalmente se ha considerado que la extensión post - Fase Orogénica San Rafael se debe a una ausencia de subducción (Nasi y otros, 1990; Mpodozis y Kay, 1992; Charrier y otros, 2007).

Este trabajo busca aportar al debate efectuando una comparación areal/volumétrica y composicional de la Provincia Magmática Choiyoi con algunas grandes provincias silíceas asociadas a distintos ambientes tectónicos. Si bien en la definición tradicional de *SLIP* se enfatiza una relación con magmatismo intraplaca (e.g. provincias de Chon Aike, Whitsunday, Sierra Madre Occidental), varias provincias magmáticas fanerozoicas de Asia Central y Oriental son recientemente consideradas como típicas de subducción (Tikhomirov, 2010), con tasas de efusividad comparables a las *SLIPs* y características semejantes al magmatismo Choiyoi, sustentando la posibilidad de un proceso de subducción continuo como mecanismo generador de una provincia silíceo de tal magnitud.

Tomando como base las cartas geológicas 1:250.000, 1:500.000 y 1:750.000 del SEGEMAR, y 1:50.000, 1:100.000 y 1:250.000 del SERNAGEOMIN para Argentina y Chile respectivamente, se realiza una cuantificación de los afloramientos volcánicos y plutónicos asociados al magmatismo Carbonífero - Pérmico - Triásico separándolos de acuerdo a su composición y edad, emulando y

extendiendo un procedimiento realizado con anterioridad para el Triásico – Jurásico (Oliveros y otros, 2018). De este modo, se busca visualizar la evolución del margen suroccidental de Gondwana y caracterizar composicionalmente la Provincia Magmática Choiyoi.

El acceso a datos inéditos o en proceso de publicación fue provisto por el proyecto Fondecyt 1120715 “*El inicio de la subducción Andina: magmatismo y dinámica de cuencas del Triásico al Jurásico tardío en el norte de Chile (25°30' - 31°00'S)*”, en el cual se enmarca la presente memoria de título y cuya investigadora responsable es la Dra. Verónica Oliveros.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVOS GENERALES

Determinar si la Provincia Magmática Choiyoi cumple con las condiciones areal/volumétricas y composicionales para ser comparable a *SLIPs* formadas en un contexto de subducción.

1.2.1.1. Objetivos Específicos

- I. Calcular la extensión areal para cada composición de las rocas volcánicas y plutónicas que conforman la provincia magmática Choiyoi, así como su volumen total.
- II. Determinar si el volumen y la composición de la provincia magmática Choiyoi son consistentes con las características de una *SLIP* asociada a subducción.
- III. Inferir el rol del magmatismo Choiyoi en el contexto de la evolución andina y pre-andina.

1.3. UBICACIÓN

El área de estudio se extiende por unos 2.500 km desde Collahuasi en el norte de Chile, con afloramientos continuos entre las regiones de Tarapacá y Coquimbo, que siguen por la Cordillera de la Costa hasta los 38°S, juntándose con los de Neuquén y el Macizo Norpatagónico en Argentina, comprendiendo las provincias de Salta, Mendoza, Catamarca, Chubut, Río Negro, Neuquén, San Juan, San Luis, La Rioja, La Pampa y Buenos Aires (Figura 1.1).

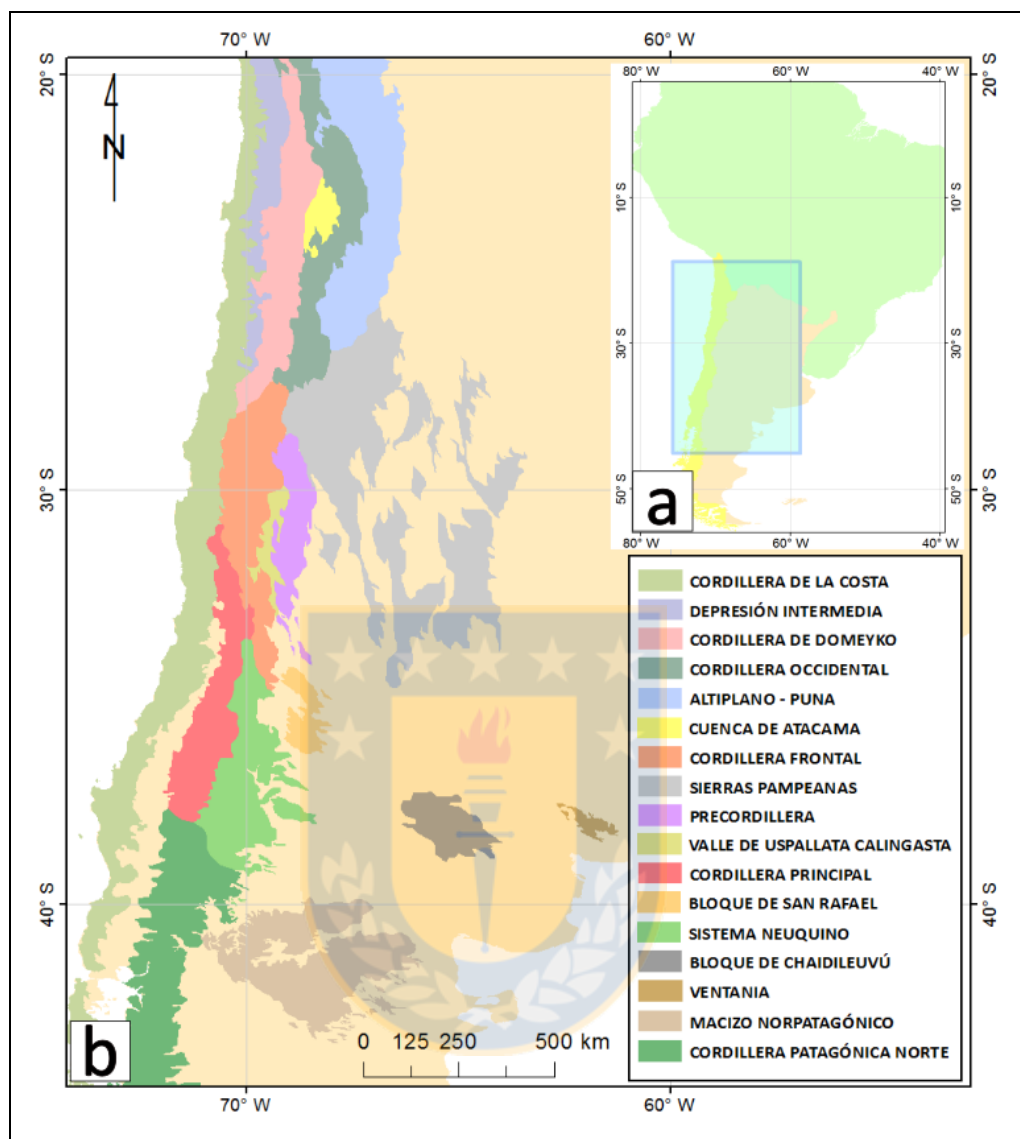


Figura 1.1 Mapa con la ubicación del área de estudio. “a” muestra su posición en relación al continente sudamericano. En “b” se ve un detalle de las morfoestructuras en las que se exponen los afloramientos ígneos de edad carbonífera a triásica.

1.4. AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a la Dra. Verónica Oliveros, por darse siempre el tiempo de responder mis dudas y orientar mi trabajo, y sobre todo por hacerlo en un tono amable y comprensivo. Agradezco a Mauricio Espinoza, Ricardo Velásquez, Dr. José Mescua, Dra. Laura Giambiagi, Dr. Andrés Folguera y Dr. Darío Orts, por colaborar ya sea con material necesario para esta memoria

de título, con un consejo o con su conocimiento. A Don Luis Vásquez, por su gentileza, paciencia y esmero en solucionar problemas geodésicos e informáticos. Doy las gracias a mi familia por su entendimiento, ternura y apoyo irrestricto. A mi mamá en particular, por todo. A los amigos de PDA, por las risas necesarias y las conversaciones. A la Belén por las palabras de ánimo, por el cariño y la compañía.



2. MARCO GEOLÓGICO

2.1. SILICIC LARGE IGNEOUS PROVINCES

Las Grandes Provincias Ígneas (*Large Igneous Provinces* o *LIPs*) constituyen las acumulaciones más significativas de material máfico en la superficie terrestre. Grandes mantos basálticos pueden registrar eventos eruptivos de relativamente corta duración (<5 Ma) y gran volumen ($\geq 1 \times 10^6$ km³). Además, grandes provincias ígneas silíceas han sido tradicionalmente asociadas con *plateaus* basálticos continentales, como la de Paraná – Etendeka o la Provincia del Atlántico Norte, de volúmenes mucho menores a las *LIPs* (10^4 km³) y formadas por fusión cortical secundaria como resultado del calor aportado por intrusiones máficas. Por otro lado, actualmente se reconocen provincias ígneas asociadas a ruptura continental o a márgenes activos extensionales, dominadas por rocas silíceas (*Silicic Large Ignoeus Provinces* o *SLIPs*), con basaltos subordinados o inexistentes, y cuya actividad puede durar varias decenas de millones de años, requiriendo el ascenso sostenido de material del manto en vez del impacto transitorio de una gran pluma mantélica, como en los modelos tradicionales aplicados a *LIPs* máficas (Campbell y Griffiths, 1990; White y McKenzie, 1989; Bryan y otros, 2002; Bryan, 2007).

La petrogénesis de las *SLIPs* es más compleja que la de las típicas *LIPs* basálticas debido a su amplia variedad de composiciones volcánicas e intrusivas. Un considerable debate se ha centrado en el rol de la cristalización fraccionada, procesos de AFC, fusión parcial y mezcla de magmas en su formación (Wark, 1991; Pankhurst y otros, 1998; Ewart y otros, 1998); mientras que la naturaleza calcoalcalina de las riolitas genera ambigüedad al inferir el contexto tectónico del magmatismo, teniendo como consecuencia que haya sido malinterpretado para algunas provincias.

Bryan y Ernst (2008) compendian las características generales de las *SLIPs*:

- I. volúmenes extrusivos de >0.25 Mkm³ (alcanzando hasta ~ 3 Mkm³)
- II. $>75\%$ de dacitas - riolitas
- III. ignimbritas riolíticas como litología volcánica dominante

- IV. duración de la actividad ígnea de hasta 40 Ma, aunque la mayoría del magma es expulsado durante intervalos de unos pocos millones de años
- V. las *SLIPs* son exclusivamente continentales al producirse por anatexis cortical a gran escala, y muchas de ellas constituyeron un evento magmático pre – *rift*

Es de esperar además, que las *SLIPs* tengan una extensión de batolitos graníticos en la corteza superior similar a la de las rocas volcánicas.

Se considera que la existencia de una corteza inferior hidratada de composición máfica a intermedia (anfíbolita) es crítica para la generación de grandes volúmenes de magmas riolíticos (Bryan y otros, 2002). En este sentido, la subducción previa (incluso varios cientos de millones de años antes) al emplazamiento de la provincia silíceas parece crucial para aportar fluidos que promuevan la fusión cortical. Del mismo modo, las *SLIPs* más voluminosas se desarrollan a lo largo de márgenes continentales que han sufrido procesos de acreción de terrenos, a diferencia de los *plateaus* basálticos que se emplazan contiguos a cratones.

La *SLIP* de Whitsunday en Australia, desarrollada Cretácico en un contexto de *rifting* de intraplaca, constituye la mayor *SLIP* del planeta con un volumen eruptivo de $>2.4 \text{ Mkm}^3$ y un área preservada de volcanismo superior a los 3 Mkm^2 , sobrepasando a muchas *LIPs* (Bryan y otros, 2000, 2012). La provincia jurásica de Chon Aike, en Sudamérica y la Península Antártica, se emplaza en similares condiciones (Pankhurst y otros 1998, 2000; Riley y Leat, 1999). Por su parte la Sierra Madre Occidental en México, la *SLIP* más reciente (Eoceno – Mioceno), es un extenso *plateau* ignimbrítico ($>1 \text{ Mkm}^2$) asociado a *rifting* en el trasarco y remoción del *slab*, en un margen activo extensional (Ferrari y otros, 2018). Este contexto de *rifting* en margen activo es similar a lo que ocurre en la Zona Volcánica de Taupo, Nueva Zelanda (Bryan y otros, 2002; Bryan y Ernst, 2008).

Tikhomirov (2010) enfatiza la relación de grandes provincias silíceas con subducción, al considerar las provincias fanerozoicas de Asia Central y Oriental. Los cinturones volcánicos de Kazakhstan, East Sikhote - Alin, Sureste de China y Okhotsk – Chukotka son recientemente considerados como típicos de subducción, siendo este último muy similar a las *SLIPs* tradicionales. Su magmatismo

sería originado por una extensa fusión de la corteza continental debido al ascenso y estancamiento en la corteza inferior de magmas máficos del *underplating* (de magnitudes similares a las necesarias para generar un *plateau* basáltico), existiendo una inevitable interacción entre magmas mantélicos y corticales (Tikhomirov, 2010; Tikhomirov y otros, 2012; Tikhomirov y otros, 2016).

2.2. PROVINCIA MAGMÁTICA CHOIYOI

A lo largo del margen occidental sudamericano existe un largo y discontinuo cinturón magmático de edad Paleozoico tardío - Triásico que aflora desde el Norte de Chile hasta el Macizo Norpatagónico en las provincias de Río Negro y Chubut, extendiéndose hacia el antepaís alcanzando las actuales Sierras Pampeanas y las Sierras de Ventania. Lo conforman rocas plutónicas epizonales y volcánicas intermedias a ácidas constituyendo lo que se ha denominado en Argentina y Chile Provincia Magmática Choiyoi (Figura 2.1), a pesar de que originalmente el termino Choiyoi fue utilizado para identificar solo las unidades volcánicas (Groeber, 1946, 1951). En Argentina los afloramientos principales de la provincia, predominantemente volcánicos, se concentran en la Cordillera Frontal, el Bloque San Rafael y el Macizo Norpatagónico, existiendo además una profusa exposición en la Cordillera Frontal y Precordillera chilenas, donde dominan las rocas plutónicas (Mpodozis y Cornejo, 1988; Charrier y otros 2007; Hervé y otros, 2014; Maksiyev y otros, 2014; Luppo y otros, 2018).

Maksiyev y otros (2014), con dataciones U - Pb en circones tomadas en Chile entre los 20° y 31°S, registran unos 130 Ma de actividad ígnea episódica entre el Carbonífero temprano y el Jurásico temprano, con un evento principal entre el Carbonífero tardío y el Pérmico Medio (310 - 260 Ma) y otro del Pérmico tardío al Triásico tardío (255 - 205 Ma). El magmatismo es predominantemente félsico desde el Carbonífero al Triásico temprano, evolucionando posteriormente (250 - 194 Ma) a uno de carácter bimodal relacionado a extensión (*rifting*). La mayor parte de las rocas volcánicas silíceas de la Precordillera y la Cordillera de Domeyko en el norte de Chile (21°30' a 25°30'S) son más antiguas que las rocas silíceas asignadas a la sucesión Choiyoi en Argentina, siendo coetáneas

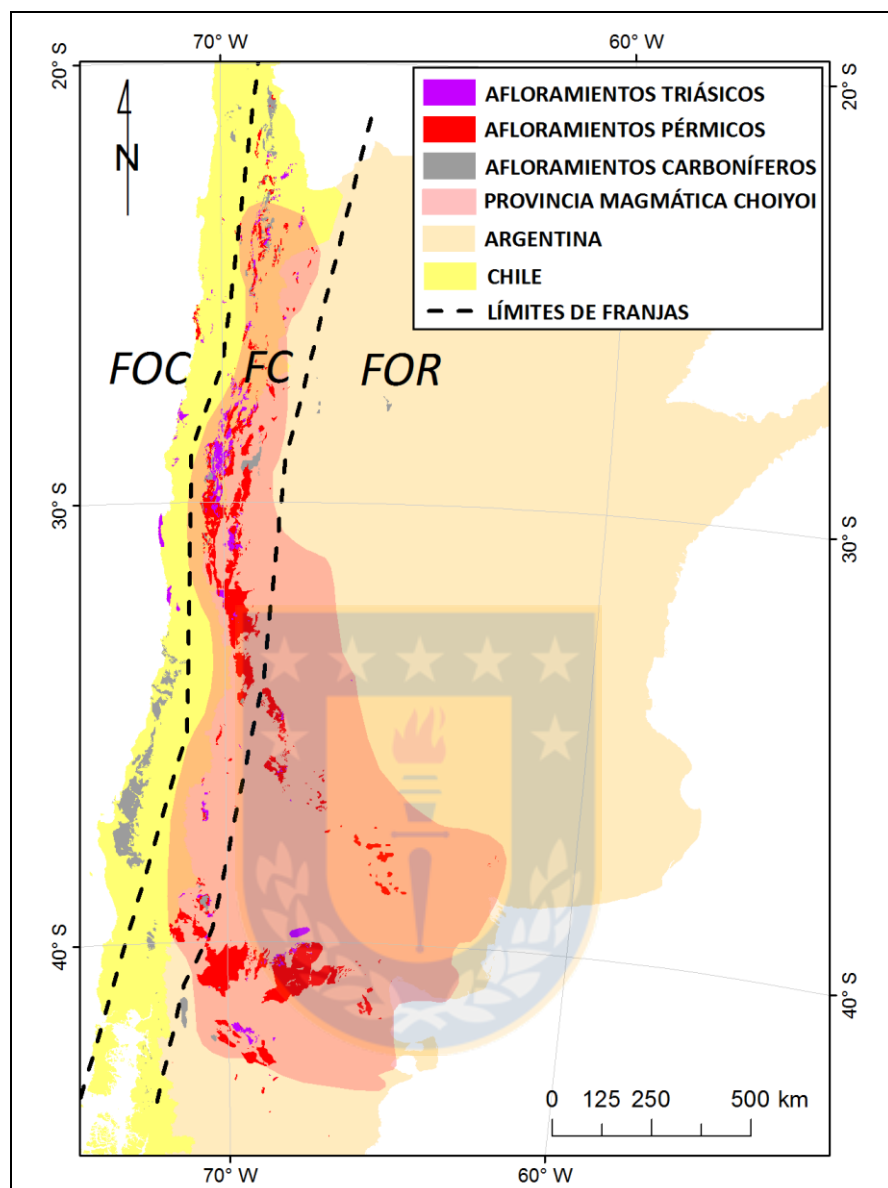


Figura 2.1 Mapa con los afloramientos del Carbonífero, Pérmico y Triásico considerados en este trabajo, y la extensión de la Provincia Magmática Choiyoi, modificado de Kay y otros (1989) y Sato y otros (2015). Además, con líneas punteadas se delimitan las tres franjas que agrupan a los afloramientos para su mejor descripción. Dichas franjas son la Franja Occidental (**FOC**), Franja Central (**FC**) y Franja Oriental (**FOR**).

con las secuencias sedimentarias marinas del Carbonífero al Pérmico temprano del antepaís. Por otra parte, las sucesiones félsicas expuestas en la parte más oriental de la Cordillera de Domeyko y la Cordillera Frontal chilena al sur de 25°S, son equivalentes en edad al Choiyoi de Argentina. Se infiere una migración o expansión del volcanismo hacia el este durante el Pérmico Medio

a Triásico temprano, lo que es consistente con la expansión del volcanismo en Argentina durante ese período.

Sato y otros (2015) a su vez, definen tres etapas en el magmatismo del Paleozoico tardío - Triásico. Una primera del Carbonífero Inferior tardío al Pérmico Inferior de magmatismo orogénico pre - Choiyoi, con rocas plutónicas expuestas a lo largo de la Cordillera de la Costa, oeste de la Cordillera Frontal y el noroeste de Patagonia, así como niveles volcánico - plutónicos más someros expuestos en la Precordillera chilena. Le sigue el magmatismo Choiyoi (286 - 247 Ma), el cual migra hacia el este y se expande hacia el sudeste, y finalmente, un evento triásico post - Choiyoi asociado a *rifting*, con un volcanismo concentrado mayormente en la Cordillera Frontal, Precordillera chilena y Cordillera Principal.

Kleiman y Japas (2009) y Rocha - Campos y otros (2011) subdividieron el magmatismo del Choiyoi del Bloque San Rafael en una sección inferior intermedia (con edades de 280 - 265 Ma) y una sección superior ácida (con edades de 265 - 250 Ma), división que se repite al largo del margen aunque con variaciones de temporalidad en distintos sectores.

En este trabajo, fueron consideradas las unidades que agrupan el volcanismo y plutonismo de todo el período magmático carbonífero - triásico, con la finalidad de visualizar la evolución petrológica a lo largo del tiempo, evaluar si las variaciones en abundancia o composición del magmatismo se correlacionan con un contexto tectónico determinado, y si estas características son comparables a otras grandes provincias silíceas. Para su mejor descripción, las unidades involucradas fueron separadas en tres franjas de afloramientos, siendo de oeste a este: la Franja Occidental, Franja Central y Franja Oriental (Figura 2.1).

2.3. UNIDADES DEL CARBONÍFERO - TRIÁSICO

2.3.1. FRANJA OCCIDENTAL

Incluye los afloramientos de la Cordillera de la Costa y la Depresión Intermedia en Chile.

2.3.1.1. Rocas Plutónicas

Los afloramientos más antiguos en Chile cuentan con edades cercanas al límite Misisipiano - Pensilvaniano. En esta franja, cercano a ese límite se encuentra el Granito - Granodiorita Grueso de la Cordillera de La Costa asociado a cuerpos graníticos menores en la zona de Quillagua (Skarmeta y Marinovic, 1981), que cuenta con una edad K - Ar en biotita de 318 ± 6 Ma (Maksaev y Marinovic, 1980). Más al norte, siendo los afloramientos más septentrionales de la franja, se exponen aproximadamente a los 21°S en la Región de Tarapacá, granitos de biotita de grano grueso datados por U - Pb en circón en $301,9 \pm 4,6$ Ma (Sepúlveda y otros, 2012), constituyendo los otros exponentes carboníferos de la Cordillera de La Costa en su parte norte. Al sur se extiende por 700 km entre los 33° y los 40°S el Batolito de la Costa de edad carbonífera superior (Hervé y otros, 2013; Deckart y otros, 2014), conformado por granitoides calcoalcalinos que constituyen la principal expresión de magmatismo carbonífero en el Cono Sur. Al sur de los 38°S manifestaciones de este magmatismo son encontradas al norte de la Cordillera Patagónica (Franja Central). A la altura de la ciudad de Viña del Mar, cerca de la costa, afloran granitoides de la Unidad Cochoa (Rivano y otros, 1993), datada por Gana y Tosdal (1996) en 299 ± 10 Ma, constituyendo la parte más septentrional del Batolito de la Costa.

En el Pérmico, destaca el Complejo Plutónico Cifuncho (Naranjo y Puig, 1984) que aflora al sur de los $25^{\circ}30'\text{S}$ junto al Complejo Epimetamórfico de Chañaral, formando una franja irregular de orientación NNW de 8 a 15 km de ancho. Este último es a su vez intruído por el Plutón Pan de Azúcar del Pérmico Medio (Maksaev y otros, 2014) que abarca más de 250 km^2 al norte de la desembocadura del Río Salado, compuesto por monzo- y sienogranitos de dos micas, principalmente biotita. Cuenta con dos edades U - Pb: $284,8 \pm 6,6$ Ma en la Bahía Cifuncho y $284,5 \pm 6,2$ Ma en la Caleta Tigrillo (Contreras y otros, 2013). El Plutón Pan de Azúcar cuenta además con un enclave granítico, el Plutón Quebrada Quiscuda, al que Berg y Baumann (1985) le asignan una edad del Pérmico Medio a Superior asociándolo por su mineralogía y relaciones de contacto con el Plutón Quebrada del Castillo, del cual obtuvieron edades Rb - Sr de 264 ± 9 y 248 ± 3 Ma. En la Hoja Palestina (Cortés, 2000) aflora un conjunto de intrusivos subvolcánicos referidos como "Pórfidos Riolíticos" en la zona de Cerros de Cuevitas, al este de Cerro Carrasco y al Sur de Cerro

Palestina los cuales intruyen, entre otras formaciones, al Grupo Peine. Son pórfidos riolíticos datados por U - Pb en 272 ± 56 Ma. En este mismo cuadrángulo se encuentra el Plutón Cerro Negro, compuesto por granitos de biotita y que en la hoja carece de dataciones, por lo que se considera pérmico en base a similitudes con otros intrusivos de la Región de Antofagasta.

De edad Triásico Inferior, se encuentran las Granodioritas de Agua Verde, granodioritas de grano grueso definidas en la Carta Catalina (Espinoza y otros, 2011) y encontradas también en la Carta Bahía Isla Blanca y Tal Tal (Escribano y otros, 2013). En este último cuadrángulo aflora el Complejo Intrusivo Achuña, ex Grupo Plutónico Cifuncho (Naranjo y Puig, 1984), rocas sienograníticas que cuentan con dos edades U - Pb $214,3 \pm 4,2$ y $201,5 \pm 3,0$ Ma, correlacionables con otras rocas graníticas tipo S y peraluminosas como los plutones Capitana y Cerro Vetado más al sur (Godoy y Lara, 1998; Espinoza y otros, 2014). Edades similares en estas latitudes se encuentran en el Granito Cerro dos Tetas, que intruye al basamento metamórfico en la Sierra Cachiyuyal y al oeste del Cerro La Peineta, y en el área de Cifuncho y Chañaral - Diego de Almagro en las Dioritas Bufadero, plutones Bufadero, Barquito, Cerro Castillo, Peralillo y los Monzogranitos Trigillo, todos cercanos al límite Triásico - Jurásico (Contreras y otros, 2013; Godoy y Lara, 1998).

Entre los 27°S y los $27^{\circ}30'\text{S}$ aflora la Diorita Cuarcifera Añañucal intruyendo al Monzogranito Puerto Viejo (Godoy y otros, 2003), ambos del Triásico Superior. En las cartas Carrizal Bajo - Chacritas (Arévalo y Welkner, 2008) y Freirina - El Morado (Welkner y otros, 2006), extendiéndose en una franja NNE de 26 km, aflora el Complejo Intrusivo Carrizal Bajo, intrusivo bimodal con facies graníticas y dioríticas que agrupa a la Diorita Los Cachos, Gabro Rincón de las Minas y los *Stocks* y Filones Graníticos de Sierra Galena descritos en las cartas Castilla y Totoral Bajo (Blanco y otros, 2003). Edades U - Pb de $207,7 \pm 1,3$ y $207,4 \pm 0,7$ Ma se han obtenido en dioritas, y una edad $206,2 \pm 0,6$ Ma en granitos (Cruden y otros, 2004). Es intruído por el Granito Algodones, plutón elipsoidal de eje principal NW y constituido por granitos, granodioritas y en menor medida, dioritas cuarcíferas.

Aproximadamente a los $30^{\circ}15'$ y extendiéndose hacia el sur por el Cordón Montañoso Altos de Talinay, aflora el Complejo Plutónico Altos de Talinay, conformado por rocas cataclásticas y

miloníticas de protolito plutónico. Se puede dividir en una facie melanocrática de protolito diorítico y una facie leucocrática de protolito monzo - y sienogranítico. Por método U - Pb, se ha determinado una edad de cristalización cercana al rango 213 - 207 Ma (Emparán y Pineda, 2006).

2.3.1.2. Rocas Volcánicas

El volcanismo en la Franja Occidental es escaso y se presenta en unos pocos afloramientos aislados. En el extremo norte a los 20°S aproximadamente, aflora la Formación Quipisca de edad Carbonífero Superior y compuesta principalmente de ignimbritas riolíticas. Por otro lado se exponen unidades correspondientes al Triásico Superior como las formaciones Pichidanguí y La Ligua, que afloran entre los 31° y 33°S (Rivano, 1993).

2.3.2. FRANJA CENTRAL

Está constituida por los afloramientos expuestos en la Cordillera de Domeyko, Cordillera Occidental, la Puna, la Cuenca de Atacama, la Cordillera Frontal, el Valle de Uspallata - Calingasta, la Precordillera, Cordillera Principal, Sistema Neuquino y la Cordillera Patagónica Norte, comprendiendo por lo tanto territorio chileno y argentino.

2.3.2.1. Rocas Plutónicas

2.3.2.1.1. Afloramientos en Chile

Dentro de las unidades más antiguas de esta franja, están los denominados Granitoides de biotita y muscovita de la carta Monte Patria - El Maquí (Pineda y Calderón, 2008) entre los 30°30' - 31°S, y las Dioritas de Quebrada Pinte del área El Tránsito - Lagunillas (Salazar y otros, 2013) entre los 28°30' - 29°S, con dataciones U - Pb de $328,1 \pm 2,8$ Ma (obtenida en la misma carta) para los granitoides y de $326,3 \pm 4,3$ Ma (Murillo y otros, 2013) y 324 ± 4 Ma (Ortiz y Merino, 2015) para las dioritas. Los primeros son descritos como monzogranitos, granodioritas y sienogranitos leucocráticos foliados, asociados a rocas tonalíticas y granodioríticas foliadas del Pérmico Inferior (Granitoides de hornblenda y biotita), mientras que las Dioritas de Quebrada Pinte son dioritas de anfíbola de grano medio a grueso con foliación centimétrica, que se encuentran en contacto

por falla inversa con las Tonalitas de Quebrada Las Cañas de edad Pérmico Superior, anteriormente incluidas en las Milonitas El Portillo (Ribba, 1985; Moscoso y otros, 2010). Las Dioritas de Quebrada Pinte han sido consideradas dentro de la unidad informal Intrusivos Plutónicos del Carbonífero Inferior, junto con facies graníticas como el Plutón Chacaicito y en menor medida dioritas cuarcíferas y tonalitas (Ortiz y Merino, 2015).

Otra edad de la parte media del Carbonífero fue obtenida en el bloque más elevado de la Sierra Vaquillas Altas, en facies monzograníticas del Complejo Plutónico Punta del Viento (Naranjo y Puig, 1984), datadas por U - Pb en circones primarios en $323,9 \pm 2,6$ Ma por Venegas y otros (2013). Estos autores obtuvieron 6 edades más en otras facies del complejo incluyendo sienogranitos, granodioritas y otros granitos indiferenciados que llegan hasta el Cisuraliano, complementándose con una edad U - Pb de Marinovic y otros (1995) de *ca.* 276 Ma, dando un lapso de casi 50 Ma para la intrusión del complejo. Estas edades coinciden con las obtenidas en la Carta Sierra de Varas (González y otros, 2015).

En las áreas de Guanta - Los Cuartitos y Paso de Vacas Heladas y Río Chollay - Matancilla (Murillo y otros, 2017; Ortiz y Merino, 2015) se definen informalmente los Intrusivos Plutónicos del Carbonífero Superior compuestos por sieno - a monzogranitos, granodioritas y tonalitas, con edades U - Pb de $315,7 \pm 4,6$, $311,9 \pm 6$ (Maksaev y otros, 2014) y $303,6 \pm 1,8$ Ma, cuerpos que fueron asignados previamente a las unidades Cochiguás y Guanta (Nasi y otros, 1990). Es posible encontrar edades similares al norte de la Región de Antofagasta en el Complejo Plutónico de Cerro Jaspe del Carbonífero tardío - Pérmico temprano, que contiene facies dioríticas, monzograníticas, gábricas, monzoníticas y granodioríticas (Tomlinson y Blanco, 2006); y que se asocia hacia el oeste en el área de Quillagua (Tomlinson, 1981) con plutones dioríticos, granodioríticos y graníticos de gran tamaño, con edades K - Ar algo más jóvenes entre los 297 ± 7 y 271 ± 6 Ma (Lucassen y otros, 1999; Tomlinson y otros, 2001). Asimismo hacia el norte de estas rocas en la zona de Collahuasi, la Granodiorita Escorial es asignada al Pérmico Inferior.

Las rocas afectadas por metamorfismo del Complejo Metaplutónico de Cerros de Chuquicamata presentan facies de metadioritas, dioritas cuarcíferas, tonalitas de biotita, monzogranitos y

metagranitos de microclina y biotita. Tomlinson y otros (2010) dataron las facies graníticas (equivalentes al Granito Mesa) en $296,9 \pm 2.1$ Ma, las cuales son intruidas por las dioritas.

El Complejo Plutónico Argomedo, también del Carbonífero tardío – Pérmico temprano (González y otros, 2015), ubicado en Sierra de Argomedo y parte de la vertiente occidental de Sierra Áspera aproximadamente entre los $24^{\circ}30'$ - 25° S, se constituye de monzodioritas, tonalitas y monzo - y sienogranitos. En estas mismas latitudes aflora el Complejo Plutónico Sierra de Varas, compuesto en su borde oriental por tonalitas, dioritas, dioritas cuarcíferas y enclaves gábricos, y en el centro y borde occidental por granodioritas y monzogranitos (González y Niemeyer, 2007). Dos edades U - Pb de 295 ± 2 y 289 ± 2 Ma tomadas en granodioritas por González y otros (2015), sumadas a otras dos de $294 + 4/- 1$ y $288 - 2 /+ 7$ Ma de Marinovic y otros (1995), sitúan a la unidad en el Pérmico Inferior. El complejo es intruido por los Intrusivos Hipabisales del Pérmico, rocas tonalíticas, dacíticas, graníticas y riolíticas datadas en 290 ± 2 Ma (U – Pb) anteriormente agrupadas por Marinovic y otros (1997) en los Intrusivos Hipabisales del Paleozoico Superior. En la misma zona el Complejo Plutónico Sierra Gólgota agrupa cuerpos intrusivos de grano fino a medio en el sector norte de la Sierra Gólgota, principalmente granodioritas y en menor medida dioritas y monzogranitos. Dos edades U – Pb de 295 ± 3 y 287 ± 2 Ma en una microdiorita y en una granodiorita, respectivamente, la sitúan en el Pérmico Inferior (González y otros, 2015).

Hacia el norte y oeste de estas unidades a lo largo de la Cordillera de Domeyko se desarrolla una franja de afloramientos con granitoides en este mismo rango de edad, incluyendo a los Plutones Sierra Guanaqueros, que cuentan con una edad K - Ar de 282 ± 7 Ma (Gardeweg y otros, 1993), al Complejo Intrusivo de Limón Verde, que llega al Pérmico Medio (Mpodozis y otros, 1993) y a otros grandes afloramientos granitoidales en las áreas de Cerro Quimal, Augusta Victoria, Sierra Mariposas, Negro de Aras - Cerro Salin, e Imilac y Sierra de Almeida, con edades de *ca.* 303 - 254 Ma (Basso y Mpodozis, 2012; Astudillo y otros, 2015; Cortés, 2012; Gardeweg y otros, 1994; Maksaev y otros, 2014); así como los denominados Granitoides del Carbonífero - Pérmico incluyendo al Plutón Pampa Elvira en las cartas Oficina Domeyko y Pampa Unión, respectivamente. Estos últimos con edades entre *ca.* 291-279 Ma (Mpodozis y otros, 1993; Marinovic y García, 1999; Cornejo y otros, 2006; Marinovic, 2007).

En la Cordillera Frontal de la Región de Coquimbo se exponen plutones del Carbonífero tardío - Pérmico temprano asociados al Batolito Elqui – Limarí, cuerpo que se extiende entre los 29 - 31°S y que según Mpodozis y Kay (1992) se constituye de cuatro unidades plutónicas de segundo orden: Guanta (tonalitas de biotita - hornblenda), Montosa (granodioritas de biotita), Cochiguás (granodioritas y granitos de biotita y muscovita) y El Volcán (granitos y granodioritas de biotita), aunque este último ha sido recientemente datado en $330,9 \pm 5,0$ Ma (Coloma y otros en prep.), siendo la edad ígnea más antigua de la Cordillera Frontal. Dichos plutones corresponden al Plutón Paiguano, de composición granítica y tonalítica expuesto en la Loma El Fraile; el Plutón Chapilca, granodiorítico y granítico, que intruye al anterior y cuenta con edades K - Ar de 301 ± 4 y 273 ± 8 Ma entre otras, considerándose las pérmicas como rejuvenecidas; y el Plutón Río Claro, constituido por monzogranitos, tonalitas, granodioritas, dioritas cuarcíferas y dioritas, que aflora desde la Quebrada Chancoqui hasta la Loma Los Miranda. Otros cuerpos graníticos del Pérmico - Triásico forman parte de este batolito en la misma área intruyendo a los recién mencionados plutones carboníferos, estos son el Plutón Dolores, Uchumi y Alcohuás (Mpodozis y Cornejo, 1988; Pineda y Emparan, 2006).

Hacia el sur de la Región de Atacama y norte de la Región de Coquimbo, las rocas del Batolito Elqui - Limarí han sido agrupadas en complejos como el Complejo Plutónico Guanta, que aflora desde el segmento medio de la Sierra de Potrerillos por el norte, hasta el valle del Río Turbio en el sur, y se compone principalmente de tonalitas, dioritas cuarcíferas, granodioritas y granitos de dos micas. Edades U - Pb lo sitúan principalmente en el Pérmico Inferior. Otro ejemplo es el Complejo Plutónico Chancoquín, que incluye rocas que Nasi y otros (1990) cartografiaron como las unidades Guanta y Cochiguás en el Río Del Carmen, y se compone principalmente de granodioritas, monzogranitos, tonalitas de biotita y anfíbola. Cuenta con edades que caen en un rango de *ca.* 293-286 Ma (Salazar y Otros, 2013; Ortiz y Merino, 2015; Murillo y otros, 2017).

El Batolito Pedernales (Cornejo, 1993) es otra expresión de grandes dimensiones de magmatismo del Pérmico temprano, que se extiende al suroeste del Salar de Pedernales en la Región de Atacama. Cornejo (1993) lo divide en nueve facies que incluyen composiciones graníticas, dioríticas, granodioríticas, monzoníticas y riolíticas. Al oeste de esta unidad, el Batolito Sierra

Castillo presenta una litología similar con facies dioríticas, tonalíticas, granodioríticas y monzograníticas, y edades K - Ar más jóvenes en un rango de *ca.* 280 - 255 Ma (Cornejo y otros, 1993). Se han asociado a este último los plutones Noria y San Miguel por similitudes petrológicas y de aspecto macroscópico, ubicados en la zona de Carrera Pinto (Iriarte y otros, 1996). Hacia el sur llegando al extremo norte de la Cordillera Frontal aflora el Plutón La Estancilla (o “Tonalita La Estancilla”; Martínez y otros, 2015) compuesto de tonalitas de hornblenda y biotita con milonitas en su sector oriental, datado con U - Pb por Makshev y otros (2014) en *ca.* 285 Ma.

Entre las unidades de la segunda mitad del Pérmico destacan los monzogranitos del Batolito El Hielo en el extremo sur de la Cordillera de Domeyko (Mercado, 1982; Iriarte y otros, 1996). Makshev y otros (2014) lo dataron en 267.9 ± 3.8 Ma (U - Pb). Inmediatamente al sur y sureste de este batolito aflora el Plutón Pircas Coloradas, de facies monzograníticas y granodioríticas, con dos edades K - Ar en biotita de 271 ± 6 y 269 ± 6 Ma. Edades similares de $270,8 \pm 4,0$ y $266,1 \pm 3,5$ Ma (Salazar y otros 2013; Álvarez y otros, 2012) se encuentran en las Tonalitas de Quebrada El Pintado constituida por tonalitas a granodioritas foliadas y milonitizadas. Anteriores trabajos la asignaron a las unidades Guanta y Cochiguás (Moscoso y otros, 2010).

Murillo y otros (2017) describen en el área de Guanta - Los Cuartitos y Paso de Vacas Heladas la Granodiorita Primero y la Granodiorita Toro Muerto, ambas incluyen granitos de grano medio a grueso como facie subordinada, y tienen edades U - Pb de *ca.* 276 y *ca.* 262 Ma, respectivamente.

Al sur de la Cuenca de Atacama afloran otras rocas del Pérmico Medio correspondientes a la Monzodiorita Chinquilchoro, acompañada por unidades intruidas cerca del límite Pérmico - Triásico: la Diorita Cordón Chinquilchoro (edad U - Pb de 256 ± 2 Ma) y el Monzogranito de Quebrada El Gancho (edad U - Pb $252 \pm 2,8$ Ma) (Niemeyer, 2013). Edades similares se pueden encontrar en la unidad de dimensiones batolíticas Montosa - El Potro (Iriarte y otros, 1999; Martínez y otros, 2015; Salazar y Coloma, 2016) que se ubica aproximadamente entre los $27^{\circ}50'$ - $28^{\circ}30'S$ y se compone de monzogranitos, sienogranitos, tonalitas y granodioritas. Martínez y otros (2015) obtuvieron 22 edades U - Pb en las distintas facies del intrusivo distribuidas aproximadamente entre los 265 - 245 Ma, con una media de 255 Ma, situándolo en el final del

Pérmico y comienzo del Triásico al igual que los Monzogranitos El León, previamente denominados Unidad El León (Nasi y otros, 1990), plutones formados por monzogranitos de anfíbola y en menor medida granodioritas, que cuentan con una edad U - Pb en circones de $252,3 \pm 1,9$ Ma (Ortiz y Merino, 2015). En su continuidad hacia el sur de los $29^{\circ}30'$ son equivalentes al Monzogranito Piuquenes que cuenta con dos edades U - Pb de $241,5 \pm 3,3$ y $239,5 \pm 2,0$ Ma y a los Monzogranitos y Granodioritas de Quebrada La Ortiga (Murillo y otros, 2017).

Los intrusivos triásicos son más acotados y se concentran en la Cordillera Frontal. La unidad más importante es el Complejo Plutónico Chollay que abarca varias decenas de km^2 a lo largo una franja de orientación NS de unos 100 km de largo. Definido por Salazar y otros (2013), su composición va de monzogranitos a gabros e incluye rocas que fueran consideradas parte de las unidades El León, Colorado, Chollay, Los Carricitos, El Volcán, Guanta y Montosa. Múltiples edades U - Pb y $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ han situado a este complejo en el Triásico Inferior - Triásico Medio (ca. 248 - 238 Ma; Alvarez y otros, 2012; Salazar y otros, 2013; Makshev y otros, 2014; Martínez y otros, 2015; Ortiz y Merino, 2015; Salazar y Coloma, 2016). Los Sienogranitos Colorado, intrusivos de un característico color rojizo, intruyen al Complejo Plutónico Chollay y tienen una amplia distribución en la zona. Edades U - Pb de Salazar y Coloma (2016) y Makshev y otros (2014) acotan la unidad a ca. 229 - 224 Ma. Han sido incluidos en la unidad informal Intrusivos Plutónicos del Triásico Superior por Ortiz y Merino (2015), asociándola a facies de tonalitas, dioritas, granodioritas y gabros, con edades que llegan a los ca. 214 Ma. Su edad es bastante similar a la del Complejo Plutónico Los Carricitos (ca. 219 - 214 Ma) que en el área de Guanta – Los Cuartitos y Paso de Vacas Heladas comprende rocas anteriormente incluidas en las unidades Guanta y Los Carricitos (Nasi y otros, 1990).

En el extremo norte del área de estudio, en la Depresión Intermedia de la Región de Tarapacá, aflora el Granito Chara (Vergara y Thomas, 1984). Edades U - Pb de Munizaga y otros (2008) de $248,7 \pm 3,3$ y $243,2 \pm 2,1$ Ma lo sitúan en el Triásico Inferior - Triásico Medio. Un poco más al sur, en los cuadrángulos de Cerros de Paqui, Calama y Conchi, afloran granitos y granodioritas de biotita y hornblenda del Triásico Superior (dataciones U - Pb, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ y K-Ar), entre los que se encuentran los plutones Granito Bayo, Granodiorita Platero y Granodiorita Este. Incluyen pórfidos

granodioríticos y diques micromonzodioríticos de hornblenda que intruyen a las otras facies (Blanco y Tomlinson, 2006; Tomlinson y Blanco, 2006; Tomlinson y otros, 2010). Finalmente, los denominados Granitoides del Triásico Superior, que afloran en la Sierra Imilac, se constituyen de micromonzodioritas y en menor medida granodioritas (Gardeweg y otros, 1994), contando con edades K - Ar y Rb - Sr de Brook y otros (1986) en un rango de *ca.* 228 – 207 Ma.

2.3.2.1.2. Afloramientos en Argentina

Intruida en rocas devónicas y cubierta por volcanitas permo - triásicas, la Tonalita Carrizalito arrojó una edad K - Ar de $334 \pm 16,5$ Ma (Dessanti y Caminos, 1967), *stock* de unos 100 km² de composición granodiorítica a tonalítica rica en inclusiones microgranulares gráficas, que aflora en el área Volcán Maipo (Sruoga y otros, 2006) en la Provincia de Mendoza. En el área de Colangüil también es posible encontrar expresiones tempranas de magmatismo gondwánico como la Granodiorita Tabaquito, que cubre un área cercana a los 1.000 km² en un único plutón. Se encuentra cortada por un sistema radial de diques predominantemente andesíticos de edad probablemente similar a la granodiorita. Contiene abundantes inclusiones microgranulares máficas, ricas en biotita y escaso anfíbol (Llambías y Sato, 1995). La Granodiorita Tabaquito fue datada por Sato y Kawashita (1988) en *ca.* 326 - 329 Ma.

El Complejo Plutónico del Chachil constituye una serie de *stocks* calcoalcalinos que van de gabros a granitos, con las granodioritas como facie más desarrollada, y que se emplazan al oeste de la Provincia de Neuquén (Cucchi y Leanza, 2005). Una edad K - Ar de 281 ± 4 Ma (Sillitoe, 1977) tomada en la mina La Voluntad ubicó estas rocas en el Pérmico, pero dataciones Re - Os más recientes de Garrido y otros (2008) en el mismo lugar, han dado valores de *ca.* 316 - 312 Ma, reasignando el complejo al Carbonífero Superior. Ha sido correlacionado con el Complejo Plutónico Huechulafquen, cuerpos plutónicos de composiciones semejantes.

En la vertiente occidental de la Cordillera del Viento, al norte de Neuquén, aflora el Complejo Volcánico - Plutónico Huingancó (Llambías y otros, 2007), denominación propuesta para identificar unidades extrusivas e intrusivas aflorantes cerca de Huingancó y Andacollo. Consiste en facies granodioríticas, monzograníticas, domos dacíticos e ignimbritas. Es posible acotar su

edad estratigráficamente al estar comprendido entre el Grupo Andacollo (Carbonífero Superior) y la Formación Cordillera del Viento (Triásico Superior), mientras que dos edades U - Pb de Sato y otros (2008) arrojaron valores de 283 ± 1 y 259 ± 9 Ma para facies granodioríticas y monzograníticas respectivamente. Estas edades se traslapan con las definidas para el auge del magmatismo en la Provincia Choyoi, que encuentra equivalentes plutónicos en la Franja Central desde Salta a Neuquén.

Dentro de las expresiones más septentrionales de este evento en Argentina se encuentran La Diorita Río Grande y el Complejo Plutónico Lullaillaco, en el área de Socompa, Provincia de Salta. La primera unidad incluye gabros, diabasas y dioritas, y fue datada por Poma y otros (2014) en 267 ± 3 Ma, mientras que la segunda consiste en granitos con microdioritas subordinadas y cuenta con una edad de 263 ± 1 Ma, obtenida por los mismos autores. Hacia el extremo sur de la Cordillera Occidental aflora el Pórfido Granítico Sierra Pintada y Vidal Gormaz de edad pérmica, adyacente a plutones pérmico - triásicos definidos en Chile, como los complejos plutónicos Montosa - El Potro o Chollay.

Desde la Provincia de La Rioja y sobre todo en la Provincia de San Juan existe una concentración de cuerpos graníticos del Pérmico Superior al Triásico temprano descritos por diversos autores. En el área de Pastillos se ha descrito la Formación Camerito, que cuenta con facies graníticas, granodioríticas, pórfidos riolíticos y en menor medida andesíticos (Guerrero y otros, 1993; Fauqué, 2010); así como los granitos Los Mogotes y Macho Muerto. Entre los 29° - 31° S aflora el Batolito de Colangüil que cuenta principalmente con plutones graníticos y granodioríticos pérmicos (*ca.* 272 - 247 Ma). Dentro de las unidades que lo conforman se encuentra la Granodiorita Las Piedritas, el Granito Los Puentes, el Granito Las Opeñas, el Granito Los Lavaderos y el Granito Agua Blanca (Sato y otros, 2015). Este magmatismo asociado al Grupo Choyoi continúa hacia la Provincia de Mendoza, representado por numerosos plutones principalmente graníticos, con tonalitas, granodioritas y en menor medida gabros, que acompañan a sus equivalentes volcánicos hasta aproximadamente los $34^{\circ}40'S$.

Manifestaciones de las etapas finales de este magmatismo pueden encontrarse en las granodioritas de la Formación Chuculaqui en el área de Socompa, datada en 247 ± 2 Ma (U - Pb; Poma y otros, 2014); y en el Granito León Muerto y el Gabro Los Patos en la Provincia de Catamarca atribuidos al Triásico Inferior - Medio (Rubiolo y otros, 2001; Naranjo y Cornejo, 1992). Asimismo en el norte de la provincia de Neuquén, en el área de Las Ovejas, aflora la Granodiorita y el Granito Varvarco Tapia (Zanettini, 1987), la primera constituida por granodioritas y tonalitas, y el segundo principalmente por granito biotítico con variación a granodiorita hacia la Laguna Varvarco Tapia. Ambas unidades asignadas al Triásico Inferior (Zanettini, 2001).

Son escasas las rocas plutónicas asociadas a una etapa post - Choiyoi. En Neuquén el Granito Moquehue (granitos y tonalitas subordinadas), anteriormente incluido en la Formación Huechulafquén (Digregorio y Uliana, 1980), es asignable al Triásico Superior de acuerdo edades Rb - Sr de Cingolani y otros (1991) que dan una isócrona de 209 ± 13 Ma, habiéndose intruido mientras ocurría la apertura de la Cuenca Neuquina (Zanettini y otros, 2010). En el área de Rodeo se describe un cuerpo ígneo de elongación NS de composición granodiorítica a tonalítica con algunos enclaves máficos, y que intruye al Grupo Choiyoi. Este plutón se denomina Granodiorita de Las Vizcachas y es asignable al Triásico tardío - Jurásico temprano por una edad K - Ar de 200 ± 7 Ma (Cardó y otros, 2005). Por último, al sur de la localidad de Malargüe el Granito y Pórfido del Chihuido fue datado por Stipanovic (1967) en 194 ± 25 Ma.

2.3.2.2. Rocas Volcánicas

2.3.2.2.1. Afloramientos en Chile

Entre los 28 y 30°S de la Cordillera Frontal se extiende la Formación Cerro Bayo, compuesta de rocas piroclásticas félsicas (tobas de ceniza y lapilli) con espesores que alcanzan los 2 km, unidad que anteriormente fuera denominada Formación Cuarzoporfírica (Reutter, 1974) o incluida dentro de la Formación Pastos Blancos (Ribba, 1985). Es intruida por el Complejo Plutónico Guanta y cubierta en discordancia angular por la Formación San Félix. 6 edades U - Pb la sitúan en el Carbonífero Superior (Salazar, 2012; Salazar y otros, 2013; Makshev y otros 2014; Ortiz y Merino, 2015), siendo parte de los primeros signos de volcanismo carbonífero en la zona.

En el Altiplano, en el área de Collahuasi, se exponen ampliamente rocas volcánicas predominantemente félsicas (con intrusivos porfídicos asociados) denominadas Formación Collahuasi por Vergara y Thomas (1984) y Grupo Collahuasi por Munizaga y otros (2008). Comprende coladas de lava, ignimbritas, cuerpos subvolcánicos, domos y rocas sedimentarias. Edades U - Pb sugieren dos episodios magmáticos discretos para la unidad a los *ca.* 300 y 244 Ma (Munizaga y otros, 2008). Este volcanismo ácido se extiende hacia el sur, siguiendo la Cordillera de Domeyko, con las Volcanitas de Sierra Moreno (Ferrari, 1978) y la Formación Agua Dulce, esta última definida en la sierra homónima por García (1967) como una sección de más de 1.000 m de espesor de brechas, conglomerados brechosos, tobas dacíticas a riolíticas, lavas andesíticas y pórfidos riolíticos en forma de pequeños *stocks* o filones de poco espesor. Dos edades U - Pb en circones de las tobas riolíticas ($287 \pm 0,5$ y 296 ± 5 Ma) posicionan esta unidad en el intervalo Carbonífero Superior - Pérmico Inferior (Basso y Mpodozis, 2012). Edades equivalentes son encontradas en las Riolitas Sierra Del Jardín, unidad informal de gran extensión en el área de Oficina Domeyko. Se compone de pórfidos riolíticos e ignimbritas muy soldadas, y cuenta con tres dataciones U - Pb que la sitúan en el Pérmico temprano (Marinovic, 2007).

La Formación La Tabla es una sucesión de volcánica de aproximadamente 800 m de potencia, compuesta por lavas, tobas y brechas de composición mayormente ácida, con intercalaciones andesíticas y basálticas, que se extiende a lo largo de la Cordillera de Domeyko entre los 24° y 27°S. Es intruida por el Batolito Pedernales y sus edades van del Carbonífero Superior al Pérmico Medio (Cornejo y otros, 2009; Ferrando y otros, 2013; Venegas y otros, 2013; Makshev y otros, 2014; Astudillo y otros, 2015; González y otros, 2015).

Hacia la parte media del Pérmico, en el área de Cerros de Lila - Peine (Niemeyer, 2013), se definen los Estratos de Cerro Negro (Niemeyer, 1984) como una sucesión sedimentaria (Miembro Inferior) y volcánica (Miembro Superior). Su miembro superior volcánico alcanza 400 m de potencia y se compone de andesitas, dacitas, y cerca de su base, algunas intercalaciones de areniscas. Una datación K - Ar obtenida por Niemeyer (2013) en el techo del Miembro Inferior dio un valor de $272,7 \pm 1,6$ Ma, permitiendo correlacionar este estrato con rocas de la Formación La Tabla en la Sierra de Varas (268 ± 11 Ma; Marinovic y otros, 1995) y más al sur con la Formación Pantanos

(Mercado, 1982), cuyas rocas dacíticas a riolíticas han sido asignadas a la parte media del Pérmico (Maksaev y otros, 2014). Esta última se extiende alrededor de la conjunción de la Cordillera de Domeyko, Cordillera Occidental y Cordillera Frontal, y constituye una secuencia de rocas volcánicas, volcanoclásticas y subvolcánicas (Mercado, 1982). Se encuentra posiblemente relacionada con los Intrusivos Hipabisales de Cerro Monardes (Mpodozis y otros, 2012), intrusivos riolíticos de color rojizo y muy ácidos que intruyen a las Tonalitas de Quebrada Monardes datadas en 287 ± 4 Ma (K - Ar en biotita; Mercado, 1982). También correlacionable con las formaciones Pantanoso y La Tabla, y registrando en el área de Cerros de Cantaritos - Laguna Chica (Salazar y Coloma, 2016) un evento explosivo del Pérmico Inferior - Medio, la Formación Laguna Chica constituye pequeños afloramientos intermedios a ácidos en el sector donde comienzan los primeros pulsos del Complejo Plutónico Montosa - El Potro.

La Formación Matahuaico de la parte central de la Cordillera Frontal corresponde a una secuencia de brechas piroclásticas, tobas, lavas ácidas y pequeñas intercalaciones de limolitas, que cubre los plutones Río Claro y Chapilca, y alcanza hasta 1 km de potencia. Es intruida por los plutones pérmico - triásicos Uchumi y Alcohúas. Además de su contenido fósil pérmico, esta secuencia es correlacionable con la sección superior ácida del Grupo Choiyoi en la Cordillera Frontal argentina, pudiéndose acotar su depositación al Pérmico Medio a Superior (Pineda y Emparan, 2006). También correlacionable con el Grupo Choiyoi la Formación Guanaco Sonso es una unidad volcano - sedimentaria compuesta principalmente de tobas y lavas dacíticas y riolíticas. Se incluyó anteriormente en la Formación Pastos Blancos (Thiele, 1964; Nasi y otros, 1990) que fue separada por Mantin y otros (1999) en las secuencias Guanaco Sonso y Los Tilos (esta última actualmente Formación Pastos Blancos; Ortiz y Merino, 2015; Murillo y otros, 2017). Es así que las edades de la Formación Guanaco Sonso van del Pérmico Superior tardío al Triásico Superior temprano, mientras que la Formación Pastos Blancos, sucesión bimodal con una sección inferior máfica y una sección superior félsica, corresponde al Triásico Superior.

En este mismo período entre los 23 y 24°S se depositan las formaciones Peine y Cas (Moraga y otros, 1974; Ramírez y Gardeweg, 1982). Ambas corresponden a secuencias volcano - sedimentarias de composiciones andesíticas a dacíticas, con tobas, lavas e intercalaciones

volcanoclásticas o sedimentarias. Edades de Breitzkreuz y Schmus (1996) y Maksaev y otros (2014) permiten asignar ambas unidades al Pérmico tardío – Triásico temprano, aunque estratigráficamente la Formación Cas sobreyace a la Formación Peine. Al este de la localidad de Peine se encuentra expuesta una secuencia de areniscas, andesitas, y en menor medida lutitas y dacitas, denominada Estratos de Cerros Negros (Ramírez y Gardeweg, 1982; Niemeyer, 2013), que cuenta con una edad U - Pb en circones de $247 \pm 2,47$ Ma que la ubica dentro del rango de las formaciones Peine y Cas, si bien su relación estratigráfica no es clara en terreno. Al norte de estos afloramientos aflora la Formación Tuina en el área de San Pedro de Atacama, sucesión de composiciones andesíticas a riolíticas con un miembro medio sedimentario, cuyas dataciones U - Pb la sitúan en el Pérmico Superior - Triásico Medio (Henríquez y otros, 2014).

Como representantes de un volcanismo netamente triásico se definen los Estratos El Bordo (Fortt, 1981), unidad volcánico - sedimentaria de composición andesítica, con dacitas y riolitas en menor proporción. Aflora en la Cordillera de Domeyko entre los 22° y 24° S (Marinovic y Lahsen, 1984; Basso y Mpodozis, 2012) cubriendo en discordancia a la Formación Agua Dulce. Cuenta con dos edades U - Pb obtenidas por Basso y Marinovic (2003) de $240,8 \pm 0,3$ y $238,7 \pm 0,4$ Ma, concordantes con el contenido fósil de la unidad. Con edades ligeramente más jóvenes, del Triásico Superior, los Estratos de Cerros de Chuquicamata afloran contiguos al extremo sur de la Formación Collahuasi, en una secuencia con facies de lavas andesíticas, areniscas y conglomerados, cortada por diques dacíticos a riolíticos (Blanco y Tomlinson, 2006; Tomlinson y Blanco, 2006; Blanco y Tomlinson; 2009; Tomlinson y otros, 2010).

De gran extensión ($26 - 29^{\circ}$ S) y con espesores cercanos a los 2 km, la Formación La Ternera (Iriarte y otros, 1996) es una secuencia de lavas, rocas piroclásticas, conglomerados, areniscas y lutitas que se dispone discordantemente sobre las formaciones Chinchas y Pantanosos. Sus facies volcánicas tienen composiciones basálticas, andesíticas, dacíticas y riolíticas, depositadas durante el Triásico Superior - Jurásico Inferior temprano de acuerdo al contenido fósil y edades U - Pb (Matthews y otros, 2006; Mpodozis y otros, 2012; Peña y otros, 2013). Es posible correlacionarla con la Formación La Totora (Reutter, 1974; Salazar y Coloma, 2016) y hacia el norte con la Formación Quebrada del Salitre (Tomlinson y otros, 1999; Cornejo y otros, 2009; Venegas y otros,

2013), dos unidades volcánico - sedimentarias del Triásico Superior y composiciones semejantes. La formación Quebrada del Salitre es a su vez correlacionable por sus edades con la Formación Cerro Guanaco en el área de Sierra de Varas, que constituye 1,3 km de andesitas con intercalaciones de brechas volcánicas andesíticas y piroclásticas, algunos basaltos, aglomerados y tobas dacíticas hacia la base, y se dispone en discordancia angular y de erosión sobre la Formación La Tabla, y en inconformidad sobre rocas del Complejo Plutónico Sierra Gólgota. Dos edades U - Pb tomadas en la base y en el techo de la unidad respectivamente, dan un rango de $213 \pm 1 - 200 \pm 2$ Ma para la secuencia. En este mismo cuadrángulo, la secuencia andesítica a dacítica de la Formación Sierra de Varas se habría depositado simultáneamente con la Formación Cerro Guanaco, de acuerdo a edades U - Pb de 210 ± 1 y 206 ± 1 Ma (González y otros, 2015). Lo mismo ocurre hacia el norte con las lavas andesíticas a dacíticas de los Estratos Las Lomas datadas por U - Pb cerca del límite Triásico - Jurásico (Marinovic y García, 1999).

2.3.2.2.2. Afloramientos en Argentina

El Grupo Andacollo en el oeste de la Cordillera del Viento representa en Argentina los inicios del volcanismo en el margen occidental de Gondwana en el Carbonífero Superior, unidad integrada por las formaciones Arroyo del Torreón y Huaraco. La primera se constituye de unos 1.500 m de tobas y coladas riolíticas que pasan a areniscas cuarzosas y sedimentitas marinas hacia el techo. La segunda son cerca de 700 m de lutitas y limolitas (Llambías y otros, 2007). La Formación Punta del Agua en el extremo noroccidental de la cuenca de Paganzo, comprende lavas y flujos piroclásticos de composiciones andesíticas a basálticas junto a acumulaciones sedimentarias, y tiene según Remesal y otros (2004) una edad del Carbonífero tardío al Pérmico temprano, de acuerdo a dataciones radiométricas y relaciones estratigráficas.

El volcanismo del Pérmico al Triásico Inferior en la Franja Central está dominado por secuencias asociadas al Grupo Choiyoi o a la Formación Choiyoi desarrolladas principalmente en la Cordillera Frontal, además de importantes afloramientos en la Cordillera Patagónica Norte, Provincia de Neuquén. La sección inferior andesítica a dacítica de la primera etapa del magmatismo Choiyoi alcanza en estos afloramientos espesores cercanos a los 1.000 m y la sección superior

principalmente riolítica llega hasta los 2.500 m de potencia (Llambías y otros, 1993; Sato y Llambías, 1993; Sato y otros, 2015). Como afloramientos aislados de la misma edad aflora la Formación Laguna de Aracar en el borde NW del Salar Arizaro, en el área de Socompa. Cuenta con una datación K - Ar en roca total con un valor de 266 ± 28 Ma (Zappettini y Blasco, 1998) mientras que secuencias equivalentes en Chile han sido datadas por K - Ar en 259 ± 8 y 261 ± 9 Ma (Ramírez y otros, 1991 en Poma y otros, 2014). Del mismo modo la Formación El Cuerno en la Provincia de Catamarca ha sido atribuida al Pérmico en la Hoja Fiambalá (Rubiolo y otros, 2001).

Volcanismo post - Choiyoi del denominado Ciclo Precuyano (*sensu* Guliano y otros, 1984) es encontrado en la Formación Cordillera del Viento, separada del Complejo Volcánico - Plutónico Huingancó por la Discordancia Huárpica, y que consiste en 1300 m de mantos de brechas y lavas andesíticas con intercalaciones de ignimbritas riolíticas, agrupados previamente en el “Choiyoilicense” (Groeber, 1946). Dispuesta en discordancia sobre la Formación Cordillera del Viento se encuentra la Formación Milla Michicó de composición mayormente basáltica a basalto andesítica, la cual si bien no dispone de dataciones radiométricas ni fósiles, fue correlacionada con la Formación Lapa del Triásico Superior, al estar ambas limitadas por las mismas discordancias (Leanza y otros, 2005; Llambías y otros, 2007). La Formación Lapa corresponde a una asociación volcano - sedimentaria de fanglomerados, conglomerados, areniscas, tobas, y volcanitas mesosilíceas a basálticas, cuyos principales afloramientos se encuentran en la vertiente oriental del Cordón del Chachil, en la Precordillera Neuquina (Cucchi y otros, 2005). En la Hoja Cerro Aconcagua (Ramos y otros, 2000) se han descrito pórfidos riolíticos del Triásico Superior – Jurásico Inferior, así como la Formación Rancho de Lata que incluye fases piroclásticas.

2.3.3. FRANJA ORIENTAL

Los afloramientos en la Franja Oriental se distribuyen en territorio argentino entre las Sierras Pampeanas, las Sierras de Ventania, el Bloque de Chaidileuvú, el Bloque San Rafael y el Macizo Norpatagónico.

2.3.3.1. Rocas Plutónicas

En las hojas Concepción (Dalmolin y otros, 2003) y Fiambalá (Rubiolo y otros, 2001) de la Provincia de Catamarca se encuentran los afloramientos carboníferos más septentrionales de la franja. En la primera se expone el Granito San Ignacio - Los Pinos, que conforma casi la totalidad del bloque Cumbre de Los Pinos y continúa en las cumbres del Potrerillo y de Los Llanos. El cuerpo es un granito adamellítico rico en biotita con variaciones a monzonita cuarzosa y granodioritas cuarzosas (González Bonorino 1950; Ramírez y Barber, 1994). En la segunda hoja aflora el Granito Ratones, para el cual Grissom y otros (1998) dan edades $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ y U - Pb determinando su intrusión a los 335 Ma. Este plutón tiene dos facies, siendo la más extendida un granito equigranular con variaciones porfídicas en los bordes, y la menor un granito porfídico (Arrospide, 1985 en Hongn y otros, 2010). Afloran también en esta hoja pequeños cuerpos riolíticos, aplíticos y pegmatíticos.

En el extremo sur, el Macizo Norpatagónico concentra la mayor cantidad de plutones. En su parte oeste, la Granodiorita Comallo es atribuida al Carbonífero (González y otros, 2003), mientras que más al sur siguiendo el flanco occidental, Pankhurst y otros (2006) dan edades de 329 - 323 Ma para la Granodiorita Platero y otros cuerpos intrusivos de composiciones intermedias en el Cordón del Serrucho.

Durante el Pérmico Inferior destaca la gran extensión de la Formación Mamil Choique desarrollada en el NW del Macizo Norpatagónico, cuyas composiciones son monzograníticas, granodioríticas y tonalíticas. Solía confundirse como un único grupo de rocas con la Formación Cushamen, rocas metamórficas e intrusivas del Devónico - Carbonífero (Zaffarana y otros, 2013). Dataciones U - Pb de Varela y otros (2005) indican una edad de alrededor de 280 Ma para los afloramientos occidentales de la formación, aunque dataciones en la parte central del Macizo Norpatagónico la extienden al Pérmico Medio - Superior (López de Lucchi y Cerrado, 2008; Hauser y otros, 2017). El Complejo Plutónico Navarrete (Caminos, 1983, 2001) es una extensa unidad granítica expuesta en el área de Valcheta que ha sido datada por U - Pb en 281 ± 3 Ma (Pankhurst y otros, 2006), contemporáneo al inicio del magmatismo de la Formación Mamil Choique. El

Complejo Plutónico Navarrete es a su vez correlacionado con el Complejo Plutónico Pailemán del Pérmico Superior (Franchi y otros, 2001; Martínez y otros, 2001).

Un conjunto discontinuo de intrusiones en el norte de Patagonia que cubren un área mayor a 1.000 km² constituyen el Complejo Plutónico La Esperanza, que intruye a la secuencia Colo Niyeu del Paleozoico temprano. Tres unidades han sido reconocidas dentro del Complejo: Granodiorita Prieto, Granito Giménez y Granito Donosa. La Granodiorita Prieto contiene granodioritas y monzogranitos de biotita y anfíbol, y cuenta con una edad U - Pb en circones de 273 ± 2 Ma (Pankhurst y otros, 2006). El Granito Giménez se relaciona con las facies más jóvenes de la Granodiorita Prieto, y el Granito Donosa se compone de granito megacristalino. El evento que da origen al Complejo Plutónico La Esperanza habría durado hasta fines del Pérmico o hasta el Triásico temprano (Martínez Dopico y otros 2013, 2017). Asociado con las últimas etapas de este magmatismo aflora el Granito Calvo, datado en 250 ± 2 Ma. Unidades equivalentes a las de La Esperanza se encuentran en la Hoja Piedra del Águila, como los granitos Fita Ruin, Cayupil y Palenquenyeyu (Cucchi y otros, 1998), o la Formación Lipetrén que intruye a la Formación Mamil Choique en esta misma hoja y al oeste en el área de San Martín de Los Andes (Escosteguy y otros, 2013). Otros plutones principalmente ácidos descritos en la Hoja Sierra Grande y en el área de Valcheta son contemporáneos (Busteros y otros, 1998, Gozalvez, 2009; Chernicoff y otros, 2013).

En el ámbito de las Sierras Pampeanas afloran granitos asociados al Grupo Choiyoi (Sruoga y Llambías, 1992), cuya actividad volcánica ácida en la zona se ha acotado al Pérmico Medio - Triásico Medio temprano (Barrionuevo y otros, 2013). Al norte de Algarrobo del Águila existen pequeños afloramientos aislados de granitos, domos riolíticos y traquidacitas que forman el Complejo Ígneo Algarrobo del Águila, del cual sus rocas más abundantes corresponden a monzogranitos porfídicos (Llambías y otros, 2003).

Constituyendo los afloramientos más orientales de la Provincia Magmática Choiyoi, aflora en el sector SW de la Provincia de Buenos Aires el Intrusivo López Lecube, compuesto por sienitas y granitos datados en 258 ± 2 Ma (Gregori y otros, 2003; Pankhurst y otros, 2006).

El Grupo El Portillo, conjunto plutónico - hipabisal silíceo, se encuentra expuesto al sur del Bloque San Rafael donde la mayoría de las edades van de los 250 a 240 Ma, situándose como una unidad intermedia entre el magmatismo Choiyoi y los intrusivos del Triásico Superior. Estos últimos se encuentran representados por el Batolito de la Patagonia Central, que a su vez se compone de las superunidades Gastre y Lipetrén. La Superunidad Gastre es la más antigua y se compone de granitos tipo I divididos en cuatro unidades de segundo orden que incluyen granodioritas, monzogranitos equigranulares, monzogranitos porfídicos y dioritas. Una edad Rb - Sr de 222 ± 3 Ma y otra $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ en biotita de 213 ± 5 Ma la ubica en el Triásico Superior. La Superunidad Lipetrén por su parte, compuesta de monzo - y sienogranitos de grano fino, se dató en 206 Ma por dos edades Rb - Sr y $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ (Zaffarana y otros, 2014). Dos dataciones radiométricas U - Pb de Saini - Eidukat y otros (2004) (ca. 224 Ma) sitúan al Complejo Plutónico - Volcánico de Curaco en el Triásico Superior, unidad que aflora al norte del Macizo Norpatagónico en un extenso cuerpo principalmente monzogranítico de orientación casi EW (Hugo y Leanza, 2001; Baez y otros, 2016).

2.3.3.2. Rocas Volcánicas

El volcanismo en la Franja Oriental se encuentra menos extendido que sus equivalentes plutónicos y carece de expresiones carboníferas.

El Grupo Cochicó representa la sección inferior del Choiyoi en el Bloque San Rafael, una secuencia volcánico - sedimentaria mesosilíceo datada por Rocha - Campos y otros (2006) por método U-Pb en circones en $281,4 \pm 2,5$ Ma. Estos autores obtuvieron también una edad U - Pb de $265 \pm 2,6$ Ma en la Formación Agua de los Burros, que en este mismo ámbito es equivalente a la sección ácida del Choiyoi, compuesta de dacitas y riolitas, junto con las riolitas de la Formación Cerro Carrizalito, que arrojó una edad de $252 \pm 3,8$ Ma (Kleiman y Japas, 2009). En el Bloque de Chaidileuvú se exponen afloramientos dispersos de riolitas y andesitas, que se extienden hacia el oeste de la Provincia de La Pampa donde se han descrito shoshonitas, traquidacitas y traquiandesitas, así como las facies volcánicas del anteriormente mencionado Complejo Ígneo Algarrobo del Águila (Sruoga y Llambías, 1992; Llambías y otros, 2003). En este sector se define también la Formación Choique Mahuida, que llega hasta el sur del Bloque San Rafael presentando

facies dacíticas a riolíticas y un predominio de edades en un rango de 256 - 248 Ma (Rimoldi y Silva Nieto, 1999; Melchor y Casadío, 2000; Narciso y otros, 2001).

En el Macizo Norpatagónico destaca la gran extensión del Complejo Los Menucos, una sucesión de hasta 6 km de potencia de rocas mesosilíceas y principalmente ácidas. Ha sido recientemente datado por Luppó y otros (2018), quienes obtuvieron tres edades U - Pb en circones de 257 ± 2 Ma en la base, 252 ± 2 Ma en un nivel intermedio y 248 ± 2 Ma cerca del techo de la secuencia. Así, este volcanismo puede ser considerado como los términos efusivos del Complejo Plutónico La Esperanza, debido a su cercanía y a que sus edades indican contemporaneidad. Las nuevas dataciones corrigen la edad Triásico Medio - Superior tradicionalmente atribuida al Complejo Los Menucos (Rapela y otros, 1996; Lema y otros, 2008), pasando a formar parte de un volcanismo de grandes proporciones contemporáneo al Grupo Choiyoi. El complejo se ha correlacionado también con las Volcanitas Treneta, compuestas de lavas andesíticas e ignimbritas riolíticas a dacíticas, expuestas cerca de los poblados de Ramos Mexía y Nahuel Niyeu, aunque faltan dataciones para conocer su edad con exactitud (Caminos, 2001; Franchi y otros, 2001).

Finalmente, la Formación Puesto Viejo representa un volcanismo post - Choiyoi, secuencias sedimentarias *synrift* intercaladas con riolitas, ignimbritas y basaltos, que sobreyacen a la sección superior del Choiyoi y corresponden a la última etapa del magmatismo gondwánico (Kleiman y Japas, 2009).

3. MARCO GEOTECTÓNICO

Durante todo el Paleozoico, el margen occidental de lo que hoy es Sudamérica presenta una dinámica de convergencia de placas y acreción de terrenos, la cual comienza con el denominado Ciclo Famatiniano del Cámbrico Superior – Devónico temprano.

Varios autores (Bahlburg y Hervé, 1997; Bahlburg y otros, 2009; Mpodozis y Ramos, 1989; Willner y otros, 2011) concuerdan en que durante el Devónico Gondwana tendría un margen occidental pasivo con una gran acumulación de sedimentos marinos. Estos últimos se encuentran formando pliegues apretados y registran un incipiente metamorfismo por acción de la Fase Chánica de fines del Devónico – comienzos del Carbonífero, relacionada con la colisión entre los continentes de Chilenia y Cuyania (Scalabrini Ortiz, 1973; Baldis y Sarudiansky, 1975; Azcuy y otros, 1999; Heredia y otros, 2002; Farías y otros, 2016). Evidencia reciente sugiere un margen activo en el Devónico a la latitud del Macizo Norpatagónico (Hervé y otros, 2016, 2018).

Esta fase representa un reinicio de la subducción en el margen que conlleva la reactivación del magmatismo durante el Viseano (*ca.* 337 Ma; Heredia y otros, 2016), empezando lo que Llambías y otros (1984) denominaron Ciclo Eruptivo Gondwánico, definido en un comienzo para el norte de Patagonia, expandiéndose su uso con posterioridad a la Cordillera Frontal y al Bloque San Rafael (Llambías, 1999). En este período Gondwana se estaba moviendo comparativamente rápido con respecto al Polo Sur, en una etapa de subducción oblicua y moderada inclinación bajo una corteza continental relativamente delgada (< 40 km), con altas tasas de convergencia durante el amalgamiento final de este bloque continental (Kay y otros, 1989; Parada, 1990; Mpodozis y Kay, 1990, 1992; Llambías y Sato, 1995; Charrier y otros, 2007). Al sur de los 36°S colisiona Patagonia Norte con el Macizo del Deseado durante el Carbonífero Superior – Pérmico Medio, produciendo un desprendimiento del *slab* y la generación de volcanismo y plutonismo ácido (Pankhurst y otros, 2006).

De acuerdo a Llambías y Sato (2011), la Fase Orogénica San Rafael del Pérmico temprano, asociada ya sea a un evento colisional o a un gran acople entre placas por somerización de la subducción (Mpodozis y Kay, 1992; Kleiman y Japas, 2009; Riel y otros, 2018), marca el inicio del

Ciclo Magmático Choiyoi, causando un engrosamiento cortical y el plegamiento y fallamiento con vergencia al este de las rocas más antiguas. Dicha deformación tendría efectos diacrónicos a lo largo del margen (Sato y otros, 2015), siendo seguida por un régimen extensional asociado a un colapso del orógeno Gondwánico, extensión que afectaría solo la corteza superior (Sato y Llambías, 1993; Llambías y Sato, 1995).

En este contexto, con un Gondwana prácticamente estacionario, la fusión de la corteza recientemente acrecionada genera abundante actividad magmática silíceo por el calor proveniente de la inyección en la corteza de basaltos asociados a la extensión (Kay y otros, 1989), magmas que ven progresivamente disminuida su componente cortical hacia el Triásico. Esto sería contemporáneo con una merma o aparente falta de subducción a lo largo del margen (Mpodozis y Ramos, 1989) debido a fuerzas extensionales globales operando en las placas tectónicas de ese tiempo, o una deformación extensional en la placa continental en una subducción continua (Vásquez y otros, 2011; Poma y otros, 2014; Rocher y otros, 2015; Del Rey y otros, 2016).

Desde mediados del Triásico hasta el Jurásico temprano, se instala sobre la Provincia Magmática Choiyoi un período de extensión que excede al margen continental, afectando al antepaís y al interior del continente. Este régimen facilita la exhumación de los plutones pérmicos mediante la acción de la diacrónica Fase Extensional Huárpica, iniciando una etapa de magmatismo bimodal con gran cantidad de basaltos y permitiendo el desarrollo de hemi – grábenes de orientación NNW - SSE, que preceden los ciclos más desarrollados de subsidencia y transgresión marina. Se da así inicio al relleno de la cuenca Neuquina, estadio en que Llambías y otros (2007) sitúan el fin del Ciclo Gondwánico dando paso al tradicionalmente denominado Ciclo Andino (Uliana y otros, 1989; Llambías y otros, 2007; Leanza, 2009; Llambías y Sato, 2011). En este último se genera un arco magmático ubicado inicialmente en lo que hoy en día es la Cordillera de la Costa, caracterizado durante el Jurásico por un régimen extensional con una subducción de alto ángulo luego de un *roll – back* ocurrido en el Triásico tardío (Amilibia y otros, 2008; Coloma y otros, 2017).

4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En el presente capítulo se explica el procedimiento utilizado para la cuantificación del área y volumen totales de los afloramientos considerados en este trabajo, así como su separación de acuerdo a composición y edad. También se detallan los resultados obtenidos en este proceso.

4.1. METODOLOGÍA

4.1.1. CÁLCULO DE ÁREAS

El método para calcular la extensión de los afloramientos comprende el uso del software ArcGIS, mediante el cual se puede delimitar el perímetro de las unidades composicionales independientes (formaciones, complejos, miembros, facies, etc.) identificadas en las cartas geológicas, generando polígonos a los que se puede calcular su área en km². Para esto se trabajó con una proyección WGS 1984 Zona UTM 19S.

Se realizó en primera instancia una recopilación de cartas geológicas de Chile y Argentina que pudieran contener afloramientos del Carbonífero – Triásico, tomando como referencia trabajos que sugieren la extensión de este magmatismo (*e.g.* Maksaev y otros, 2014; Sato y otros, 2015). En el caso de Chile se privilegió el uso de cartas geológicas actualizadas a escala 1:100.000. Las cartas con las que no se pudo contar fueron sustituidas por versiones a escala 1:250.000, generalmente más antiguas, y en menor medida 1:50.000. Para Argentina, considerando la gran extensión del área de estudio, se utilizaron cartas de escala 1:250.000, que en casos puntuales fueron reemplazadas con información de menor detalle (cartas provinciales 1:500.000 o 1:750.000). Además, con el objetivo de complementar la información de las cartas geológicas se utilizaron numerosas publicaciones y memorias de título con información petrográfica más precisa, sobre todo donde las descripciones en las cartas en cuanto a la abundancia relativa de los tipos de roca fueran más ambiguas. En la mayoría de los casos al no contarse con versiones digitalizadas de las cartas, se llevó a cabo de forma manual el proceso de creación de polígonos y posterior cálculo de sus áreas. Las cartas geológicas y publicaciones complementarias empleadas en cada caso se detallan en el Anexo.

Se debe mencionar que el detalle con el que se trabajó se vio considerablemente afectado hacia la zona sur de Chile, particularmente en lo que respecta al Batolito de la Costa (ver Figura 2.1 y subcapítulo 2.3.1.1), al no contarse con la misma cantidad de material actualizado. Por esto, las estimaciones composicionales en afloramientos carboníferos chilenos son menos confiables y constituyen solo una referencia frente a las rocas más relevantes para este trabajo que son las comprendidas entre el Pérmico – Triásico Medio, pudiendo estar sobreestimada la proporción de tonalitas y granodioritas que fueron tomadas como facies principales para el Batolito de la Costa en su extremo sur (ver Anexo; Hervé y otros, 1988; Willner, 2005; Beck y otros, 1991; Glodny y otros, 2008).

Las unidades y sus subdivisiones (cada división composicional cartografiada), así como el área calculada para cada una fueron tabuladas (ver Anexo). Se especificó en cada serie de polígonos un coeficiente de 0 a 1 que corresponde a los componentes provenientes directamente del evento magmático representado por la unidad, el cual se multiplica por el área con el objetivo de descartar intercalaciones de naturaleza sedimentaria en paquetes de rocas volcánicas (rocas retrabajadas epiclásticas o tufitas) u otros elementos de origen no co - magmático. Así, a modo de ejemplo, del área total de una formación volcanosedimentaria se descarta, con la precisión que sea posible, el porcentaje correspondiente a intercalaciones sedimentarias y se trabaja solo con el material volcanoclástico.

4.1.2. SEPARACIÓN POR COMPOSICIONES

El total obtenido para cada serie de polígonos fue dividido porcentualmente de acuerdo a su composición, ya sea basáltica, andesítica, dacítica, riodacítica o riolítica, en el caso de las rocas volcánicas; o gábrica, diorítica, granodiorítica, tonalítica o granítica, en las rocas plutónicas.

Este método conlleva muchas imprecisiones, al inferir porcentajes de descripciones que la mayoría de las veces son ambiguas respecto a la predominancia de una composición u otra. Por esto es que se hace necesario establecer una serie de criterios, con el fin de aplicar un procedimiento homogéneo al asignar proporciones poco claras o tratar con variedades de rocas que no sean las consideradas en este trabajo. Estos criterios se enumeran a continuación:

- 1) Rocas descritas como andesítico - basálticas son consideradas basaltos o andesitas dependiendo con cuál de los dos tipos de roca se encuentren asociadas en una determinada unidad. De encontrarse asociadas a ambas, el área se divide en partes iguales agregándose al total de ambas composiciones. En el caso de las riolitas, en la mayoría de los casos se incluyó como una categoría independiente, pero en las unidades triásicas chilenas están divididas entre dacitas y riolitas por haber sido incluidas en una etapa previa del trabajo.
- 2) En el caso de tener polígonos que agrupen dos composiciones de las que no hay información suficiente sobre la proporción en que se encuentra cada una, se considera una división a partes iguales entre ambas (50% - 50%). Lo mismo ocurre si hay tres composiciones que no pueden ser jerarquizadas (33,3% - 33,3% - 33,3%), o más de tres, aunque estos casos son menos frecuentes. La norma se aplica también en caso de tener algún componente no comagmático en el conjunto (*e.g.* intercalaciones sedimentarias, rocas metamórficas, xenolitos, etc.), pero restando su respectivo porcentaje del total del área en cuestión.
- 3) En el caso de rocas presentes en baja cantidad que sean descritas como “subordinadas” o “locales” (u otro adjetivo equivalente) dentro de un mismo grupo de polígonos, se les asigna un 10% del total. En caso de tener varias composiciones menores y una principal, para simplificar se toma en cuenta solo la predominante (100%). Esto para evitar asignar demasiado porcentaje a facies menores en detrimento de la principal. Al igual que en 2), en caso de tener un componente no comagmático se aplica la misma norma, restando su respectivo porcentaje al total del área en cuestión.
- 4) Si se dan indicios de que entre dos composiciones una es predominante, la proporción se establece en 70 - 30%. Si prevalece una composición y hay dos menores se respeta el 70% de la principal y las otras dos se dividen en partes iguales (15% - 15%). Al igual que en 2) y 3) en caso de tener un componente no comagmático se aplica la misma norma restando su respectivo porcentaje.
- 5) Las brechas volcanoclásticas (constituidas principalmente de material juvenil) se asumen como compuestas 100% por material comagmático, lo que ocurre también con rocas volcánicas

que incluyen intercalaciones de carácter sedimentario descritas como “escasas”, “muy menores”, “delgadas”, u otro adjetivo que indique su baja presencia. Brechas epiclásticas, volcarenitas o tufitas se descartan al ser rocas con elevado retrabajo.

6) Monzogranitos y sienogranitos son agrupados para fines prácticos dentro del campo de granitos, al no ser relevante para este trabajo su distinción. Lo mismo se hizo con las variantes sienito -, monzo - u otras subdivisiones de granodioritas o gabros, presentes en menor medida. Monzonitas y sienitas, al ser poco frecuentes, son consideradas como granitos por su similitud composicional. Las traquiandesitas se incluyeron en las andesitas y las traquidacitas en las dacitas, traquitas en riolitas/dacitas, y shoshonitas en andesitas basálticas, aplicándose los criterios descritos en el punto 1).

7) En las tobas muchas veces no se especifica su composición, por lo que se asume equivalente a la del resto de la formación que las contiene en ese mismo sector (área de estudio de la descripción con la que se esté trabajando). Del mismo modo se puede extrapolar la descripción de alguna carta adyacente o columna generalizada de una determinada formación, para completar los puntos donde la información sea más débil. Esto implica asumir que la composición de ciertos afloramientos es la misma que los descritos en otro lugar, por lo que es necesario analizar en cada caso la forma más adecuada de proceder de acuerdo a las características propias de cada unidad.

Cabe mencionar que el nivel de detalle con que se aplicó esta metodología dependió de la extensión de los afloramientos tratados, siendo por una cuestión práctica, más riguroso al tratarse de afloramientos grandes que tienen más peso en la cuantificación total. En la Tabla 4.1 se presenta un resumen de los criterios para asignación de composiciones.

4.1.3. SEPARACIÓN POR EDADES

La suma total de las áreas calculadas fue distribuida entre el Carbonífero y Triásico en un segmento de 50 Ma (350 – 300 Ma) y cuatro de 25 Ma (300 - 275 Ma, 275 – 250 Ma, 250 – 225 Ma y 225 – 200 Ma), agrupando las unidades con edades que caen dentro de los márgenes de un segmento determinado.

Tabla 4.1 Resumen de criterios para separar composicionalmente a las unidades, de acuerdo a las necesidades de este trabajo y en caso de información insuficiente.

N°	Situación	Criterio	Ejemplo
1.	Andesitas basálticas y riodacitas*	Agrupadas en basalto y/o andesita, y riolita y/o dacita, dependiendo a cuál se asocien	<i>Unidad con andesitas basálticas y andesitas: 100% andesitas</i>
2.	2 o 3 composiciones en una unidad, sin jerarquizar	Área repartida %50 - %50%, o 33% - 33% - 33%, respectivamente	<i>Unidad compuesta de tonalitas, granodioritas y granitos: tonalitas 33%, granodioritas 33%, granitos 33% del área total</i>
3.	Rocas descritas como "subordinadas", "locales", o adjetivos equivalentes	10% del área total, en caso de haber varias facies menores, son despreciadas	<i>Principalmente andesitas con afloramientos locales de dacitas: 90% andesitas, 10% dacitas</i>
4.	2 o 3 composiciones con predominio de una	Área repartida 70% - 30% o 70% - 15% - 15%, respectivamente	<i>En la secuencia predominan riolitas, con dacitas y andesitas en menor cantidad: 70% riolitas, dacitas 15%, andesitas 15%</i>
5.	Brechas volcanoclásticas Brechas epiclásticas Rocas volcánicas con intercalaciones sedimentarias "escasas" o adjetivos equivalentes	100% co – magmáticas 0% co – magmáticas 100% volcánicas (co – magmáticas)	<i>Unidad compuesta por brechas volcanoclásticas y secuencias de ignimbritas con intercalaciones menores de lutitas: 100% volcánico (co – magmático)</i>
6.	Monzo -, sieno - Monzonitas y sienitas Traquidacitas, traquiandesitas y traquitas Shoshonitas	Agrupados en granitos, granodioritas, o gabros Agrupadas en granitos Agrupadas en dacitas, andesitas y riolitas y/o dacitas, respectivamente Agrupadas en basaltos y/o andesitas	<i>Unidad compuesta por monzogranitos y monzonitas: 100% granitos</i> <i>Secuencia de dacitas, traquidacitas y traquitas: 100% dacitas</i>
7.	Tobas sin composición especificada	Misma composición predominante en la unidad, o en el sector	<i>Una secuencia de lavas y brechas riolíticas, areniscas, lutitas y tobas: tobas 100% riolíticas</i>

*para el Triásico en Chile

Esta división arbitraria busca hacer posible visualizar una evolución de los productos magmáticos del margen a lo largo de los 150 Ma previos a lo que se conoce tradicionalmente como Ciclo

Andino, de acuerdo a lo que permiten las edades disponibles y la escala de este trabajo, extendiendo y refinando un procedimiento similar presentado en Oliveros y otros (2018) para el Triásico – Jurásico. Por otro lado, se agruparon las rocas que corresponden al magmatismo Choiyoi de acuerdo a Sato y otros (2015), entre los 286 – 247 Ma.

La dificultad para ubicar las unidades en uno de los rangos definidos depende de las características de sus edades relativas o absolutas. El caso más sencillo es aquel en que una unidad posee una datación única, situándose en cualquiera sea el segmento al que aquella corresponda. Si la datación se ubica cerca del límite entre dos segmentos, el área involucrada puede ser dividida en dos, al menos que, considerando el error de la datación, el traslape de dicho margen en uno de los segmentos sea mayor al 75%, asignándose el área solo a este último.

De existir más de una datación los caminos que se pueden tomar son múltiples. Se debe analizar el rango total que comprenden dichas edades (con sus errores), el cual así como en el caso anterior, de no traslapar en más de un 75% en un segmento, implica que el área involucrada es dividida. Del mismo modo se debe considerar la concentración de edades que caen en un determinado segmento, teniendo más peso aquel en el que se agrupan la mayor cantidad de edades.

En los casos en que se cuente con varias dataciones de distinto tipo, se privilegian las que hayan sido obtenidas por el método más confiable. De acuerdo a esto último, al trabajar con dataciones que pudieron ser afectadas por eventos térmicos o hidrotermales posteriores, por sus bajas temperaturas de cierre (*e.g.* dataciones por K – Ar), se tiene en cuenta que pueden ser reflejo de un proceso de enfriamiento más joven que la edad de cristalización de la roca.

Si bien la mayoría de las veces el total de las edades obtenidas para una unidad fue considerado de forma global para todos sus afloramientos, hay casos en que se pudo hacer una división adicional. Sobre todo en unidades de grandes extensiones geográficas y temporales, y que cuentan con una importante cantidad de dataciones (*e.g.* Formación La Tabla en Chile), fue posible y pertinente agrupar conjuntos de edades que indiquen distintas etapas de un mismo evento efusivo o intrusivo, si es que estos se relacionan a diferentes afloramientos. Así, a modo

de ejemplo, dentro de una misma formación puede haber un grupo de afloramientos que corresponda a la base y otro al techo de la unidad, presentando cada uno distintas dataciones.

En el trato con edades relativas se analizó el lapso acotado por la información estratigráfica (edad máxima y edad mínima) y cómo este traslapa entre los segmentos definidos, aplicando luego la misma norma que en los casos anteriores. En la Tabla 4.2 se presenta un resumen de los criterios para la separación por edades.

Tabla 4.2 Resumen de los criterios mediante los cuales se situaron temporalmente las unidades trabajadas en uno de los 5 segmentos definidos.

<i>Tipo de edad</i>	<i>Criterios</i>	<i>Ejemplo</i>
Datación única	De caer solo en un segmento (considerando error), se asigna a este el área de la unidad Regla del 75%*	Datación 252 ± 3 Ma: margen de error entre 255 – 249 Ma → >75% en segmento 275 – 250 Ma → 100% del área asignada a este segmento
Más de una datación	Se considera el rango que delimitan las edades, de la más antigua a la más joven Se privilegian dataciones más confiables Regla del 75%* De haber suficientes dataciones, se evalúa cantidad que cae en cada segmento; se privilegia un segmento sobre otro o se divide 75 – 25% de haber una tendencia marcada En unidades extensas, es posible repartir edades entre distintos paquetes de roca	Dataciones 313 ± 2 , 297 ± 3 y 294 ± 2 Ma U – Pb en circones. 277 ± 6 Ma K – Ar en biotita: se descarta la datación K – Ar → rango 315 – 292 Ma delimitado por las edades → ningún segmento acumula más del 75% del rango de edad → área repartida 50 – 50% en 350 – 300 Ma y 300 – 275 Ma
Edades relativas	Lapso acotado por estratigrafía Regla del 75%*	Unidad delimitada entre el Lopingiano y el Triásico Medio (~ 259 – 237 Ma) → ningún segmento acumula más del 75% del rango de edad → área repartida 50 – 50% en 275 – 250 Ma y 250 – 225 Ma

*Si más del 75% del lapso definido por una o más dataciones (considerando margen de error) o edades relativas, traslapa en uno de los segmentos, el 100% del área de las rocas datadas se agrupa en aquel segmento.

Al repartir un área entre segmentos se tuvieron en consideración las características particulares de las rocas involucradas. Su interpretación geológica, así como alguna tendencia marcada en las dataciones (de haber suficientes), permitieron en algunos casos privilegiar un segmento sobre

otro asignándole el 75% del área a dividir, aunque la mayoría de las veces tal distinción no fue posible y se dejó en una partición equitativa del 50% para cada uno.

4.1.4. ESTIMACIÓN VOLUMÉTRICA

Para el cálculo del volumen volcánico que representan los afloramientos estudiados se recopiló información de espesores descritos en distintos puntos de la provincia por varios autores, pudiendo obtener de ellos una noción de la potencia alcanzada por el volcanismo (Tabla 4.3).

Tabla 4.3 Información sobre espesores volcánicos en distintos puntos de la Provincia Choyoi.

Ubicación	Espesor	Referencia
Choyoi en general	2 km (comúnmente) 4 km (máximo)	Kay y otros (1989)
Área de Colangüil, y territorio chileno a esa latitud	0,8 km (Choyoi inferior) 1,5 - 2 km (Choyoi superior)	Sato y Llambías (1993)
Valle de Calingasta	~2,8 km	Rocher y otros (2015)
Sierra de Reyes	0,3 km	Narciso y otros (2004)
Cordón del Portillo	0,2 km (basaltos y andesitas) 3 km (riolitas)	Martínez y Giambiagi (2010)
Malargüe	>1 km	Fuentes y otros (2016)
Cordillera de Domeyko	0,8 km (Fm. La Tabla)	Maksaev y otros (2014)
Norte de Chile	0,75 - 2,6 km	Maksaev y otros (2014)
Cordillera Frontal y Cordillera del Tigre	0,8 km (Choyoi inferior) 1,7 km (Choyoi superior)	Llambías (1999)
Bloque San Rafael	2 km	Strazzere y otros (2006), Kleiman (1999), Kleiman y Japas (2009)
Cerro Colón, Medanitos	1 km (Choyoi superior)	Barrionuevo y otros (2013)
Sierra de Lihué - Calel	0,95 - 1,8 km	Sruoga y Llambías (1991)
Cordillera del Viento	0,5 km (Fm. La Premia)	Llambías y otros (2007)
Macizo Norpatagónico, Provincia de Río Negro	2 - 4 km (espesor medio, Complejo Los Menucos)	Luppo y otros (2018)

4.2. RESULTADOS

4.2.1. EVOLUCIÓN DEL MAGMATISMO DE ACUERDO AL CÁLCULO DE ÁREAS

El procedimiento anteriormente detallado permite ordenar los datos para visualizar la evolución del margen suroccidental de Gondwana del Carbonífero - Triásico en lo que respecta a la abundancia del magmatismo en un determinado segmento de tiempo, sugerida por la extensión actual de sus afloramientos, así como por sus variaciones en composición. Se obtuvo un total aproximado de 46.500 km² de afloramientos volcánicos y 61.500 km² de afloramientos plutónicos. De ellos ~38.000 km² de rocas volcánicas y ~32.000 km² de rocas plutónicas corresponden al magmatismo Choiyoi. La información fue condensada en la Figura 4.1 que grafica los resultados obtenidos para todos los afloramientos.

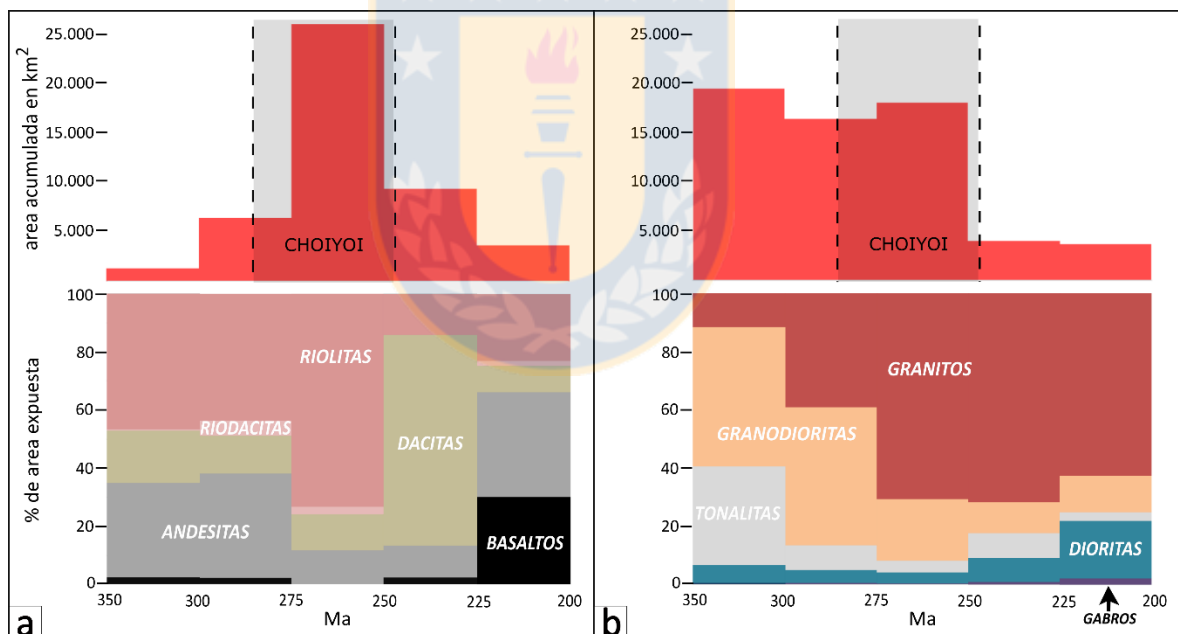


Figura 4.1 Distribución composicional de las rocas del Carbonífero al Triásico para el total de la zona de estudio, y su área acumulada en cada segmento. En “a” se presentan los resultados para rocas volcánicas y en “b” para rocas plutónicas. Con línea punteada se delimita el magmatismo Choiyoi según Sato y otros (2015), entre los 286 – 247 Ma.

Tomando en consideración el total de rocas volcánicas cuantificadas (Figura 4.1a), se puede apreciar que estas tienen un notable apogeo en el segmento 275 – 250 Ma, que abarca la segunda mitad del Pérmico y el comienzo del Triásico Inferior, llegando a un total de casi 26.000 km². Es

también el segmento más fuertemente ácido con riolitas y riodacitas superando el 75% del total. En la Figura 4.1b se muestra una extensión relativamente pareja de afloramientos plutónicos desde el Carbonífero (dominado por el Batolito de la Costa) al Pérmico, y una disminución importante en el Triásico (últimos dos segmentos).

Riolitas, riodacitas y dacitas predominan entre los 350 y 225 Ma, mientras que en la segunda mitad del Triásico (225 – 200 Ma) hay un importante aumento de rocas basálticas, que junto a las andesitas superan el 60% del total de afloramientos, existiendo un cierto equilibrio entre composiciones básicas, intermedias y ácidas. Por su parte las granodioritas y sobre todo los granitos son las rocas plutónicas más abundantes. Estos últimos son particularmente importantes entre los 275 y 200 Ma, correspondiendo a más del 60% de los afloramientos.

Evaluando por separado los resultados obtenidos en territorio chileno y argentino (Figura 4.2), se observa que en Chile el segmento con mayor abundancia de rocas volcánicas ácidas es el de 300 - 275 Ma (Figura 4.2a), lo que se puede explicar por influencia de unidades como las formaciones Collahuasi y La Tabla (ver subcapítulo 2.3.2.2.1) marcando una expresión más temprana del magmatismo que terminaría de explotar en la parte alta del Pérmico en el trasarco.

Este auge efusivo es opacado por una mayor cantidad de volcanismo atribuido al segmento 225 – 200 Ma, aunque con basaltos y andesitas como protagonistas. Es en territorio argentino donde se marca la tendencia general mostrada por el gráfico acumulado, al contener el grueso de los afloramientos efusivos (Figura 4.2c). Es muy predominante la cantidad de material volcánico concentrado en los 275 - 250 Ma, con riolitas/riodacitas que comprenden casi el 80% del total de las rocas expuestas, mientras que el volcanismo en los extremos, Carbonífero y Triásico Superior (225 – 200 Ma), es en comparación despreciable.

Adicionalmente, han sido integradas las rocas recientemente datadas del Complejo Los Menucos, que comprenden más de 9.000 km² de rocas intermedias a ácidas, correspondiendo las riolitas al segmento 275 - 250 Ma y las dacitas al 250 – 225 Ma, al representar estas últimas la etapa final del evento que se extiende hasta los inicios del Triásico Medio.

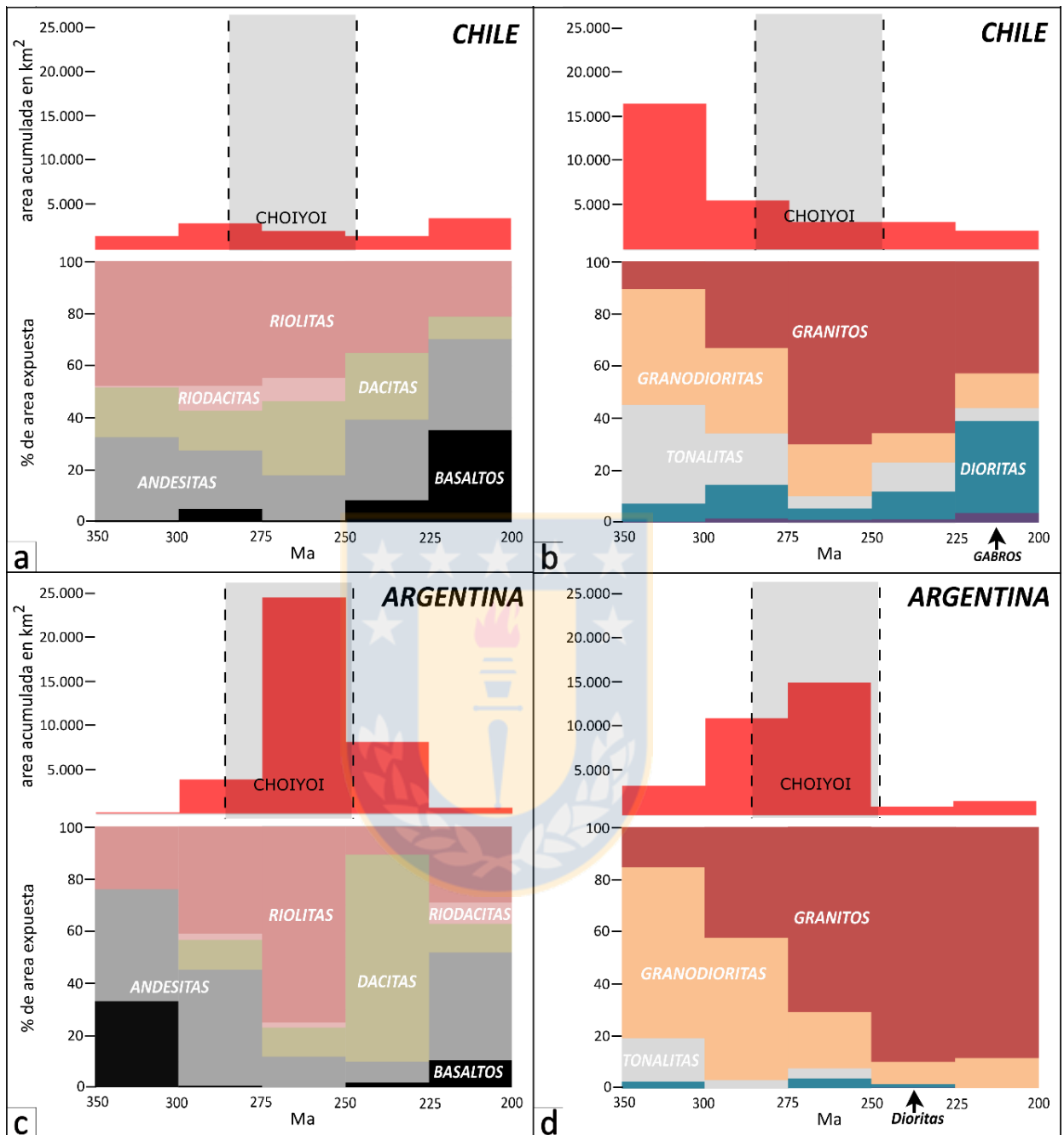


Figura 4.2

Distribución composicional de las rocas del Carbonífero al Triásico y su área acumulada diferenciadas para Chile (a y b) y Argentina (c y d).

También se incluyen las Volcanitas Treneta, que al menos en su extremo occidental son las mismas rocas denominadas como Complejo Los Menucos y que por lo tanto, podrían corresponder a productos del mismo evento magmático (Luppo y otros, 2018), el cual puede o no ser asociado al magmatismo de la Provincia Magmática Choiyoi, pero que marca una fuerte

concentración de volcanismo ácido en el Macizo Norpatagónico contemporánea a su sección superior.

Individualizando la Provincia Magmática Choiyoi (Figura 4.3), es posible ver que las rocas ácidas corresponden a un 84% del total, con riolitas siendo dominadoras con más de la mitad de los afloramientos cuantificados. Las andesitas, que serían representantes de la etapa inicial del magmatismo, definen un volcanismo intermedio abundante, 15 veces mayor a los basaltos (1%), prácticamente ausentes en la secuencia.

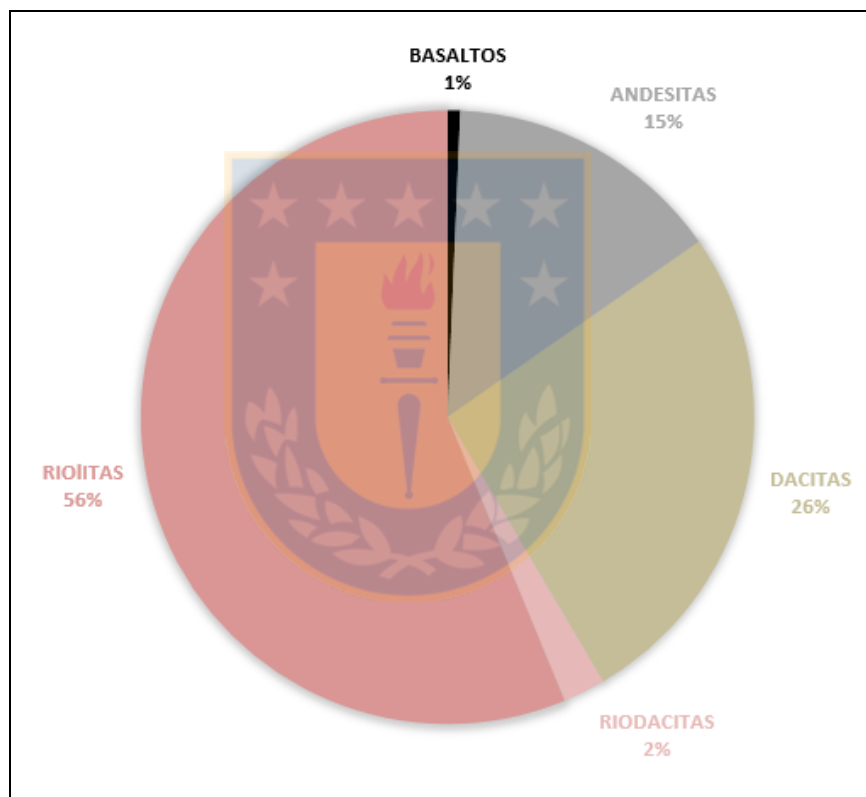


Figura 4.3 Proporción de las distintas composiciones de rocas volcánicas expuestas del magmatismo Choiyoi.

4.2.2. VOLUMEN DE LA PROVINCIA

Los espesores recopilados en la Tabla 4.3, indican que las secuencias volcánicas del Choiyoi sobrepasan habitualmente 1 km de potencia pudiendo estimarse incluso un espesor medio de >1,5 km. Si consideramos este último valor obtenemos un volumen mínimo, solo de los afloramientos, de 57.000 km³. Las estimaciones de la extensión total de la provincia la sitúan

entre los >500.000 y 1.680.000 km² (Llambías y otros, 2003; Spalletti y Limarino, 2017), valores mucho mayores a sus rocas conservadas en el presente. Si se delimita la provincia desde sus expresiones más australes en el Macizo Norpatagónico hasta los más septentrionales en el norte de Chile, es posible considerar una extensión de aproximadamente 850.000 km², siguiendo los límites que marcan sus afloramientos, en sintonía con lo obtenido por Rocher y otros (2015). Con esto se obtiene un volumen de >1.200.000 km³, un valor análogo al propuesto por Spalletti y Limarino (2017), aunque en ese caso fue calculado con un espesor medio de 0,7 km.

En caso de considerar sólo el contorno definido por las rocas volcánicas de la provincia (Figura 4.4), se obtiene un volumen de 960.000 km³, en base a un área de 640.000 km².

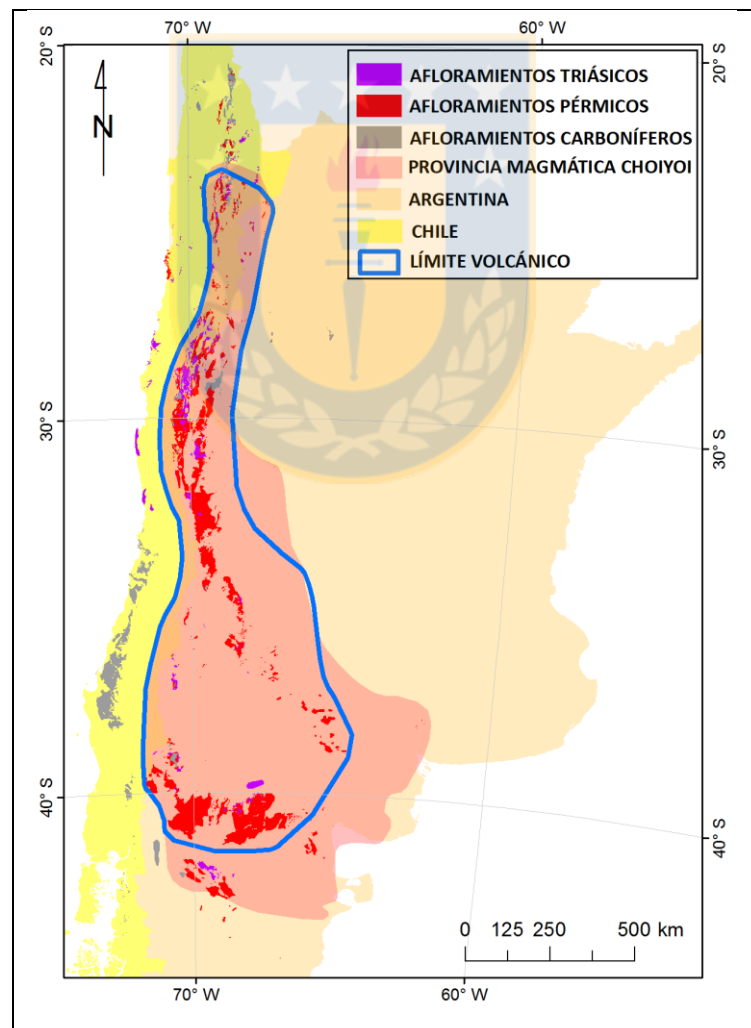


Figura 4.4 Mapa de la Provincia Magmática Choiyoi con el límite de la extensión del volcanismo marcado en azul.

5. DISCUSIÓN

5.1. Diferencias litológicas y temporales entre afloramientos de Chile y Argentina

El carácter eminentemente riolítico de las rocas volcánicas en territorio Argentino durante el apogeo de la Provincia Magmática Choiyoi (275 – 250 Ma), contrasta con una proporción más equilibrada de riolitas, dacitas y andesitas en los afloramientos chilenos, adyacentes al margen de continental (Figura 4.2).

Estos últimos podrían reflejar una mayor influencia del arco en su génesis, sobre todo al tener en cuenta que en las rocas chilenas hay un desarrollo más importante del volcanismo en los 300 – 275 Ma (Figura 4.2a), segmento que coincide con parte del magmatismo pre – Choiyoi y el Choiyoi inferior, de carácter intermedio (ver subcapítulo 2.2). Esto último se condice con la migración del magmatismo desde la Precordillera chilena y el flanco occidental de la Cordillera de Domeyko hacia el este a mediados del Pérmico, propuesta por MaksaeV y otros (2014). Además, en Chile las rocas volcánicas expuestas en los segmentos que abarcan la Provincia Magmática Choiyoi, son superadas por las plutónicas. De ser efectivas aquellas diferencias litológicas, podrían ser un indicativo de una variación en el mecanismo generador de los magmas en ambos territorios, asociada a su posición respecto al margen.

Por otro lado, es también probable que aquella diferencia se vea influenciada por las limitaciones del método aplicado para el cálculo de áreas. En territorio Argentino se trabajó con cartas de menor detalle y en gran medida también menos actualizadas, donde secuencias intermedias a ácidas son frecuentemente atribuidas al Choiyoi (Formación Choiyoi, Grupo Choiyoi, etc.), considerando una predominancia de riolitas al asociarlo a la proporción litológica general de la provincia, pudiendo existir un sesgo a la hora de dividirla composicionalmente. A pesar de aquello, esta predominancia riolítica se ve reflejada en columnas levantadas en distintos puntos de la provincia (*e.g.* Llambías, 1999; Martínez y Giambiagi, 2010; Rocher y otros, 2015).

5.2. CONSIDERACIONES SOBRE LA EXTENSIÓN DE LA PROVINCIA MAGMÁTICA CHOIYOI Y OTRAS GRANDES PROVINCIAS SILÍCEAS

5.2.1. AFLORAMIENTOS VS. EXTENSIÓN DE UNA PROVINCIA

Los 640.000 km² que abarca el volcanismo Choiyoi (Figura 4.4), según lo estimado en este trabajo, es casi 17 veces mayor al área de las rocas volcánicas hoy conservadas. Algo similar ocurre con la *SLIP* de Whitsunday (Figura 5.1a), la más extensa del mundo de acuerdo a Bryan y otros (2012), en la que al remitirse únicamente a sus afloramientos, queda reducida apenas a una fracción (~22.500 km³) de los casi 2.500.000 km³ propuestos por aquellos autores. Esta incluye en su volumen total además de los afloramientos preservados en el cinturón magmático, rocas sedimentarias de cuencas adyacentes, así como cuencas y posibles remanentes submarinos que habrían sido separados durante la fragmentación continental desencadenante de este magmatismo (Bryan y otros, 2012). Incluso al comparar solo uno de los componentes de esta *SLIP*, la Provincia Volcánica Whitsunday (Figura 5.1b) que agrupa sus rocas conservadas, el total de sus afloramientos (7.500 km²) es mucho menor a las dimensiones propuestas para esta provincia (180.000 km²).

Para la Provincia de Chon Aike (Figuras 5.1a y 5.1c) se ha estimado su extensión por Pankhurst y otros (1998) considerando toda el área que abarca desde Patagonia a la Península Antártica, agrupando afloramientos dispersos y particularmente escasos en esta última locación, que constituyen poco más de 1/5 del total de la provincia.

Por otro lado, la Sierra Madre Occidental (Figuras 5.1a y 5.1d) comprende una franja relativamente continua de rocas silíceas en el margen continental, que dan cuenta de los >450.000 km² que se le atribuyen a esta provincia. Un caso análogo es el del Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka (Figuras 5.1a y 5.1e), donde su volcanismo delinea un arco continuo y bien conservado, extenso (~3.200 km) y estrecho, definiendo un área equivalente a la Sierra Madre Occidental, casi >10 veces superior a la Provincia Magmática Choiyoi, lo que, sumado a sus 2 - 4

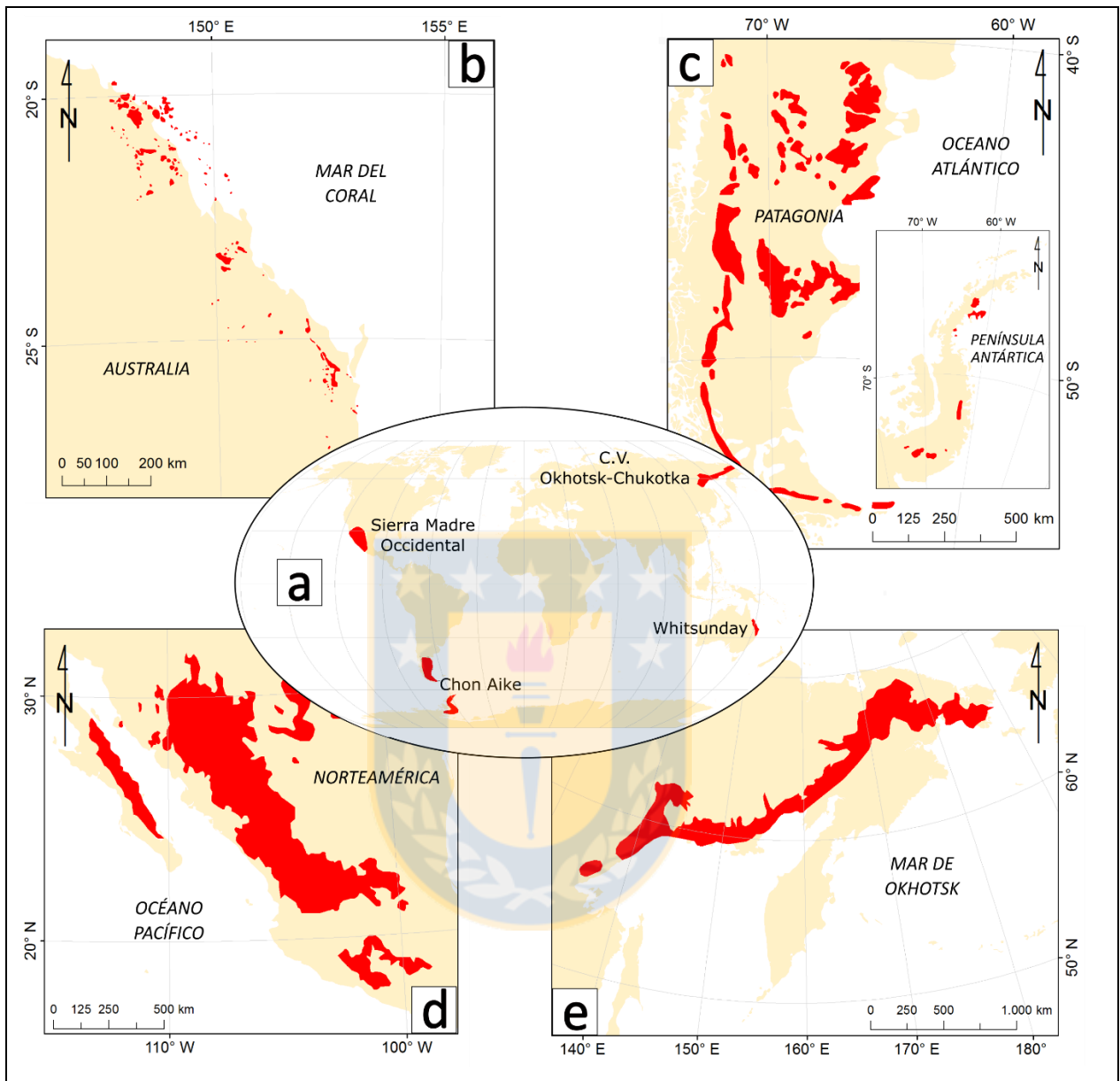


Figura 5.1

Ubicación y afloramientos (en rojo) de cuatro grandes provincias silíceas. **a)** Ubicación global; **b)** Provincia Volcánica Whitsunday (modificado de Bryan y otros (2012)); **c)** Provincia Chon Aike (modificado de Pankhurst y otros (1998)); **d)** Sierra Madre Occidental (modificado de Bryan y otros (2007)); **e)** Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka (modificado de Tikhomirov y otros (2016)).

km de espesor medio, lleva a Tikhomirov y otros (2012) a considerarla como la mayor provincia silíceas, si se toma la dimensión de rocas conservadas como parámetro de comparación.

Es necesario entonces tener en consideración que al comparar áreas o volúmenes de provincias los criterios para definirlas y delimitarlas son variados, y los cálculos con los que se determina la

magnitud del magmatismo que las origina varían en precisión y en metodología. Al relacionar provincias como el Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka y la Provincia Magmática Choiyoi, se está asumiendo que esta última equivale a un manto ignimbrítico continuo representado por sus afloramientos dispersos, y es esta la forma, considerando los antecedentes de otras provincias, que parece más apropiada para realizar una comparación.

5.2.2. EXTENSIÓN DE LA PROVINCIA MAGMÁTICA CHOIYOI EN EL MACIZO NORPATAGÓNICO

La discontinuidad entre los afloramientos del magmatismo Choiyoi es particularmente notable en la zona de la Cuenca Neuquina (Figura 2.1), donde las rocas permio - triásicas se encontrarían cubiertas por sedimento, siendo parte del basamento de la cuenca (Llambías y Sato, 2011). En este trabajo se han incluido además las rocas del Complejo Los Menucos y otras rocas equivalentes del Macizo Norpatagónico, contemporáneas al magmatismo Choiyoi pero cuya formación podría estar ligada a procesos particulares ocurridos en esa zona, pudiendo constituir en sí mismas, junto al Complejo Plutónico La Esperanza, una provincia silícea (Luppo y otros, 2018). Los efectos de la Fase Orogénica San Rafael (ver capítulo 3) son visibles en el Macizo Norpatagónico, pero es difícil delimitar el Choiyoi estructuralmente, porque si bien todo el intervalo de este evento magmático está representado en Patagonia, engloba granitos deformados y no deformados, incluidas ortogneises y tonalitas foliadas del Complejo Yaminué de edades 261 – 251 Ma, por lo que otros eventos habrían tenido efecto en la zona en ese momento (Sato y otros, 2015).

5.3. COMPARACIÓN DE LA PROVINCIA MAGMÁTICA CHOIYOI CON *SLIPS* Y OTRAS GRANDES PROVINCIAS SILÍCEAS

La Provincia Magmática Choiyoi es comparable a varias grandes provincias silíceas en distintos aspectos (Tabla 5.1). Su ubicación en un margen continental y las condiciones extensionales durante su formación la asemejan a la mayoría de las *SLIPs* conocidas (Bryan y Ferrari, 2013), pero

Tabla 5.1 Tabla comparativa de provincias silíceas: P. M. Choiyoi (Sato y otros, 2015, y este trabajo); Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka (Tikhomirov y otros, 2012, 2016); Chon Aike (Pankhurst y otros, 1998, 2000); P. V. Whitsunday (Bryan y otros, 2000, 2012); Sierra Madre Occidental (Bryan y otros, 2007; Ferrari y otros, 2018); Zona Volcánica de Taupo (Wilson y otros, 1995; Deering y otros, 2011).

Provincia Silícea	Duración (Ma)	Composición	Área Volcánica	Espesor/ Volumen	Contexto Tectónico
Provincia Magmática Choiyoi	286 - 247	>80% rocas ácidas, 15% de andesitas, 1% basaltos	Afloramientos: 38.000 km ² Provincia: 640.000 km ²	1.5 km/ 960.000 km ³	Post orogénico, adelgazamiento y extensión cortical
Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka	106 - 79 (74)*	53% rocas silíceas (>70% volumen), el resto andesitas	>450.000 km ²	2-4 km / 1.000.000 km ³	Magmatismo de arco por subducción
Provincia Volcánica Whitsunday	132 - 95	De dacítica-riolítica a bimodal	180.000 km ² (900x200 km)	~3 km/ >540.000 km ³	Magmatismo de intraplaca, <i>rifting</i> por ruptura continental
Chon Aike	188 - 153	Dominada por riolitas con escasas composiciones intermedias y básicas	702.000 km ²	>230.000 km ³	Magmatismo intraplaca por ruptura continental
Sierra Madre Occidental	38 - 18	Fuertemente silícea, evolución a bimodal	>450.000 km ²	~1 km/ 450.000 km ³	Ventana astenosférica y progresiva remoción del <i>slab</i>
Zona Volcánica de Taupo	2 - presente	>90% riolítica. Inicialmente andesítica, luego bimodal	8.000 km ²	~2 km /15.000 km ³	<i>Rifting</i> de arco-trasarco, rápida extensión

*Si se considera la etapa final máfica o “basaltos superiores”.

se diferencia principalmente en la proporción de las composiciones predominantes entre sus depósitos volcánicos. En cualquier caso, los 640.000 km² (960.000 km³) de extensión, >80% de rocas volcánicas ácidas, la naturaleza principalmente ignimbrítica de sus depósitos y la duración

de su actividad de casi 40 Ma la incluyen dentro de los parámetros definidos para las *SLIPs* (Bryan, 2007; Bryan y Ernst, 2008) (ver subcapítulo 2.1).

5.3.1. COMPARACIÓN CON PROVINCIAS ASOCIADAS A RUPTURA CONTINENTAL

En primer lugar, es posible hacer una comparación con *SLIPs* asociadas a ruptura continental como Whitsunday o Chon Aike (Figura 5.1).

En el caso de la primera (Figura 5.1b), dado lo mencionado en el capítulo anterior (5.1.1), se considera la Provincia Volcánica Whitsunday como parámetro de comparación, definida por afloramientos que se encuentran en un cinturón magmático de 180.000 km² (900 x 200 km²) (Tabla 5.1). En ella se registra un magmatismo en primera instancia dacítico que evoluciona a bimodal, siendo las rocas intermedias muy escasas en toda la secuencia (Bryan y otros 2000, 2012). Semejante es lo que ocurre con la Provincia de Chon Aike, ubicada inmediatamente al sur del Choiyoi (Figura 5.1c), que ostenta una composición predominantemente riolítica, con pocas dacitas y reducidas rocas intermedias y básicas (Pankhurst y otros, 1998, 2000). Es esta naturaleza bimodal de las secuencias volcánicas en ambas provincias lo que marca la principal diferencia con la Provincia Mágica Choiyoi, cuya primera etapa es predominantemente andesítica. Ambas provincias presentan volúmenes inferiores a los del magmatismo Choiyoi (Tabla 5.1), aunque la extensión en superficie de Chon Aike es semejante. El tiempo de duración de los respectivos eventos ígneos se acerca a los 40 Ma (39 Ma para el Choiyoi, 37 Ma para Whitsunday y 35 Ma para Chon Aike).

5.3.2. COMPARACIÓN CON PROVINCIAS ASOCIADAS A MARGENES CONVERGENTES

La Sierra Madre Occidental (Bryan y otros, 2007; Ferrari y otros, 2018) ubicada al W de Norteamérica (Figura 5.1d) es composicionalmente similar a las provincias asociadas a ruptura continental, altamente silíceas en una primera etapa pre - extensional y evolucionando a un magmatismo bimodal sin - extensional, aunque desarrollada en un período de tiempo más restringido que aquellas (20 Ma) (Tabla 5.1). Su volcanismo muestra poca o ninguna relación genética con un margen activo, no obstante su adyacencia a un proceso de subducción, y su

geoquímica calcoalcalina, enriquecida en LILE y LREE respecto a HFSE, sería heredada del manto litosférico metasomatizado por un proceso de subducción previo. Además, los altos contenidos en Nb (>20 ppm) y la ocurrencia de riolitas de carácter ferroso la ligan a eventos de intraplaca. La creación de una ventana astenosférica y una progresiva remoción del *slab* luego de una brusca disminución en las tasas de convergencia serían los principales mecanismos generadores de los magmas (Ferrari y otros, 2018).

Su extensión de >450.000 km² con secuencias cercanas a 1 km de espesor indica un magmatismo de un orden de magnitud análogo a las provincias de Whitsunday y Chon Aike, con las cuales comparte también su composición pobre en rocas intermedias. Su tasa de volcanismo es muy similar a la Provincia Magmática Choiyoi, si consideramos que la Sierra Madre Occidental se desarrolló en la mitad del tiempo (Tabla 5.1).

De menores dimensiones pero aún en proceso de formación, la Zona Volcánica de Taupo en Nueva Zelanda (Wilson y otros, 1995; Deering y otros, 2011), iniciada hace unos 2 Ma, se desarrolla en un contexto de *rifting* producto de una rápida extensión. Su magmatismo es también bimodal, con más del 90% de riolitas, aunque presenta una primera etapa intermedia de volcanismo “normal” de arco que dura hasta los 0,9 Ma (Tabla 5.1). Esta zona volcánica parece mostrar condiciones de formación similares a las de la Provincia Magmática Choiyoi, como la progresiva transformación de un arco andesítico a un ambiente extensional con intenso volcanismo ácido, aunque desarrollada en un lapso de tiempo mucho menor. Por otro lado, el *rifting* y el magmatismo bimodal se condicen con una extensión de mayor magnitud.

5.3.3. EL CASO DEL CINTURÓN VOLCÁNICO OKHOTSK - CHUKOTKA

Si bien en la definición tradicional de *SLIP* se enfatiza una relación con magmatismo intraplaca (*e.g.* provincias de Chon Aike, Whitsunday, Sierra Madre Occidental), varias provincias magmáticas fanerozoicas de Asia Central y Oriental son recientemente consideradas como típicas de subducción (Tikhomirov, 2010) y cuentan con extensiones comparables, aunque en su mayoría menores, a las *SLIPs* tradicionales. De ellas, la más prominente es el Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka (Figura 5.1e), ubicado al este de Siberia, que cuenta con una geoquímica análoga a la

de tipo andino. Elementos mayores y traza indican su afinidad con subducción (Ta - Nb deprimidos, *peak* de Pb y alta razón LILE/HREE), así como del magmatismo de Udal - Murgal, desarrollado previo al Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka (Tikhomirov y otros, 2012).

La extensión de esta provincia silíceas supera los 450.000 Km² de rocas volcánicas calcoalcalinas (Akinin y otros, 2013), y si se considera entre 2 y 4 km de espesor promedio de sus secuencias, su volumen es mayor a 1.000.000 km³ (Tabla 5.1). La composición de sus rocas van de basálticas a riolíticas, siendo las rocas silíceas más del 53% de los afloramientos (>90% en algunos segmentos), seguramente excediendo el 70% del volumen volcánico total (Tikhomirov y otros, 2016). Se diferencia de las provincias formadas por magmatismo de intraplaca en una elevada proporción de andesitas y una escasez casi total de basaltos. Este magmatismo intermedio ocurre, al igual que en la Provincia Magmática Choiyoi, en una primera etapa de su desarrollo, evolucionando posteriormente a composiciones silíceas con predominancia de riolitas.

En términos de extensión temporal, la actividad del Choiyoi (285 – 247 Ma) es mayor a la del Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka que desarrolla su magmatismo intermedio y ácido en solo 27 Ma, aunque de considerar la etapa de finalización del arco, eminentemente máfica (“basaltos superiores”), se puede extender a 31 Ma (Akinin y Miller, 2011; Tikhomirov y otros, 2016), sin olvidar que ambas cuentan con una etapa de magmatismo precursor en el mismo margen.

Otra provincia en Asia oriental asociada a subducción, aunque de menor tamaño, es el Cinturón Orogénico Sikhote - Alin del Este (Sakhno y Akinin, 2008; Khanchuk y otros, 2016), con composiciones de basaltos a riolitas y con >70% de rocas silíceas en un período de actividad de 34 Ma. Por su parte, al Cinturón del Sudeste de China, se le atribuyen >2000 km³ de magmatismo bimodal en 59 Ma de actividad, en un contexto tectónico fuertemente extensional (Zinin y otros, 1991; Zhou y otros, 2006; Sakhno y Akinin, 2008).

La Provincia Magmática Choiyoi resulta comparable en sus tasas de efusividad tanto con las *SLIPs* en contextos de ruptura continental como con las de márgenes activos. El Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka, sin calificar como una *SLIP* tradicional por contar con menos del 80% de rocas silíceas, al menos en superficie, presenta una evolución composicional similar a la del

Choiyoi con una primera etapa de magmatismo intermedio y una cantidad muy baja de rocas máficas que la separa de las otras provincias. Parece posible entonces, en primera instancia, que el magmatismo Permo – Triásico en el margen suroccidental de Gondwana se haya desarrollado en directa relación con un contexto de subducción, existiendo antecedentes de procesos similares en Asia Central y Oriental.

5.4. EFECTO DE LA CORTEZA CONTINENTAL Y MAGMATISMO PREVIO

Antes del desarrollo de la Provincia Magmática Choiyoi, el margen continental experimentó un intenso magmatismo asociado a subducción de naturaleza primordialmente plutónica (Figuras 4.1 y 4.2), considerado como el pre – Choiyoi por Sato y otros (2015), el cual aflora principalmente en Chile (ver subcapítulo 2.2). Tikhomirov (2010) sugiere que para la formación de *SLIPs* se requiere de una corteza caliente debido a un proceso previo de magmatismo, y que este sería un factor determinante en permitir grandes volúmenes de magmas félsicos, común en la generación de todas las grandes provincias silíceas. Además, Bryan y otros (2002) destacan la importancia de la corteza continental en el proceso, cuya fusión se desata por el asentamiento de magmas basálticos a altas temperaturas en su base, dependiendo la magnitud de esta interacción del agua contenida en el protolito cortical. Esto es consistente con la superposición de todas las *SLIPs* en zonas tectónicas de consolidación fanerozoica, conteniendo complejos asociados a subducción, típicamente hidratados, a diferencia de los ambientes cratónicos en que se emplazan los *plateaus* basálticos de las *LIPs*. En el caso de la Provincia Magmática Choiyoi, esta se encuentra cubriendo en su mayor parte terrenos acrecionados durante el Paleozoico (Figura 5.2), exceptuando afloramientos en La Pampa y el granito López Lecube en la Provincia de Buenos Aires (Llambías y otros, 2003; Gregori y otros, 2003), que constituyen un magmatismo intracratónico de composiciones transicionales a alcalinas.

La ausencia de basaltos en superficie tendría que ver con una barrera de densidad producida por la gran cantidad de fusión parcial en la corteza inferior, impidiendo el ascenso de estos magmas y desarrollando un *underplating* (Mpodozis y Kay, 1992; Bryan y otros, 2002). Este proceso se

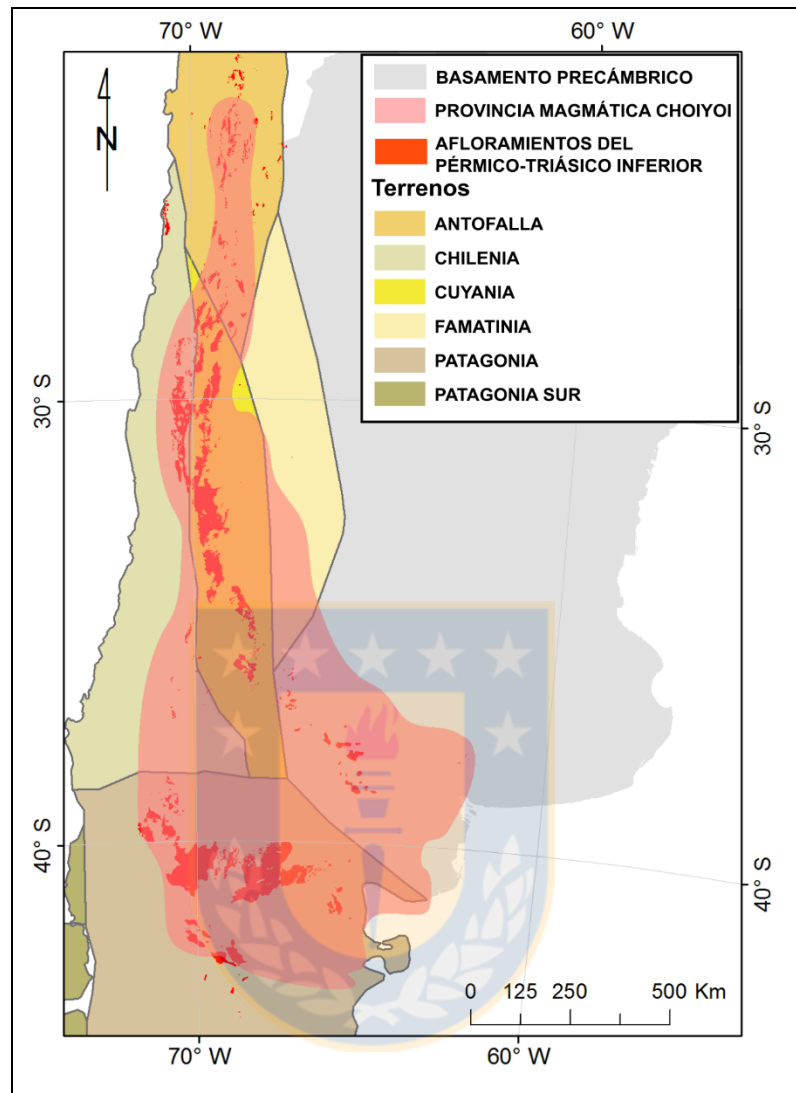


Figura 5.2 Relación de la Provincia Magmática Choiyoi con terrenos de acreción paleozoica, tomados de Ramos (2010).

puede asociar a una subducción activa si se considera que las primeras etapas andesíticas (Choiyoi inferior) corresponden al magmatismo “normal” de un arco (Wilson, 1989). La progresiva inyección de calor en la corteza hidratada sumada a la elevada temperatura heredada del plutonismo previo, producen una fusión parcial a gran escala en la corteza inferior, con inevitable mezcla de material cortical y del *underplating* (Tikhomirov, 2010), que deriva en volúmenes anormalmente altos de magmatismo félsico (Choiyoi superior). El manto basáltico subcortical se puede extender hacia el interior del continente, produciendo magmatismo alejado del margen

como ocurre en el sur de la Provincia Magmática Choiyoi, una expansión que según Riel y otros (2018) se vería a su vez favorecida por la posición relativa de esta zona austral en relación al polo de rotación de Gondwana, durante un proceso de aumento del ángulo de subducción (*roll-back*).

Por lo tanto, si bien el mecanismo generador de magmas desde el Pérmico temprano al Triásico temprano en el margen suroccidental de Gondwana podría ser una subducción activa, es la combinación con una corteza hidratada y previamente calentada la que permitiría producir tal cantidad de magmas silíceos.

Este proceso podría explicar algunas diferencias litológicas entre los afloramientos de Chile y Argentina planteadas en el subcapítulo 5.1. El desarrollo más temprano del volcanismo en el borde del margen (300 – 275 Ma; Figura 4.2) representaría una etapa con influencia directa del magmatismo propio de un arco magmático, mientras que la progresiva acumulación del *underplating* va generando magmas cada vez más félsicos con un aporte cortical en aumento, a la vez que se extiende hacia el interior del continente (hacia lo que hoy en día es territorio Argentino) alcanzando un apogeo silíceo a fines del Pérmico – comienzos del Triásico, que si bien tiene expresiones en Chile (*e.g.* Estratos del Paso Guanaco Sonso; ver subcapítulo 2.3.2.2.1), no representa el período de mayor efusividad en la zona.

6. CONCLUSIONES

En base a la metodología aplicada para estimar la magnitud y las características litológicas del magmatismo Carbonífero – Triásico en el margen suroccidental de Gondwana, y en particular de la Provincia Magmática Choiyoi, es posible concluir que:

1. El magmatismo Carbonífero – Triásico generado en el margen suroccidental de Gondwana ostenta más de 100.000 km² de rocas expuestas entre los 21°S y 43°S. 46.500 km² corresponden a rocas volcánicas de carácter predominantemente félsico, exceptuando la parte alta del Triásico (225 – 200 Ma) en que composiciones basálticas y andesíticas dan cuenta de >50% de los afloramientos. Las rocas plutónicas tienen su apogeo entre los 350 – 250 Ma, con composiciones progresivamente más graníticas.
2. Los afloramientos dentro de los límites de la Provincia Magmática Choiyoi se constituyen de ~38.000 km² de rocas volcánicas y ~32.000 km² de rocas plutónicas. El evento tiene su punto más alto entre los 275 – 250 Ma, donde se depositan cerca de 26.000 km² del total volcánico cuantificado. El carácter eminentemente riolítico de las rocas volcánicas en territorio Argentino contrasta con una proporción más equilibrada de riolitas, dacitas y andesitas en los afloramientos chilenos, adyacentes al margen continental y de desarrollo más temprano. Esto podría indicar una diferencia en la génesis de los magmas, sin descartar un sesgo metodológico debido a la diferencia en el detalle con que se trabajaron ambas zonas.
3. Composicionalmente, la Provincia Magmática Choiyoi se constituye en su parte volcánica de riolitas (56%), riodacitas (2%), dacitas (26%), andesitas (15%) y basaltos (1%).
4. El espesor de las secuencias volcánicas del evento Choiyoi sobrepasan habitualmente 1 km de potencia llegando hasta casi 4 km, pudiendo atribuírsele a grandes rasgos, un

espesor medio de 1,5 km. De este modo, considerando el área de 640.000 km² en que afloran estos depósitos, se puede estimar un volumen de 960.000 km³.

5. Al comparar el área/volumen de distintas provincias silíceas, es aconsejable tener en cuenta en base a qué parámetros geológicos se realizaron estos cálculos, existiendo notables diferencias entre la cantidad de rocas conservadas de cada provincia.
6. La Provincia Magmática Choiyoi es volumétricamente equivalente o incluso superior a otras *SLIPs* en distintos contextos tectónicos, y se ajusta composicional y temporalmente a la definición de *SLIP* (Bryan, 2007; Bryan y Ernst, 2008).
7. La mayoría de las *SLIPs* se caracterizan por un magmatismo de intraplaca de carácter bimodal, con magmatismo intermedio prácticamente ausente. La primera etapa andesítica del Choiyoi parece más comparable a otra gran provincia silícea fuera de las *SLIPs* tradicionales: el Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka, asociado directamente a un proceso de subducción. Sus similitudes incluyen el volumen, el espesor de sus secuencias, su evolución composicional de intermedia a fuertemente ácida con basaltos prácticamente ausentes, la ocurrencia de un proceso de subducción previo, y su lapso de actividad.
8. La comparación con el Cinturón Volcánico Okhotsk – Chukotka y otras provincias silíceas en Asia Central y Oriental indica en primera instancia que es posible considerar un origen asociado directamente a un proceso de subducción para la Provincia Magmática Choiyoi.
9. El proceso de acreción de terrenos en el Paleozoico así como el magmatismo pre – Choiyoi habrían jugado un papel fundamental en el desarrollo de cantidades anormales de volcanismo silíceo. El carácter andesítico del Choiyoi inferior podría ser parte de una primera etapa de un arco “normal” de subducción, que se ve potenciado en una corteza

caliente e hidratada acumulando grandes cantidades de magmas máficos en un *underplating*, desencadenantes de anatexis cortical a gran escala y mezcla de magmas, originando un intenso volcanismo dacítico – riolítico (Choiyoi superior). Es este mecanismo de una subducción activa y fusión de la corteza previamente acondicionada el que podría ser responsable del enorme volumen de volcanismo félsico.

10. La progresiva acumulación y expansión del *underplating* podría explicar el carácter más riolítico de los afloramientos chilenos en comparación a los de Argentina, al generar magmas cada vez más félsicos con un aporte cortical en aumento, a la vez que se extiende hacia el interior del continente (hacia lo que hoy en día es territorio Argentino) alcanzando un apogeo silíceo a fines del Pérmico – comienzos del Triásico, que si bien tiene expresiones en Chile, no representa el período de mayor efusividad en la zona.



REFERENCIAS

- AGUIRRE-URRETA, M.B.; ÁLVAREZ, P.P.; COLLUCCIA, A.; GIAMBIAGI, L.; PÉREZ, D.J.; RAMOS, V.A. y NARCISO, V. 2010. Descripción de la Hoja Geológica 3369-III, Cerro Tupungato (1: 250.000). Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **386**. Buenos Aires.
- AKININ, V.V., y MILLER, E.L. 2011. Evolution of calc-alkaline magmas of the Okhotsk-Chukotka volcanic belt. *Petrology*. Vol. **19**, (3): 237-277.
- AKININ, V.V.; ANDRONIKOV, A.V.; MUKASA, S.B. y MILLER, E.L. 2013. Cretaceous lower crust of the continental margins of the northern pacific: Petrological and geochronological data on lower to middle crustal xenoliths. *Petrology*. Vol. **21**, (1): 28-65.
- ÁLVAREZ, J.; MPODOZIS, C.; GARCÍA-GASCO, A.; BLANCO-QUINTERO I. y MORATA, D. 2012. Are the La Pampa Gneisses remnants of the Chilenia basement?. Congreso Geológico Chileno Nº 13. Actas Electrónicas. Antofagasta.
- AMILIBIA, A.; SÀBAT, F.; MCCLAY, K.R.; MUÑOZ, J.A.; ROCA, E. y CHONG, G. 2008. The role of inherited tectono-sedimentary architecture in the development of the central Andean mountain belt: Insights from the Cordillera de Domeyko. *Journal of Structural Geology*. Vol. **30**, (12): 1520-1539.
- ANSELMINI, G.; GAMBIA, M.T. y PANZA, J.L. 2004. Hoja Geológica 4369-IV, Los Altares, Provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín **312**: 1-98.
- ARDOLINO, A.; LIZUAIN, A.; SALANI, F. y PEZZUCHI, H. 2011. Mapa geológico preliminar de la Hoja 4369-II Gan Gan (1:250.000), provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **317**.

ARDOLINO, A.; PANZA, J.L.A.; YLLÁÑEZ, E.; PARISI, C. y FRANCHI, M. 2003. Hoja Geológica 4566-I Garayalde, Provincia de Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **264**.

ARÉVALO, C. y WELKNER, D. 2008. Geología del Área Carrizal Bajo-Chacritas, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. N°**111**: 67 pp. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

ARROSPIDE, A. 1985. Las manifestaciones de greisen de la Sierra de Fiambalá, Catamarca. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. **40**, (1-2): 97-113.

ASTUDILLO, N.; FERRANDO, R; MONTECINO, D.; ESPINOZA, F; MATTHEWS, S; CORNEJO, P y ARÉVALO; C. 2017. Carta Augusta Victoria, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile). Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica N°**189**. 1 mapa escala 1:100.000 Santiago.

AZCUY, C.L., CARRIZO, H.A. y CAMINOS, R. 1999. Carbonífero y Pérmico de las Sierras Pampeanas, Famatina, Precordillera, Cordillera Frontal y Bloque de San Rafael. Geología Argentina (Caminos, R.; editor). Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales **29**: 261-318.

BAHLBURG, H. y HERVÉ, F. 1997. Geodynamic evolution and tectonostratigraphic terranes of northwestern Argentina and northern Chile. *Geological Society of America Bulletin*. Vol. **109**, (7): 869-884.

BAHLBURG, H.; VERVOORT, J.D.; DU FRANE, S.A.; BOCK, B.; AUGUSTSSON, C. y REIMANN, C. 2009. Timing of crust formation and recycling in accretionary orogens: Insights learned from the western margin of South America. *Earth-Science Reviews*. Vol. 97, (1-4): 215-241.

BALDIS, B.A. y SARUDIANSKY, R. 1975. El Devónico del noroeste de la Precordillera argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. **30**, (4): 301-330.

BARRRIONUEVO, M.; ARNOSIO, M. y LLAMBÍAS, E.J. 2013. Nuevos datos geocronológicos en subsuelo y afloramientos del Grupo Choiyoi en el oeste de La Pampa: implicancias estratigráficas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. **70**: 31-39.

BASSO, M. y MARINOVIC, N. 2003. Antecedentes geocronológicos de volcanismo triásico en la zona de los Estratos el Bordo, Antofagasta, Chile. Congreso Geológico Chileno N°10. Actas CD-ROM. Concepción.

BASSO, M. y MPODOZIS, C. 2012. Carta Cerro Quimal, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile). Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. N°**143**: 48 pp. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

BECK Jr, M.E.; GARCIA R,A.; BURMESTER, R.F.; MUNIZAGA H,F.; HERVÉ A,F. y DRAKE, R.E. 1991. Paleomagnetism and geochronology of late Paleozoic granitic rocks from the Lake District of southern Chile: Implications for accretionary tectonics. *Geology*. Vol. **19**, (4): 332-335.

BLANCO, N. y TOMLINSON, A. 2006. Carta Conchi, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile). 1 mapa escala 1:50.000. Santiago.

BLANCO N. y TOMLINSON, A. 2009. Carta Chiu Chiu, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile). Carta Geológica de Chile. N° **117**: 54 pp. 1 mapa escala 1:50.000. Santiago.

BRYAN, S.E. 2007. Silicic large igneous provinces. *Episodes*. Vol. **30**, (1): 20 pp.

BRYAN, S.E. y ERNST, R.E. 2008. Revised definition of large igneous provinces (LIPs). *Earth-Science Reviews*. Vol. **86**, (1-4): 175-202.

BRYAN, S.E. y FERRARI, L. 2013. Large igneous provinces and silicic large igneous provinces: Progress in our understanding over the last 25 years. *GSA Bulletin*. Vol. **125**, (7-8): 1053-1078.

BRYAN, S.E.; EWART, A.; STEPHENS, C.J.; PARIANOS, J. y DOWNES, P.J. 2000. The Whitsunday Volcanic Province, Central Queensland, Australia: lithological and stratigraphic investigations of a

silicic-dominated large igneous province. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Vol. **99** (1): 55-78.

BRYAN, S.E.; RILEY, T.R.; JERRAM, D.A.; STEPHENS, C.J. y LEAT, P.T. 2002. Silicic volcanism: an undervalued component of large igneous provinces and volcanic rifted margins. *Special Papers-Geological Society of America*: 97-118.

BRYAN, S.E.; COOK, A.; ALLEN, C.M.; SIEGEL, C.; PURDY, D.; GREENTREE, J. y UYSAL, T. 2012. Early-mid Cretaceous tectonic evolution of eastern Gondwana: from silicic LIP magmatism to continental rupture. *Episodes*. Vol. **35**, (1): 142-152.

BUSTEROS, A.; GIACOSA R. y LEMA, H. 1998. Hoja Geológica 4166-IV. Sierra Grande–Provincia de Río Negro. Escala 1:250,000. Servicio Geológico y Minero de la Argentina. Boletín **241**: 75 pp.

BREITKREUZ, CH. y SCHMUS, W.R. v. 1996. U-Pb geochronology and significance of Late Permian ignimbrites in Northern Chile. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. **9** (5/6): 281-293.

BROOK, M.; PANKHURST, R.J.; SHEPHERD, T. y SPIRO, B. 1986. Andchron: Andean geochronology and metallogensis. Overseas Development Administration, Open File Report, N°WI/IG/86/1. *British Geológica Survey*: 83 pp.

CAMINOS R. 2001. Hoja Geológica 4166-I, Valcheta. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **310**, 71 pp. Buenos Aires.

CAMPBELL, IAN H.; GRIFFITHS, ROSS W. 1990. Implications of mantle plume structure for the evolution of flood basalts. *Earth and Planetary Science Letters*. Vol. **99**: 79-93.

CARDÓ, R.; DÍAZ, I.N.; LIMARINO, C.O.; LITVAK, V.D.; POMA, S. y SANTAMARIA, G. 2007. Hoja Geológica 2969-III Malimán, provincias de San Juan y La Rioja. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **320**.

CARDÓ, R.; DÍAZ, I.N.; MARCELO, M.; RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, R.; HEREDIA, N. y SANTA MARÍA G. 2005. Memoria Hoja Geológica 3169-I, Rodeo. Provincia de San Juan. Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **272**: 46 pp. Buenos Aires.

CHARRIER, R.; PINTO, L. y RODRÍGUEZ, M.P. 2007. Tectonostratigraphic evolution of the Andean Orogen in Chile. In *The Geology of Chile* (Moreno, T.; Gibbons, W.; editors). The Geological Society: 21-114. London.

CHERNICOFF, C.J., Zappettini, E.O., Santos, J.O.S., McNaughton, N.J. y Belousova, E. 2013. Combined U-Pb SHRIMP and Hf isotope study of the Late Paleozoic Yaminué Complex, Río Negro Province, Argentina: Implications for the origin and evolution of the Patagonia composite terrane. *Geoscience Frontiers*. Vol. **4**: 37-56.

CINGOLANI, C., L. DALLA SALDA, F. HERVÉ, F. MUNIZAGA, R.J. PANKHURST, M.A. PARADA y C.W. RAPELA. 1991. The magmatic evolution of northern Patagonia; new impressions of pre-Andean and Andean tectonics. En: Harmon, R.S. y C.W. Rapela (Eds), *Andean magmatism and its tectonic setting*. *Geological Society of America Special Paper*. Vol. **265**: 29-44. Boulder.

COLOMA, F.; VELÁSQUEZ, R y MURILLO, I. En preparación. Geología de las áreas Pisco Elqui-Río La Gloria y Paso de Agua Negra, región de Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile). Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica XX.

COLOMA, F.; VALIN, X.; OLIVEROS, V.; VÁSQUEZ, P.; CREIXELL, C.; SALAZAR, E. y DUCEA, M. N. 2017. Geochemistry of Permian to Triassic igneous rocks from northern Chile (28°-30°15'S): Implications on the dynamics of the proto-Andean margin. *Andean Geology*. Vol. **44**, (2).

CONTRERAS, J.P.; ESPINOZA, M.; DE LA CRUZ, R.; JORQUERA, R.; KRAUS, S.; RAMÍREZ, C.; NARANJO, J.A.; ESCRIBANO, J. y MARTÍNEZ, P. 2013. Carta Cifuncho, Regiones de Antofagasta y Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica N° **161**. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

CORNEJO, P.; MATTHEWS, S.; MARINOVIC, N.; PÉREZ DE ARCE, C.; BASSO, M.; ALFARO, J. y NAVARRO, M. 2006. Alteración Hidrotermal y Mineralización recurrente de Cu y Cu Mo durante el Pérmico y el Triásico en la Cordillera (Zona de Zaldívar-Salar de los Morros): Antecedentes Geocronológicos U-Pb, ⁴⁰Ar/³⁹Ar Re-Os. Congreso Geológico Chileno N°11. Actas **2**: 219-222. Antofagasta.

CORNEJO, P.; MPODOZIS, C.; RIVERA, O. y MATTHEWS, S. 2009. Carta Exploradora, Regiones de Antofagasta y Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile). Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. N°**119**: 103 pp. 1 mapa escala 1:100.000.

CORTÉS, J. 2000. Hoja Palestina, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile). Mapas Geológicos. N°**19**. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

CRUDEN, A.; ARÉVALO, C.; DAVIS, D. y GROCOTT, J. 2004. Magmatic migration and pluton construction rates in the mesozoic chilean Coastal Cordillera batholith (27° to 29°S). In International Geological Congress N° 32. Florence.

CUCCHI, R.; BUSTEROS, A. y LEMA, H. 2001. Hoja Geológica 4169-II Los Menucos, Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **265**: 67.

CUCCHI, R., ESPEJO, P. Y GONZÁLEZ, R. 1998. Hoja Geológica 4169-I Piedra del Águila. Subsecretaría de Minería de la Nación. Boletín **242**: 74 pp. Buenos Aires.

CUCCHI, R.; H. A. LEANZA; D. REPOL; L. ESCOSTEGUY; R. GONZÁLEZ y J. C. DANIELI. 2005. Hoja Geológica 3972-IV, Junín de los Andes. Provincia del Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **357**: 102 pp. Buenos Aires.

DALMOLIN, C.; Fernández, D.; ECOSTEGUY, L.; VILLEGAS, D.; GONZÁLEZ, O. y MARTINEZ, L. 2003 Hoja Geológica 2766-IV, Concepción, provincias de Tucumán, Catamarca y Santiago del Estero. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **342**: 41 pp. Buenos Aires.

DEERING, C. D.; BACHMANN, O.; DUFEK, J. y GRAVLEY, D. M. 2011. Rift-related transition from andesite to rhyolite volcanism in the Taupo Volcanic Zone (New Zealand) controlled by crystal–melt dynamics in mush zones with variable mineral assemblages. *Journal of Petrology*. Vol. **52**, (11): 2243-2263.

DEL REY, A.; DECKART, K.; ARRIAGADA, C. y MARTÍNEZ, F. 2016. Resolving the paradigm of the late Paleozoic–Triassic Chilean magmatism: Isotopic approach. *Gondwana Research*. Vol. **37**: 172-181.

DESSANTI, R. y CAMINOS, R. 1967. Edades Potasio-Argón y posición estratigráfica de algunas rocas ígneas y metamórficas de la Precordillera, Cordillera Frontal, y Sierras de San Rafael, provincia de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. **22**, (2): 135-162. Buenos Aires.

DIGREGORIO, J.H. y ULIANA, M.A. 1980. Cuenca Neuquina. En: Turner, J.C.M (Ed), Simposio de Geología Regional Argentina N°2. Academia Nacional de Ciencias. Vol. **2**: 985-1032. Córdoba.

EMPARAN, C. y PINEDA, G. 2006. Geología del Área Andacollo-Puerto Aldea, Región de Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. N° **96**: 85 pp. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

ESCOSTEGUY, L.; GEUNA, S; FRANCHI, M.; GONZÁLEZ DÍAZ, E.; DAL MOLÍN, C.; CEGARRA, M.; WILSON, C.; ETCHEVERRÍA, M. y GONZÁLEZ, R. 2013. Hoja Geológica 4172-II, San Martín de los Andes. Provincias del Neuquén y de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **409**: 92 pp. Buenos Aires.

ESCRIBANO, J.; MARTÍNEZ, P.; DOMAGALA, J.; PADEL, M.; ESPINOZA, M.; JORQUERA, R.; CONTRERAS, J.; DE LA CRUZ, S. y CALDERÓN, M. 2013. Cartas Bahía Isla Blanca y Taltal, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. N°**164-165**.

ESPINOZA, M.; CONTRERAS, J. P.; JORQUERA, R.; DE LA CRUZ, R.; KRAUS, S.; RAMÍREZ, C. y NARANJO, J. A. 2014. Carta Cerro del Pingo, Regiones de Antofagasta y Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. N°**169**: 109 pp. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

EWART, A.; MILNER, S.C., ARMSTRONG, R.A. y DUNCAN, A.R. 1998. Etendeka volcanism of the Goboboseb Mountains and Messum Igneous Complex, Namibia. 2. Voluminous quartz latite volcanism of the Awahab magma system. *Journal of Petrology*. Vol. **39** (2): 227–253.

FARÍAS, P.; GARCÍA-SANSEGUNDO, J.; RUBIO-ORDÓÑEZ, Á.; CLARIANA, P.; CINGOLANI, C. y HEREDIA, N. 2016. La deformación Chánica en el Bloque San Rafael (Provincia de Mendoza, Argentina): implicaciones tectónicas. *Geo-Temas*. Vol. **16**, (2): 411-414.

FAUQUÉ, L. 2010. Hoja Geológica 2969-I, Pastillos. Provincias de San Juan y La Rioja. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **557**.

FERRANDO, R.; ESPINOZA, F.; MATTHEWS, S.; CORNEJO, P. y ARÉVALO, C. 2013. Carta Aguas Blancas, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica N°**160**: 1 mapa escala 1:100.000.

FERRARI, L.; OROZCO-ESQUIVEL, T.; BRYAN, S. E.; LOPEZ-MARTINEZ, M. y SILVA-FRAGOSO, A. 2018. Cenozoic magmatism and extension in western Mexico: Linking the Sierra Madre Occidental silicic large igneous province and the Comondú Group with the Gulf of California rift. *Earth-Science Reviews*. Vol. **183**: 115-152.

FERRARIS, F. 1978. Hoja Tocopilla, Región de Antofagasta. Instituto de Investigaciones Geológicas. Carta Geológica de Chile. N°**27**. Vol. **1**. 1 mapa escala 1:250.000

FRANCHI, M.; A. ARDOLINO y M. REMESAL. 2001. Hoja Geológica 4166-III, Cona Niyeu. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **262**: 83 pp. Buenos Aires.

FRANZESE, J.R.; PANKHURST, R.J.; RAPELA, C.W.; SPALLETTI, L.A.; FANNING, M. y MURAVCHIK, M. 2002. Nuevas evidencias geocronológicas sobre el magmatismo gondwánico en el noroeste del Macizo Norpatagónico. Congreso Geológico Argentino N° **15**: 154-144.

FUENTES, F.; HORTON, B.K.; STARCK, D. y BOLL, A. 2016. Structure and tectonic evolution of hybrid thick-and thin-skinned systems in the Malargüe fold–thrust belt, Neuquén basin, Argentina. *Geological Magazine*. Vol. **153**, (5-6): 1066-1084.

GANNA, P. y TOSDAL, R. 1996. Geocronología U-Pb y K-Ar en intrusivos del Paleozoico y Mesozoico de la Cordillera de la Costa, Región de Valparaíso, Chile. *Revista Geológica de Chile*. Vol. **23**, (2): 151-164.

GARDEWEG, P.; RAMÍREZ RAMÍREZ, C. y DAVIDSON MONETT, J. 1993. Mapa geológico del área del Salar de Punta Negra y del volcán Lullailaco, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile). Documentos de Trabajo N°5. 1 mapa escala 1:100.000.

GARDEWEG, M.; PINO, H.; RAMÍREZ, C.F. y DAVIDSON, J. 1994. Mapa Geológico del área de Imilac y Sierra Almeida, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile), Documentos de Trabajo 7. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

GARRIDO, M.; BARRA, F.; DOMÍNGUEZ, E.; RUIZ, J. y VALENCIA, V. A. 2008. Late Carboniferous porphyry copper mineralization at La Voluntad, Neuquén, Argentina: Constraints from Re–Os molybdenite dating. *Mineralium Deposita*. Vol. **43** (5): 591.

GIACOSA, R.; HEREDIA, N.; CÉSARI, O.; ZUBIA, M.; GONZÁLEZ, R. y FAROUX, A. 2001. Descripción geológica de la Hoja 4172-IV San Carlos de Bariloche, Provincias de Río Negro y Neuquén. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín **279**: 61pp.

GLODNY, J.; ECHTLER, H.; COLLAO, S.; ARDILES, M.; BURÓN, P. y FIGUEROA, O. 2008. Differential late Paleozoic active margin evolution in south-central Chile (37°S–40°S)—the Lanalhue fault zone. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. **26** (4): 397-411.

GODOY E. y LARA L. 1998. Hojas Chañaral y Diego de Almagro, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Mapas Geológicos 5-6. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago, Chile.

GODOY, E.; MARQUARDT, C. y BLANCO, N. 2003. Carta Caldera, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. N°76: 38 pp. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

GONZÁLEZ BONORINO, F. 1950. Descripción Geológica de la Hoja 13 e, Villa Alberdi. Dirección Nacional de Minería. Boletín 74. Buenos Aires.

GONZÁLEZ, R., y NIEMEYER, H. 2007. Interacción entre magmas ácidos y básicos en el nivel de emplazamiento del Plutón Sierra de Varas (Cordillera de Domeyko, Norte de Chile). *Revista geológica de Chile*. Vol. 34, (1): 23-47.

GONZÁLEZ, P.; A. COLUCCIA y M. FRANCHI. 2003. Hoja 4169-III Ingeniero Jacobacci, Carta Geológica de la República Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino. 1 mapa escala 1:250.000 Buenos Aires.

GONZÁLEZ, R.; WILKE, G.-H.; RIQUELME, R.; MENZIES, A.; ESPINOZA, F. y HERRERA, C. 2015. Carta Sierra de Varas, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica N°178, (1). 1 mapa escala 1:100.000.

GOZALVEZ, M.R. 2009. Petrografía y edad $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ de leucogranitos peraluminosos al oeste de Valcheta. Macizo Nordpatagónico (Río Negro). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. 64, (2): 285-294.

GREGORI, D.A.; GRECCO, L.E. y LLAMBÍAS, E.J. 2003. El intrusivo López Lecube: evidencias de magmatismo alcalino Gondwánico en el sector sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. 58: 1167-1175.

GRISSOM, G.; DEBARI, S. y SNEE, L. 1998. Geology of the Sierra de Fiambalá, northwestern Argentina: Implications for Early Paleozoic Andean tectonics. The Proto Andean margin of Gondwana. *Geological Society, Special Publication*. Vol. 142: 297-323. London.

GROEBER, P. 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. Hoja Chos Malal. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina*. Vol. 1, (3): 177-208. Buenos Aires.

GUERRERO, M.; LAVANDOI, E. y MARCOS, O. 1993. Mapa Geológico Escala 1: 500.000 de La Rioja. Dirección Nacional del Servicio Geológico-Secretaría Minería.

GULISANO, C.A.; GUTIÉRREZ PLEIMLING, A. y DIGREGORIO, R.E. 1984. Esquema estratigráfico de la secuencia jurásica del oeste de la Provincia del Neuquén. Congreso Geológico Argentino N°9. Actas **1**: 236-259. Buenos Aires.

HALLER, M.J.; MEISTER, C.M.; MONTI, A.J. y WEILER, N. 2005. Hoja Geológica 4366-II Puerto Madryn, Provincia de Chubut. Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **289**: 1-40.

HAUSER, N.; CABALERI, N.G.; GALLEGO, O.F.; MONFERRAN, M.D.; SILVA NIETO, D.; ARMELLA, C.; MATTEINI, M.; APARICIO GONZÁLEZ, P.A.; PIMENTEL, M.M.; VOLKHEIMER, W. y W.U. REIMOLD. 2017. U-Pb and Lu-Hf zircon geochronology of the Cañadón Asfalto Basin, Chubut, Argentina: Implications for the magmatic evolution in central Patagonia. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. **78**: 190-212.

HENRÍQUEZ, S. M.; BECERRA, J. y ARRIAGADA, C. 2014. Geología del área San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. N°1. 1 mapa escala 1:100.000.

HEREDIA, N.; FERNÁNDEZ, L. R.; GALLASTEGUI, G.; BUSQUETS, P. y COLOMBO, F. 2002. Geological setting of the Argentine Frontal Cordillera in the flat-slab segment (30° 00'–31° 30' S latitude). *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. **15**, (1): 79-99.

HEREDIA, N.; GARCÍA-SANSEGUNDO, J.; GALLASTEGUI, G.; FARIAS, P.; GIACOSA, R.; ALONSO, J.L.; BUSQUETS, P.; CHARRIER, R.; CLARIANA, P.; COLOMBO, F.; UESTA, A.; GALLASTEGUI, J.; GIAMBIAGI, L.; GONZÁLEZ-MENÉNDEZ, L.; LIMARINO C.O.; MARTÍN-GONZÁLEZ, F.; PEDREIRA, D.; QUINTANA, L.; RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ L.R.; RUBIO-ORDÓÑEZ A.; SEGGIARO, R.; SERRA-VARELA, S.; SPALLETI, L.; CARDÓ, R. y RAMOS V.A. 2016. Evolución Geodinámica de los Andes de Argentina, Chile y la Península Antártica durante el Neoproterozoico superior y el Paleozoico. *Trabajos de Geología*. Vol. **35**: 000–000.

HERVÉ, F.; FANNING, C. M.; CALDERÓN, M. y MPODOZIS, C. 2014. Early Permian to Late Triassic batholiths of the Chilean Frontal Cordillera (28°–31° S): SHRIMP U–Pb zircon ages and Lu–Hf and O isotope systematics. *Lithos*. Vol. **184**: 436-446.

HERVÉ, F.; CALDERÓN, M.; FANNING, M.; PANKHURST, R.; RAPELA, C. W. y QUEZADA, P. 2018. The country rocks of Devonian magmatism in the North Patagonian Massif and Chaitenia. *Andean Geology*. Vol. **45**, (3): 301-317.

HERVÉ, F.; MUNIZAGA, F.; PARADA, M.A.; BROOK, M.; PANKHURST, R.J.; SNELLING, N. J. y DRAKE, R. 1988. Granitoids of the Coast Range of central Chile: geochronology and geologic setting. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. **1**, (2): 185-194.

HERVÉ, F.; CALDERON, M.; FANNING, C.M.; PANKHURST, R.J.; FUENTES, F.; RAPELA, C.W.; CORREA, J; QUEZADA, P. y MARAMBIO, C. 2016. Devonian magmatism in the accretionary complex of southern Chile. *Journal of the Geological Society*. Vol. **173**: 587-602.

HONGN, F.; FERREIRA, L.; MORELLO, O.; RUBINSTEIN, N.; KIRSCHBAUM, A.; GUIDI, F. y ANESA, J. 2010. Control estructural sobre el plutón Los Ratones y la mineralización de uranio en la sierra de Fiambalá, Sierras Pampeanas, Catamarca. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. **67**, (4): 545-561.

HUGO, C. A. y LEANZA, H. A. 2001. Hoja Geológica 3969-IV General Roca, provincias del Neuquén y Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Naturales. Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **308**: 1-71.

IRIARTE, S.; ARÉVALO, C.; MPODOZIS, C. y RIVERA, O. 1996. Mapa Geológico de la Hoja Carrera Pinto, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile). Mapas Geológicos. N° **3**. 1 mapa escala 1:100.000.

KAY, S.M.; RAMOS, V.A.; MPODOZIS, C. y SRUOGA, P. 1989. Late Paleozoic to Jurassic silicic magmatism at the Gondwana margin: Analogy to the Middle Proterozoic in North America?. *Geology*. Vol. **17**, (4): 324-328.

KHANCHUK, A.I.; KEMKIN, I.V. y KRUK, N.N. 2016. The Sikhote-Alin orogenic belt, Russian South East: Terranes and the formation of continental lithosphere based on geological and isotopic data. *Journal of Asian Earth Sciences*. Vol. **120**: 117-138.

KLEIMAN, L.E. 1999. Mineralogía y petrología del volcanismo permotriásico y triásico del Bloque de San Rafael en el área de Sierra Pintada, provincia de Mendoza, y su relación con las mineralizaciones de uranio. Memoria de Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires (Inédito).

KLEIMAN, L.E. y JAPAS, M.S. 2009. The Choiyoi volcanic province at 34°S-36°S (San Rafael, Mendoza, Argentina): Implications for the Late Palaeozoic evolution of the southwestern margin of Gondwana. *Tectonophysics*. Vol. **473**: 283-299.

LEANZA, H.A. 2009. Las principales discordancias del Mesozoico de la Cuenca Neuquina según observaciones de superficie. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*. Vol. **11**, (2): 145-184.

LEANZA, H.A.; LLAMBÍAS, E.J. y CARBONE, O. 2005. Unidades estratigráficas limitadas por discordancias en los depocentros de la cordillera del Viento y la sierra de Chacaicó durante los inicios de la Cuenca Neuquina. Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos N°5. Mar del Plata.

LEANZA, H.A.; HUGO, C.A.; HERRERO, J.C.; DONNARI, E. y PUCCI, J.C. 1997. Hoja Geológica 3969-III Picún Leufú, Provincias del Neuquén y Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Naturales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **218**: 1-135.

LEMA, H.; BUSTEROS, A.; GIACOSA, R.E. y CUCCHI, R. 2008. Geología del Complejo volcánico Los Menucos en el área tipo - Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. **63**, (1), 3-13.

LLAMBÍAS, E.J. 1999. Las rocas ígneas gondwánicas. Geología Argentina: Buenos Aires. Anales del Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Vol. 29: 349-363.

LLAMBÍAS, E.J. y SATO, A.M. 1995. El batolito de Colangüil: transición entre orogénesis y anorogénesis. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. **50**, (1-4): 111-131.

LLAMBÍAS, E.J. y SATO, A.M. 2011. Ciclo Gondwánico: la provincia magmática Choiyoi en Neuquén. Relatorio Geología y Recursos Naturales de la provincia del Neuquén, Congreso Geológico Argentino N°18: 53-62. Buenos Aires.

LLAMBÍAS, E.J.; CAMINOS, R. y RAPELA, C.W. 1984. Las plutonitas y vulcanitas del ciclo eruptivo gondwánico. In Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro, Relatorio del Congreso Geológico Argentino N° 9. Vol. **85**: 117 pp. Buenos Aires.

LLAMBÍAS, E.J.; KLEIMAN, L.E. y SALVARREDY, J. 1993. El magmatismo Gondwánico. In: Ramos, V.A. (Ed.), Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Relatorio Congreso Geológico Argentino N°12 y Congreso de Exploración de Hidrocarburos N°2: 53-64. Mendoza.

LLAMBÍAS, E.J.; LEANZA, H.A. y CARBONE, O. 2007. Evolución tectonomagmática durante el Pérmico al Jurásico Temprano en la cordillera del Viento (37° 05' S – 37° 15' S): nuevas evidencias geológicas y geoquímicas del inicio de la cuenca Neuquina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. **62**, (2): 217-235.

LLAMBÍAS E.J.; QUENARDELLE S. Y MONTENEGRO T. 2003. The Choiyoi Group from Central Argentina: a subalkaline transitional to alkaline association in the carton adjacent to the active margin of the Gondwana continent. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. **16**: 243-267.

LÓPEZ DE LUCHI, M.G. y CERREDO, M.E., 2008. Geochemistry of the Mamil Choique 960 granitoids at Rio Chico, Río Negro, Argentina: Late Paleozoic crustal melting in the 961 North Patagonian Massif. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. **25**: 526–546.

LUCASSEN, F.; FRANZ, G.; THIRLWALL, M.F. y MEZGER, K. 1999. Crustal recycling of metamorphic basement, Late Paleozoic granitoids of northern Chile (~22°S): implications for the composition of the Andean crust. *Journal of Petrology*. Vol. **40**: 1527–1551.

LUPPO, T.; DE LUCHI, M.G.L.; RAPALINI, A.E.; DOPICO, C.I.M. y FANNING, C. M. 2018. Geochronologic evidence of a large magmatic province in northern Patagonia encompassing the Permian-Triassic boundary. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. **82**: 346-355.

MAKSAEV, V.; MUNIZAGA, F. y TASSINARI, C. 2014. Temporalidad del magmatismo del borde paleo-Pacífico de Gondwana: geocronología U-Pb de rocas ígneas del Paleozoico tardío a Mesozoico temprano de los Andes del norte de Chile entre los 20° y 31° S. *Andean Geology*. Vol. **41**, (3): 447-506.

MARINOVIC, N. 2007. Carta Oficina Domeyko, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. N° **105**: 41 pp. 1 mapa escala 1: 100.000. Santiago.

MARINOVIC, N. y GARCÍA, M. 1999. Hoja Pampa Unión, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería, Mapas Geológicos. N° **9**. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

MARINOVIC, N. y ALFREDO LAHSEN, A. 1984. Hoja Calama, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta geológica de Chile. N° **58**: 144 pp. 1 mapa escala 1:250.000

MARINOVIC, N.; CORTÉS, J. y GARCÍA, M. 1997. Edades radiométricas de las rocas volcánicas e intrusivas del cretácico superior en la región de Antofagasta, Chile. Congreso Geológico Chileno N° **8**, Antofagasta, Universidad Católica del Norte: 1369-1373.

MARINOVIC, N.; SMOJE, I.; HERVÉ, M. y MPODOZIS, C. 1995. Hoja Aguas Blancas: Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile. N° **70**: 150 pp. 1 mapa escala 1:250.000.

MARTÍNEZ, A. y GIAMBIAGI, L. 2010. Evolución petrológica y geoquímica del magmatismo bimodal Permo-Triásico del Grupo Choiyoi en el cordón del Portillo, Mendoza, Argentina. *Trabajos de geología*. Vol. **30**, (30).

MARTÍNEZ, H.; C. NÁÑEZ; A. LIZUAIN; C. DAL MOLIN y A. TUREL. 2001. Hoja Geológica 4166-II, San Antonio Oeste. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **254**: 32 pp. Buenos Aires.

MARTÍNEZ, F.; PEÑA, M. y ARRIAGADA, C. 2015. Geología de las áreas Iglesia Colorada - Cerro del Potro y Cerro Mondaquita, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica N° **179-180**. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

MARTÍNEZ DOPICO, C.I.; RAPALINI, A.E.; LÓPEZ DE LUCHI, M.G. y WEMMER, K. 2013. Assembly of shallow intrusions from multiple magma pulses in La Esperanza Plutonic Complex, North Patagonian Massif, Argentina. *Latinmag Letters*. Vol. **3**: 1-5.

MARTÍNEZ DOPICO, C.I., LOPEZ DE LUCHI, M.G., RAPALINI, A.E., WEMMER, K., FANNING, C.M., BASEI, M.A.S. 2017. Emplacement and temporal constraints of the Gondwanan intrusive complexes of northern Patagonia: La Esperanza plutono-volcanic case. *Tectonophysics*. Vol. **712-713**: 249-269.

MATTHEWS, S.; CORNEJO, P. y RIQUELME, R. 2006. Carta Inca de Oro, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica, N°. **102**, 79 pp. 1 mapa escala 1:100.000.

MELCHOR, R. Y CASADÍO, S. 2000. Hoja Geológica 3766-III La Reforma, provincia de La Pampa. Programa Nacional de Cartas Geológicas 1:250.000. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín **295**: 71 pp. Buenos Aires.

MERCADO, M. 1982. Hoja Laguna del Negro Francisco, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile N° **56**: 73 pp.

MIRÓ, M. y MARTOS, M. 2000. Mapa Geológico de la Provincia de San Luis (1:500.000). Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino.

MOSCOSO, R., MPODOZIS, C., NASI, C., RIBBA, L. y ARÉVALO, C. 2010. Geología de la Hoja El Tránsito, Región de Atacama, Mapa de compilación 1:250.000. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, Serie Preliminar N° **7**. Santiago.

MPODOZIS, C. y CORNEJO, P. 1988. Hoja Pisco Elqui, Región de Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile. N° **68**: 1–164.

MPODOZIS, C. y KAY, S.M. 1992. Late Paleozoic to Triassic evolution of the Gondwana margin: evidence from Chilean Frontal Cordilleran batholiths (28°–31°S). *Geological Society of America Bulletin* **104**, (8): 999–1014.

MPODOZIS, C. y RAMOS, V. 1989. The Andes of Chile and Argentina. In *Geology of the Andes and its relations to hydrocarbon and mineral resources* (Ericksen, G. E; Cañas, M.T; Reinemud, J. A.; editors). Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Science Series: 59-89. Houston.

MPODOZIS, C.; MARINOVIC, N.; SMOJE, I. y CUITIÑO, L. 1993. Estudio geológico-estructural de la Cordillera Domeyko, entre la Sierra Limón Verde y Sierra Mariposas, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería-Corporación Nacional del Cobre, Informe Registrado N° 4: 281 pp. Santiago.

MPODOZIS, C.; IRIARTE, S.; GARDEWEG, M. y VALENZUELA, M. 2012. Carta Laguna del Negro Francisco Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. Vol. **145**: 41 pp. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

MUNIZAGA, F.; MAKSAEV, V.; FANNING, C.M.; GIGLIO, S.; YAXLEY, G. Y TASSINARI, C.C.G. 2008 Late Paleozoic Early Triassic magmatism on the western margin of Gondwana: Collahuasi area, Northern Chile. *Gondwana Research*. Vol. **13**: 407-427.

MURILLO, I.; VELÁSQUEZ, R. y CREIXELL, C. 2017. Geología de las áreas Guanta–Los Cuartitos y Paso de Vacas Heladas, regiones de Atacama y Coquimbo, with explanatory text. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. Vol. **192-193**. Santiago.

MURILLO, I.; ÁLVAREZ, J., MONTECINOS, P.; CREIXELL, C.; SALAZAR, E. y ARRIAGADA, C. 2013. Geochronology and kinematics of the El Portillo Mylonites: relation with San Rafael Orogeny and Middle Triassic extension in North-Central Chile. *International Geological Congress on the Southern Hemisphere GEOSUR*. Actas electrónicas. Viña del Mar.

NARANJO, J. A. y CORNEJO, P. 1992. Hoja Salar de la Isla. Carta Geológica de Chile, Vol. **72**. 1 mapa 1:250.000.

NARANJO, J. y PUIG, A. 1984. Hojas Taltal y Chañaral. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile. Vol. **62-63**. 1 mapa escala 1:250.000. Santiago.

NARCISO V.; H. MALLIMACCI; G. SANTAMARÍA; E. SEPULVEDA y J. M. ZANETTINI. 2001. Hoja Geológica 3769-II, Agua Escondida. Provincias de Mendoza y La Pampa. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **300**: pp. Buenos Aires.

NARCISO, V.; SANTAMARIA, G. y ZANETTINI, J.C.M. 2004. Hoja geológica 3769-I Barrancas Provincias de Mendoza y Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico y Minero Argentino. Boletín **253**: 60 pp.

NASI, P.; MAKSAEV JURCHUC, V. y MOSCOSO, D. 1990. Hoja Guanta: Regiones de Atacama y Coquimbo. 1 mapa escala 1:250.000.

NIEMEYER, H. 2013. Geología del área Cerro Lila-Peine, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. Vol. **147**, (1).

NULLO, F. E.; STEPHENS, G.; COMBINA, A.; DIMIERI, L.; BALDAUF, P.; BOUZA, P. y ZANETTINI, J.C.M. 2005. Hoja Geológica 3569-III/3572-IV, Malargüe, provincia de Mendoza. Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Boletín **346**: 85 pp. Buenos Aires.

OLIVEROS, V.; GONZÁLEZ, J.; VARGAS, M. E.; VÁSQUEZ, P.; ROSSEL, P.; CREIXELL, C.; SEPÚLVEDA, F. y BASTIAS, F. 2018. The Early Stages of the Magmatic Arc in the Southern Central Andes. The Evolution of the Chilean-Argentinean Andes. (Folguera et al.; editors). Springer: 165-190. Berlín.

ORTIZ, M. y MERINO, R.N. 2015. Geología de las áreas Río Chollay-Matancilla y Cajón del Encierro, Regiones de Atacama y Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile). Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. Vol. **175-176**: 230 pp. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

PANKHURST, R. J.; RAPELA, C. W.; FANNING, C. M.; y MÁRQUEZ, M. 2006. Gondwanide continental collision and the origin of Patagonia. *Earth-Science Reviews*. Vol. **76**, (3-4): 235-257.

PANKHURST, R.J.; RILEY, T.R.; FANNING, C.M.; y KELLEY, S.R. 2000. Episodic silicic volcanism along the proto-Pacific margin of Patagonia and the Antarctic Peninsula: Plume and subduction influences associated with the break-up of Gondwana. *Journal of Petrology*. Vol. **41**: 605–625.

PANKHURST, R.J.; LEAT, P.T.; SRUOGA, P.; RAPELA, C.W.; MÁRQUEZ, M.; STOREY, B.C.; y RILEY, T.R. 1998. The Chon Aike silicic igneous province of Patagonia and related rocks in Antarctica: A silicic large igneous province. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Vol. **81**: 113–136.

PARADA, M. A. 1990. Granitoid plutonism in central Chile and its geodynamic implications: a review. *Plutonism from Antarctica to Alaska*. Vol. **241**: 51-66.

PEÑA, C.; BECERRA, J.; MARTÍNEZ, F. y ARRIAGADA, C. 2013. Geología del Área Yervas Buenas-Tres Morros, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. Vol. **155**. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

PINEDA, G. y CALDERÓN, M. 2008. Geología del área Monte Patria-El Maqui, Región de Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica Vol. **116**: 44 pp. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

PINEDA, G. y EMPARÁN, C. 2006. Geología del área Vicuña-Pichasca, Región de Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. Vol. **97**, 40 pp.

POMA, S.; ZAPPETTINI, E.; QUENARDELLE, S.; SANTOS, J.; KOUKHARSKY, M.; BELOUSOVA, E. y MCNAUGHTON, N. 2014. Geochemistry, U-Pb SHRIMP zircon dating and Hf isotopes of the Gondwanan magmatism in NW Argentina: petrogenesis and geodynamic implications. *Andean Geology*. Vol. **41**, (2): 267-292.

RAGONA, D.; ANSELMINI, G.; GONZÁLEZ, P. y VUJOVICH, G. 1995. Mapa Geológico de la Provincia de San Juan. Escala 1:500.000. Servicio Geológico Minero Argentino. Buenos Aires.

RAMÍREZ, C.F. y GARDEWEG, M. 1982. Hoja Toconao, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile. Vol. **54**: 117 pp. 1 mapa escala 1:250.000. Santiago.

RAMOS, V. y VUJOVICH, G. 2000. Hoja geológica 3169-IV San Juan, provincia de San Juan. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 243.

RAMOS V.A.; CAMINOS R. y CORTES J.M. 2000. Hoja Geológica 3369-I Cerro Aconcagua (1:250.000). Subsecretaría de Minería de la Nación, Dirección Nacional del Servicio Geológico. Buenos Aires.

RAMÍREZ, C.; GARDEWEG, M.; DAVIDSON, J. y PINO, H. 1991. Mapa geológico del área de los volcanes Socompa y Pular, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería. Documentos de trabajo 4. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

RAMOS, V. A. 2010. The Grenville-age basement of the Andes. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. **29**, (1): 77-91.

RAPELA, C.W.; PANKHURST, R.J.; LLAMBÍAS, E.J.; LABUDÍA, C.H. y ARTABE, A.E. 1996. "Gondwana" Magmatism of Patagonia: Inner Cordilleran Calc-alkaline Batholiths and Bimodal Volcanic Provinces. ISAG N°3: 791-794. St Malo.

REMESAL, M.; FAUQUE, L.A. y LIMARINO, C.O. 2004. Volcanismo calcoalcalino neopaleozoico en la Precordillera de la Rioja. Petrología y caracterización litoestratigráfica de la Formación Punta del Agua (Carbonífero Superior-Pérmico Inferior). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. **59**: 462-476.

REMESAL, M.; SALANI, F.; FRANCHI, M. y ARDOLINO, A. 2001. Hoja Geológica 4169-IV, Maquinchao, Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **312**: 1-72.

REUTTER, K. 1974. Entwicklung und Bauplan der chilenischen Hochkordillere im Bereich 29°südlicher Breite. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*. Vol. **146**, (2): 153-178.

- RIBBA, L. 1985. Geología regional del cuadrángulo El Tránsito, Región de Atacama, Chile. Memoria para optar al Título de Geólogo. Universidad de Chile, Departamento de Geología: 203 pp.
- RIEL, N.; JAILLARD, E.; MARTELAT, J.E.; GUILLOT, S. y BRAUN, J. 2018. Permian-Triassic Tethyan realm reorganization: Implications for the outward Pangea margin. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. **81**: 78-86.
- RILEY, T.R. y LEAT, P.T. (1999). Large volume silicic volcanism along the proto-Pacific margin of Gondwana: lithological and stratigraphical investigations from the Antarctic Peninsula. *Geological Magazine*. Vol. **136**, (1): 1-16.
- RIMOLDI, H.V. y SILVA NIETO, D.J. 1999. Mapa geológico de la provincia de La Pampa (1:750.000), República Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino y Gobierno de La Pampa. Buenos Aires.
- RIMOLDI, H.V.; SURIANO, J.M. y CAPUZZI, R. 1999. Mapa geológico y minero de la provincia de Buenos Aires (1:750.000). Secretaría de Industria, Comercio y Minería, Subsecretaría de Minería, Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Naturales. Buenos Aires
- RIVANO, S.; SEPÚLVEDA, P.; BORIC, P. y ESPÍÑEIRA, D. 1993. Hojas Quillota y Portillo. Carta Geológica de Chile, Servicio Nacional de Geología y Minería, Chile. 1 mapa escala 1:250.000.
- ROCHA-CAMPOS, A.C.; BASEI, M.A.; NUTMAN, A.P.; KLEIMAN, L.E.; VARELA, R.; LLAMBÍAS, E.; CANILE, F.M. y DA ROSA, O. DE C.R. 2011. 30 million years of Permian volcanism recorded in the Choiyoi igneous province (W Argentina) and their source for younger ash fall deposits in the Paraná Basin: SHRIMP U-Pb zircon geochronology evidence. *Gondwana Research*. Vol. **19**, (2): 509-523.
- ROCHER, S.; VALLECILLO, G.; CASTRO DE MACHUCA, B. y ALASINO, P. 2015. El Grupo Choiyoi (Pérmico temprano-medio) en la Cordillera Frontal de Calingasta, San Juan, Argentina: volcanismo de arco asociado a extensión. *Revista mexicana de ciencias geológicas*. Vol. **32**, (3): 415-432.

RUBIOLO, D.; SEGGIARO, R. y HONGN, F. 2001. Mapa de la Hoja Geológica 2769-IV Fiambalá, provincias de Catamarca y La Rioja. Programa Nacional de Cartas Geológicas 1:250.000, Versión preliminar, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **361**: 90 pp. Buenos Aires.

SAGRIPANTI, L.; FOLGUERA, A.; GIMÉNEZ, M.; VERA, E.R.; FABIANO, J.J.; MOLNAR, N.; FELLNER, L. y RAMOS, V.A. 2014. Geometry of Middle to Late Triassic extensional deformation pattern in the Cordillera del Viento (Southern Central Andes): A combined field and geophysical study. *Journal of Iberian Geology*. Vol. 40, (2): 349-366.

SAKHNO, V.G. y AKININ, V.V. 2008. First U-Pb dating of volcanics from the East Sikhote-Alin belt. *Doklady Earth Sciences*. SP MAIK Nauka/Interperiodica. Vol. **418**, (1): 32-36.

SALAZAR, E. 2012. Evolución tectonoestratigráfica de la cordillera de Vallenar: Implicancias en la construcción del oroclino de Vallenar. Tesis de Magíster. Universidad de Chile, Departamento de Geología (Inédito): 126 pp. Santiago.

SALAZAR, E. y COLOMA, F. 2016. Geología del área Cerros de Cantaritos-Laguna Chica, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica 181: 171 pp. 1 mapa escala 1:100.000.

SALAZAR, E.; COLOMA, F. y CREIXELL, C. 2013. Geología del área El Tránsito - Lagunillas, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica 149: 121 pp. 1 mapa escala 1:100.000.

SATO, A.M. y KAWASHITA, K. (1988). Edad Rb-Sr de la última intrusión del Batolito de Colangüil, provincia de San Juan. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. **42**, (3): 415-418.

SATO, A.M. y LLAMBÍAS, E.J. 1993. El Grupo Choiyoi, provincia de San Juan: equivalentes efusivos del batolito de Colangüil. In: Congreso Geológico Argentino N°12 y Congreso de Exploración de Hidrocarburos N°2 (Mendoza). Actas **4**: 156-165.

SATO, A.M.; LLAMBÍAS, E.J.; BASEI, M.A.S. y CASTRO, C.E. 2015. Three stages in the Late Paleozoic to Triassic magmatism of southwestern Gondwana, and the relationships with the volcanogenic events in coeval basins. **Journal of South American Earth Sciences**. Vol. **63**: 48-69.

SATO, A.M.; LLAMBÍAS, E.J.; BASEI, M.A.S. y LEANZA, H.A. 2008. The permian Choiyoi cycle in Cordillera del Viento (Principal Cordillera, Argentina): over 25 Ma of magmatic activity. South American Symposium on Isotope Geology N°6. Resumen impreso: 102 pp. San Carlos de Bariloche.

SCALABRINI ORTIZ, J. 1973. El Carbónico de la Precordillera Argentina al norte del río Jachal. Congreso Geológico Argentino No. 5: 387-401 pp.

SEGGIARO, R.E.; BECCHIO, R.; PEREYRA, F. X. y MARTÍNEZ, L. 2004. Hoja Geológica 2569-IV, Antofalla. Provincias de Catamarca y Salta. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **272**. Buenos Aires.

SEPÚLVEDA, E. 2001. Hoja Geológica 3369-II, Mendoza. Provincias de Mendoza y San Juan. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **252**: 55 pp. Buenos Aires.

SEPÚLVEDA, E. G.; BERMÚDEZ, A.; BORDONARO, O. y DELPINO, D. 2007. Hoja geológica 3569-IV Embalse El Nihuil, Provincia de Mendoza. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **268**.

SEPÚLVEDA, E.; CARPIO, F.; REGAIRAZ, M.; ZANETTINI, J. y ZÁRATE, M. 2001. Hoja geológica 3569-II, San Rafael, provincia de Mendoza. Instituto de Geología y Recursos minerales, Servicio geológico Minero Argentino. Boletín **321**.

SILLITOE, R. 1977. Permo-Carboniferous, upper Cretaceous and Miocene porphyry copper type mineralization in the Argentinian Andes. *Economic Geology*. Vol. **72**: 99–103.

SKARMETA, J. y MARINOVIC, N. 1981. Hoja Quillagua, Región de Antofagasta, 1: 250.000, Carta geológica de Chile. Instituto de Investigaciones Geológicas de Chile. Vol. **51**.

- SPALLETTI, L.A. y LIMARINO, C.O. 2017. El magmatismo Choiyoi en el sudoeste de Gondwana: su implicancia en la extinción en masa del Pérmico tardío-una revisión. *Andean Geology*. Vol. **44**, (3): 328-338.
- SRUOGA, P y LLAMBÍAS, E.J. 1992. Permo-Triassic leucorhyolitic ignimbrites at Sierra de Lihue Calel, La Pampa province, Argentina. *Journal South American Earth Sciences*. Vol. **5**: 141-152.
- SRUOGA, P.; ETCHEVERRÍA, M.; FOLGUERA, A.; REPOL D. y J. ZANETTINI. 2004. Hoja Geológica 3569-I. Volcán Maipo, provincia de Mendoza. Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **290**: 1-116.
- STIPANICIC, P. N. 1967. Consideraciones sobre las edades de algunas fases magmáticas del Neopaleozoico y Mesozoico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. **22** (2): 101-133.
- STIPANICIC, P. N., 1979. El Triásico del valle del río de Los Patos (San Juan). En J. C. M. Turner (Ed.): Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 1: 695-744. Córdoba.
- STIPANICIC, P.N. y MANCEÑIDO, M. O. 2002. Remoredo (Formación). En: Stipanivic, P.N. y Marsicano, C.A. (eds.), Triásico. Léxico Estratigráfico de la Argentina. VIII. Asociación Geológica Argentina, Serie "B" (Didáctica y Complementaria) Vol. **26**: 238-239. Buenos Aires.
- STRAZZERE, L.; GREGORI, D.A. y DRISTAS, J.A. 2006. Genetic evolution of permo-triassic volcanoclastic sequences at Uspallata, Mendoza Precordillera, Argentina. *Gondwana Research*. Vol. **9**, (4): 485-499.
- TIKHOMIROV, P.L. 2010. Largest Phanerozoic provinces of silicic volcanism: Tectonic position and genetic prerequisites. *Moscow University Geology Bulletin*. Vol. **65**, (3): 194-202.
- TIKHOMIROV, P.L.; KALININA, E.A.; MORIGUTI, T.; MAKISHIMA, A.; KOBAYASHI, K. y NAKAMURA, E. 2016. Trace element and isotopic geochemistry of Cretaceous magmatism in NE Asia: Spatial zonation, temporal evolution, and tectonic controls. *Lithos*. Vol. **264**: 453-471.

TIKHOMIROV, P.L.; KALININA, E.A.; MORIGUTI, T.; MAKISHIMA, A.; KOBAYASHI, K.; CHEREPANOVA, I.Y. y NAKAMURA, E. 2012. The Cretaceous Okhotsk–Chukotka Volcanic Belt (NE Russia): Geology, geochronology, magma output rates, and implications on the genesis of silicic LIPs. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Vol. **221**: 14-32.

TOMLINSON, A. y BLANCO, N., (2008) Carta Cerro Jaspe, Región de Antofagasta, 1:50.000, en Geología de la Franja El Abra Chuquicamata, II Región (21°45' -22° 30'). SERNAGEOMIN - CODELCO Informe Registrado IR-08-35, mapa 5 de 5. Cinco mapas escala 1:50.000.

TOMLINSON, A. y BLANCO, N., (2008) Carta Cerros de Paqui, Región de Antofagasta, 1:50.000, en Geología de la Franja El Abra Chuquicamata, II Región (21°45' -22° 30'). SERNAGEOMIN - CODELCO Informe Registrado IR-08-35, mapa 2 de 5. Cinco mapas escala 1:50.000.

ULIANA, M.A.; BIDDLE, K.T. y CERDAN, J. 1989. Mesozoic Extension and the Formation of Argentine Sedimentary Basins. Extensional Tectonics and Stratigraphy of the North Atlantic Margin. (Tankard, A.J.; Balkwill, H.R.; editors). American Association of Petroleum Geologists, Memoir **46**: 599-613. Tulsa.

VARELA, R.; BASEI, M.A.S.; CINGOLANI, C.A.; SIGA JR., O. y PASSARELLI, C. R. 2005. El Basamento Cristalino de los Andes norpatagónicos en Argentina: geocronología e interpretación tectónica. *Revista Geológica de Chile*. Vol. **3**: 167–182.

VÁSQUEZ, P.; GLODNY, J.; FRANZ, G.; FREI, D. y ROMER, R. L. 2011. Early Mesozoic Plutonism of the Cordillera de la Costa (34–37 S), Chile: constraints on the onset of the Andean Orogeny. *The Journal of Geology*. Vol. **119**, (2): 159-184.

VENEGAS, C.; CERVETTO, M.; ASTUDILLO, N.; ESPINOZA, F.; CORNEJO, P.; MPODOZIS, C. y RIVERA, O. 2013. Carta Sierra Vaquillas Altas, Regiones de Antofagasta y Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica N° **159**. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.

VERGARA, H. y NOVOA, A. T. 1984. Hoja Collacagua: región de Tarapacá: carta geológica de Chile 1: 250.000. Servicio Nacional de Geología y Minería.

VIRUEL DE RAMÍREZ, M. y BARBER, E. 1994. Granito San Ignacio-Los Pinos. Prospección-Evaluación Preliminar. Secretaría de Minería de la Nación (Inédito): 1 – 51.

VUJOVICH, G.; PIETERS, P.; TCHILLINGURIAN, P.; CHERNIKOFF, J.; LYONS, P.; STUART-SMITH, P.; MARIN, G. y TUREL, A. 2008. Hoja Geológica 3166-III Chepes. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **251**.

WARK, D.A. 1991. Oligocene ash flow volcanism, northern Sierra Madre Occidental: Role of mafic and intermediate-composition magmas in rhyolite génesis. *Journal of Geophysical Research*. Vol. **96**: 13389–13411.

WELKNER, D.; ARÉVALO, C.; GODOY, E. 2006. Geología de la Carta Freirina-El Morado, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. N° **100**: 50 pp. 1 mapa escala 1:100.000.

WHITE, R. y MCKENZIE, D. 1989. Magmatism at rift zones: the generation of volcanic continental margins and flood basalts. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*. Vol. **94**, (B6): 7685-7729.

WILLNER, A.P. 2005. Pressure–temperature evolution of a Late Palaeozoic paired metamorphic belt in North–Central Chile (34°–35° 30' S). *Journal of Petrology*. Vol. **46**, (9): 1805-1833.

WILLNER, A.P.; GERDES, A.; MASSONNE, H.J.; SCHMIDT, A.; SUDO, M.; THOMSON, S.N. y VUJOVICH, G. 2011. The geodynamics of collision of a microplate (Chilenia) in Devonian times deduced by the pressure–temperature–time evolution within part of a collisional belt (Guarguaraz Complex, W-Argentina). *Contributions to Mineralogy and Petrology*. Vol. **162**, (2): 303-327.

WILSON, M. 1989. Igneous Petrogenesis, a global tectonic approach. Springer : 466 pp. Dordrecht

- WILSON, C.J.N.; HOUGHTON, B.F.; MCWILLIAMS, M.O.; LANPHERE, M.A.; WEAVER, S.D. y BRIGGS, R.M. 1995. Volcanic and structural evolution of Taupo Volcanic Zone, New Zealand: a review. *Journal of volcanology and geothermal research*. Vol. **68**, (1-3): 1-28.
- ZAFFARANA, C.B.; SOMOZA, R. y DE LUCHI, M.L. 2014. The late triassic central Patagonian batholith: magma hybridization, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages and thermobarometry. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. **55**: 94-122.
- ZAFFARANA, C.B.; GREGORI, D.; POMA S. y SOMOZA, R. 2013. Comparación geoquímica y esquema tectónico de las unidades magmáticas del Jurásico Temprano de Patagonia Central (Abstract). Congreso Argentino del Jurásico N°5: 54 pp. Trelew.
- ZANETTINI, J.; MÉNDEZ, V. y ZAPPETTINI, E. 1987. El Mesozoico y Cenozoico sedimentario de la comarca de los Miches. Provincia de Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina, Vol. **42**, (3-4): 338-348.
- ZANETTINI, J.C.; SANTAMARÍA, G.R. y LEANZA, H.A. 2001. Hoja Geológica 3772-II Las Ovejas (1: 250.000), Provincia del Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Secretaría de Minería, Argentina. Boletín **263**: 61 pp.
- ZANETTINI, J.C.; LEANZA, H.A.; GIUSIANO, A. y SANTAMARÍA, G. 2010. Hoja Geológica 3972-II, Loncopué, provincia del Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **381**: 93pp. Buenos Aires.
- ZAPPETTINI, E.O. y BLASCO, G. 1998. Hoja Geológica 2569-II Socompa, provincia de Salta. Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín **160**: 83 pp. Buenos Aires.
- ZENTILLI, M. 1974. Geological evolution and metallogenic relationships in the Andes of northern Chile between 26° and 29° south. Tesis de doctorado. Queen's University (Inédito).
- ZHOU, B. X.; SUN, T.; SHEN, W.; SHU, L. y NIU, Y. 2006. Petrogenesis of Mesozoic granitoids and volcanic rocks in South China: a response to tectonic evolution. *Episodes*. Vol. **29**, (1): 26.

ZININ, S.S.; GOVOROV, I.N. y SAKHNO, V.G. 1991. The Pacific Margin of Asia: Magmatism. Nauka.
262 pp. Moscow.





ANEXO

I. Planillas de cálculo de áreas y separación composicional y temporal para unidades de Chile



CARTA/PUBLICACIÓN	LAT(°S)	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	RANGO	%co-magmát	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmático	Factor Traslape	Área traslape	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT
Collacagua	20-21	1984	250.000	Grupo Collahuasi	Pzc	s	250-225	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	351,35	351,35	1,00	351,35	0,00	0,00	175,67	0,00	175,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Collacagua	20-21	1984	250.000	Grupo Collahuasi	Pzc	m	350-300	100	15	85	0	0	0	0	0	0	0	0	114,71	114,71	0,50	57,35	8,60	48,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Collacagua	20-21	1984	250.000	Grupo Collahuasi	Pzc	m	300-275	100	15	85	0	0	0	0	0	0	0	0	114,71	114,71	0,50	57,35	8,60	48,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Collacagua	20-21	1984	250.000	Grupo Collahuasi	Pzc	i	350-300	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	168,00	168,00	0,50	84,00	0,00	0,00	42,00	0,00	42,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Collacagua	20-21	1984	250.000	Grupo Collahuasi	Pzc	i	300-275	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	168,00	168,00	0,50	84,00	0,00	0,00	42,00	0,00	42,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Collacagua	20-21	1984	250.000	Granito Chara	Pzgr	-	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	61,40	61,40	1,00	61,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,40
Collacagua	20-21	1984	250.000	Granodiorita Escorial	Pzgrd	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	50	0	50	0	15,92	15,92	1,00	15,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,96	0,00	7,96	0,00
Mamiña	20-21	2012	100.000	Fm. Quipisca	Cq	-	350-300	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	2,33	2,33	1,00	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	
Oficina Victoria	20-21	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior	Csg	-	350-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	69,11	69,11	1,00	69,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,11
Quillagua	21-22	1981	250.000	Granitoides Indiferenciados de Sierra Moreno	Pzg	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	33	33,3	33,3	56,61	56,61	1,00	56,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,85	18,85	18,85
Quillagua	21-22	1981	250.000	Granito-granodiorita de Sierra Moreno	Pzgs	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	50	50	160,76	160,76	1,00	160,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,38	80,38	
Quillagua	21-22	1981	250.000	Diorita de Sierra Moreno	Pzds	-	300-275	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	15,65	15,65	1,00	15,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,65	0,00	0,00	0,00	
Quillagua	21-22	1981	250.000	Granito-Granodiorita Grueso Cordillera de la Costa	Pzgc	-	350-300	100	0	0	0	0	0	0	0	50	50	268,97	268,97	1,00	268,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	134,49	134,49	
Compilado Geología de Chile	21-22	-	1.000.000	Grupo Collahuasi (Volcanitas continentales)	CP3	-	350-300	90	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	295,77	266,19	0,50	133,10	0,00	66,55	0,00	0,00	66,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Compilado Geología de Chile	21-22	-	1.000.000	Grupo Collahuasi (Volcanitas continentales)	CP3	-	300-275	90	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	295,77	266,19	0,50	133,10	0,00	66,55	0,00	0,00	66,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Compilado Geología de Chile	21-22	-	1.000.000	Grupo Collahuasi (Volcanitas continentales)	CPg	-	350-300	100	0	0	0	0	0	0	0	33	33,3	33,3	408,72	408,72	0,50	204,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,05	68,05	68,05
Compilado Geología de Chile	21-22	-	1.000.000	Grupo Collahuasi (Volcanitas continentales)	CPg	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	33	33,3	33,3	408,72	408,72	0,50	204,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,05	68,05	68,05
Cerro Jaspe	21-22	2006	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	r	350-300	100	0	0	10	0	90	0	0	0	0	0	168,39	168,39	0,50	84,20	0,00	0,00	8,42	0,00	75,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Jaspe	21-22	2006	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	r	300-275	100	0	0	10	0	90	0	0	0	0	0	168,39	168,39	0,50	84,20	0,00	0,00	8,42	0,00	75,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Jaspe	21-22	2006	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	a	350-300	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	63,02	63,02	0,50	31,51	0,00	31,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Jaspe	21-22	2006	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	a	300-275	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	63,02	63,02	0,50	31,51	0,00	31,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Jaspe	21-22	2006	50.000	Complejo Plutónico Cerro Jaspe	CPg	dc	350-300	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	1,70	1,70	1,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00
Cerro Jaspe	21-22	2006	50.000	Complejo Plutónico Cerro Jaspe	CPg	g	350-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	35,26	35,26	1,00	35,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,26
Cerro Jaspe	21-22	2006	50.000	Complejo Plutónico Cerro Jaspe	CPg	gb	350-300	100	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0	1,51	1,51	1,00	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,76	0,00	0,00	0,00
Cerro Jaspe	21-22	2006	50.000	Complejo Plutónico Cerro Jaspe	CPg	mc	350-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	2,27	2,27	1,00	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,27
Cerro Jaspe	21-22	2006	50.000	Complejo Plutónico Cerro Jaspe	CPg	gd	350-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	74,02	74,02	1,00	74,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,02	0,00
Cerro Jaspe	21-22	2006	50.000	Pórfidos Hip. Del Carb. Sup-Pérmico	CPp	r	350-300	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	2,04	2,04	0,50	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Jaspe	21-22	2006	50.000	Pórfidos Hip. Del Carb. Sup-Pérmico	CPp	r	300-275	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	2,04	2,04	0,50	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Quillagua-Salar Grande (compilación)	21-22	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero-Pérmico	CPg	-	350-300	100	0	0	0	0	0	0	0	50	50	56,41	56,41	1,00	56,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,20	28,20	
Calama	22-23	2010	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	a	350-300	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78	0,78	0,50	0,39	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calama	22-23	2010	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	a	300-275	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78	0,78	0,50	0,39	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calama	22-23	2010	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	r	325-300	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0,28	0,28	0,50	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calama	22-23	2010	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	r	300-275	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0,28	0,28	0,50	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calama	22-23	2010	50.000	Complejo Metaplut. de Cerros de Chuquicamata	CPch	d	300-275	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	18,25	18,25	1,00	18,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,25	0,00	0,00	0,00

CARTA/PUBLICACIÓN	LAT(°S)	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	RANGO	%co-magmát	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmático	Factor Traslape	Área traslape	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	
Calama	22-23	2010	50.000	Complejo Metaplut. de Cerros de Chuquicamata	CPch	t	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,02	1,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calama	22-23	2010	50.000	Complejo Metaplut. de Cerros de Chuquicamata	CPch	g	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44,94	44,94	1,00	44,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,94
Calama	22-23	2010	50.000	Porfidos Hipabisales del Carbonifero Superior-Permico	CPp	a	300-275	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0,61	0,61	1,00	0,61	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calama	22-23	2010	50.000	Estratos De Cerros De Chuquicamata	Trch	-	250-225	90	0	90	5	0	5	0	0	0	0	0	1,11	1,00	1,00	1,00	0,00	0,90	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Calama	22-23	2010	50.000	Estratos De Cerros De Chuquicamata	Trch	a	250-225	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	4,14	4,14	1,00	4,14	0,00	4,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calama	22-23	2010	50.000	Estratos De Cerros De Chuquicamata	Trch	b	250-225	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1,03	1,03	1,00	1,03	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calama	22-23	2010	50.000	Estratos De Cerros De Chuquicamata	Trch	d	250-225	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0,71	0,71	1,00	0,71	0,00	0,00	0,35	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calama	22-23	2010	50.000	Granitoides del Triásico	Trg	pmd	250-225	100	0	0	0	0	0	0	90	0	0	10	0,12	0,12	1,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,01	
Calama	22-23	2010	50.000	Granitoides Del Triásico	Trg	pgd	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0,07	0,07	1,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	
Calama	22-23	2010	50.000	Granitoides Del Triásico	Trg	gd	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	5,76	5,76	1,00	5,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,76	0,00	0,00	
Chiu Chiu	22-23	2009	50.000	Comp. Metaplut. de Cerros de Chuqui. (Tonalita Cere)	CPch	t	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0,60	0,60	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00
Chiu Chiu	22-23	2009	50.000	Estratos De Cerros De Chuquicamata	Trch	a	250-225	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3,11	3,11	1,00	3,11	0,00	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chiu Chiu	22-23	2009	50.000	Estratos De Cerros De Chuquicamata	Trch	b	250-225	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1,23	1,23	1,00	1,23	0,00	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chiu Chiu	22-23	2009	50.000	Estratos De Cerros De Chuquicamata	Trch	d	250-225	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,25	1,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tocopilla	22-23	1978	250.000	Volcanitas de Sierra Moreno	Pzv	-	300-275	100	0	10	0	0	90	0	0	0	0	0	48,19	48,19	1,00	48,19	0,00	4,82	0,00	0,00	43,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tocopilla	22-23	1978	250.000	Granito Mesa	Pzg	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	34,18	34,18	1,00	34,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,18
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Estratos El Bordo (Actualmente Fm. Agua Dulce)	Pzeb	-	325-300	70	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	74,58	52,21	0,50	26,10	0,00	26,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Estratos El Bordo (Actualmente Fm. Agua Dulce)	Pzeb	-	300-275	70	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	74,58	52,21	0,50	26,10	0,00	26,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	(Fm. CAS) Campo de Domas Daciticos de Sierra Agua Dulce	Pzcd	-	300-275	100	0	0	90	0	10	0	0	0	0	0	26,08	26,08	1,00	26,08	0,00	0,00	23,47	0,00	2,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Pampa Elvira (Dioritas y Gabros)	Pzpe1	-	275-250	100	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0	18,55	18,55	1,00	18,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,28	9,28	0,00	0,00	0,00	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Pampa Elvira (Monzogranitos, granodioritas)	Pzpe2	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	30	70	0	53,98	53,98	1,00	53,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,20	37,79	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Fm. CAS (Porfidos Rioliticos Macizos)	Pzpc	-	300-275	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	59,42	59,42	1,00	59,42	0,00	0,00	0,00	0,00	59,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	(Fm. CAS) Igimbritas, brechas y tobas rioliticas	Pzcr	-	300-275	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	92,00	92,00	1,00	92,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Limón Verde (Monzogranitos Blancos)	Pzlv5	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	117,34	117,34	1,00	117,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	117,34	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Limón Verde (Dioritas cuarcíferas)	Pzlv2	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	19,78	19,78	1,00	19,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,78	0,00	0,00	0,00	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Limón Verde (Dioritas y monzodioritas de hbl y bt)	Pzlv1	-	325-300	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	22,73	22,73	0,50	11,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,36	0,00	0,00	0,00	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Limón Verde (Dioritas y monzodioritas de hbl y bt)	Pzlv1	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	22,73	22,73	0,50	11,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,36	0,00	0,00	0,00	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Limón Verde (Monzonitas cuarcíferas)	Pzlv7	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	21,32	21,32	1,00	21,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,32	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Limón Verde (Monzogranitos de hbl y bt)	Pzlv4	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	11,53	11,53	1,00	11,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,53	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Limón Verde (Monzogranitos rosados)	Pzlv8	-	325-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	34,29	34,29	1,00	34,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,29	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Limón Verde (Granitos cataclásticos)	Pzlv9	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	11,66	11,66	1,00	11,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,66	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Limón Verde (Migmatitas)	Pzlv11	-	325-300	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	3,06	3,06	1,00	3,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,06	0,00	0,00	0,00	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Limón Verde (Monzogranitos grises)	Pzlv6	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	45,93	45,93	1,00	45,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,93	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. de Limón Verde (Granitos Porfídicos)	Pzlv10	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	65,36	65,36	1,00	65,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,36	
Sierra Limón Verde-Cerro Los Mellizos	22-23	1993	100.000	Comp. Int. Intrusivo de Limón Verde (Granodioritas de bt)	Pzlv3	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	32,86	32,86	1,00	32,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,86	0,00	

CARTA/PUBLICACIÓN	LAT(°S)	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	RANGO	%co-magmát	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmático	Factor Traslape	Área traslape	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	
San Pedro De Atacama	22-23	2014	100.000	Intrusivos Hipabisales De Tuina	Pht	-	275-250	100	0	33	33	0	33	0	0	0	0	0	6,25	6,25	1,00	6,25	0,00	2,08	2,08	0,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
San Pedro De Atacama	22-23	2014	100.000	Formación Tuina	PTrt	3	275-250	90	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	158,30	142,47	0,50	71,23	0,00	35,62	0,00	0,00	35,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
San Pedro De Atacama	22-23	2014	100.000	Formación Tuina	PTrt	1	275-250	100	0	70	30	0	0	0	0	0	0	0	2,72	2,72	0,50	1,36	0,00	0,95	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
San Pedro De Atacama 100K	22-23	2014	100.000	Formación Tuina	PTrt	1	250-225	100	0	70	30	0	0	0	0	0	0	0	2,72	2,72	0,50	1,36	0,00	0,95	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
San Pedro De Atacama 100K	22-23	2014	100.000	Formación Tuina	PTrt	3	250-225	90	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	158,30	142,47	0,50	71,23	0,00	35,62	0,00	0,00	35,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
San Pedro De Atacama 100K	22-23	2014	100.000	Intrusivos Hipabisales De Aiquina	PTHa	-	250-225	100	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	3,59	3,59	1,00	3,59	0,00	1,79	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Salar De Atacama 100K	22-23	2014	100.000	Formación Cas	Trc	-	250-225	90	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	1,19	1,07	0,50	0,53	0,00	0,27	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	a	325-300	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	58,30	58,30	0,50	29,15	0,00	29,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	a	300-275	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	58,30	58,30	0,50	29,15	0,00	29,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	r	325-300	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	1,93	1,93	0,50	0,96	0,00	0,00	0,48	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	r	300-275	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	1,93	1,93	0,50	0,96	0,00	0,00	0,48	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Complejo Plutónico y Metaplutónico de Cerros de Chuqui.	CPch	d	300-275	100	0	0	0	0	0	0	70	15	15	0	8,94	8,94	1,00	8,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,26	1,34	1,34	0,00	
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Complejo Plutónico y Metaplutónico de Cerros de Chuqui.	CPch	g	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	14,25	14,25	1,00	14,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,25	
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Pórfidos hipabisales del Carbonífero Superior-Pérmico	CPp	r	325-300	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0,02	0,02	0,50	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Pórfidos hipabisales del Carbonífero Superior-Pérmico	CPp	r	300-275	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0,02	0,02	0,50	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Estratos De Cerros De Chuquicamata	Trch	a	250-225	100	0	90	10	0	0	0	0	0	0	0	4,49	4,49	1,00	4,49	0,00	4,04	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Estratos De Cerros De Chuquicamata	Trch	d	250-225	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Granitoides Del Triásico	Trg	pmd	250-225	100	0	10	10	0	0	0	80	0	0	0	-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Granitoides Del Triásico	Trg	pgd	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	90	0	10	2,02	2,02	1,00	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,82	0,00	0,20	
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Granitoides Del Triásico	Trg	gd	250-225	100	0	0	0	0	0	0	20	80	0	0	64,83	64,83	1,00	64,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,97	51,87	0,00	0,00	
Cerros de Paqui	22-23	2006	50.000	Granitoides Del Triásico	Trg	g	250-225	100	0	0	0	0	0	0	10	10	0	80	4,65	4,65	1,00	4,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,46	0,00	3,72	
Conchi	22-23	2006	50.000	Estratos De Cerros De Chuquicamata	Trch	a	250-225	100	0	90	10	0	0	0	0	0	0	0	17,74	17,74	1,00	17,74	0,00	15,97	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Conchi	22-23	2006	50.000	Estratos De Cerros De Chuquicamata	Trch	d	250-225	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0,41	0,41	1,00	0,41	0,00	0,00	0,21	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Conchi	22-23	2006	50.000	Granitoides del Triásico	Trg	g	250-225	100	0	0	0	0	0	0	20	20	0	60	25,07	25,07	1,00	25,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,01	5,01	0,00	15,04	
Conchi	22-23	2006	50.000	Granitoides del Triásico	Trg	gd	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0,19	0,19	1,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	
Conchi	22-23	2006	50.000	Granitoides del Triásico	Trg	pgd	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	90	0	10	2,36	2,36	1,00	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12	0,00	0,24	
Conchi	22-23	2006	50.000	Granitoides del Triásico (despreciable)	Trg	pmd	250-225	100	0	10	10	0	0	0	80	0	0	0	-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Conchi	22-23	2006	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	a	325-300	100	0	90	10	0	0	0	0	0	0	0	124,30	124,30	0,50	62,15	0,00	55,93	6,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Conchi	22-23	2006	50.000	Fm. Collahuasi	CPc	a	300-275	100	0	90	10	0	0	0	0	0	0	0	124,30	124,30	0,50	62,15	0,00	55,93	6,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calama	22-23	1984	250.000	Pórfidos Aiquina	Trpa	-	250-225	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	20,81	20,81	1,00	20,81	0,00	0,00	20,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calama	22-23	1984	250.000	Estratos El Bordo	PzTreb	-	250-225	50	0	50	25	0	25	0	0	0	0	0	0,34	0,17	1,00	0,17	0,00	0,09	0,04	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Oficina Domeyko	23-24	2007	100.000	Pórfidos Riolíticos	Ppr	-	300-275	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0,45	0,45	0,50	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Oficina Domeyko	23-24	2007	100.000	Pórfidos Riolíticos	Ppr	-	275-250	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0,45	0,45	0,50	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

CARTA/PUBLICACIÓN	LAT(°S)	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	RANGO	%co-magmát	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRA NOD	GRAN IT	Área (Km2)	Área co-Magmático	Factor Traslape	Área traslape	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT
Palestina	23-24	2000	100.000	Grupo Peine	Pzgp	d	275-225	100	0	0	33	33,3	33	0	0	0	0	0	14,90	14,90	0,50	7,45	0,00	0,00	2,48	2,48	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Palestina	23-24	2000	100.000	Pórfidos Riolíticos	Ppr	-	300-275	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	39,94	39,94	0,50	19,97	0,00	0,00	0,00	0,00	19,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Palestina	23-24	2000	100.000	Pórfidos Riolíticos	Ppr	-	275-250	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	39,94	39,94	0,50	19,97	0,00	0,00	0,00	0,00	19,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Palestina	23-24	2000	100.000	Plutón Cerro Negro	Pgr	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	14,16	14,16	0,50	7,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,08
Palestina	23-24	2000	100.000	Plutón Cerro Negro	Pgr	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	14,16	14,16	0,50	7,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,08
Palestina	23-24	2000	100.000	Plutoneros Cerro 1896 y Mina Jardín	CPgr	-	325-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	24,07	24,07	1,00	24,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,07
Palestina	23-24	2000	100.000	Grupo Peine	Pzgp	b	275-225	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3,69	3,69	0,50	1,85	0,00	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Palestina	23-24	2000	100.000	Grupo Peine	Pzgp	d	275-225	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	14,90	14,90	0,50	7,45	0,00	0,00	3,72	0,00	3,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pampa Unión	23-24	1999	100.000	Plutón Pampa Elvira	Pgr	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	14,86	14,86	1,00	14,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,43	7,43
Pampa Unión	23-24	1999	100.000	Plutón Pampa Elvira	Pgr	a	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	1,28	1,28	1,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28
Pampa Unión	23-24	1999	100.000	Dioritas Cuaríferas de Piroxeno	Pdch	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	1,71	1,71	1,00	1,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,71	0,00	0,00
Pampa Unión	23-24	1999	100.000	Grupo Peine	Pzgp	a	275-225	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	21,90	21,90	0,50	10,95	0,00	0,00	10,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pampa Unión	23-24	1999	100.000	Grupo Peine	Pzgp	b	275-225	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	21,30	21,30	0,50	10,65	0,00	10,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pampa Unión	23-24	1999	100.000	Estratos Las Lomas	TrJll	a	225-200	100	0	10	90	0	0	0	0	0	0	0	16,46	16,46	1,00	16,46	0,00	1,65	14,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pampa Unión	23-24	1999	100.000	Estratos Las Lomas	TrJll	b	225-200	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	13,41	13,41	1,00	13,41	0,00	0,00	13,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pampa Unión	23-24	1999	100.000	Pórfidos Dacíticos De Biotita y Anfibola	Trpd	-	225-200	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	1,69	1,69	1,00	1,69	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pampa Unión	23-24	1999	100.000	Grupo Peine	Pzgp	a	275-225	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	21,90	21,90	0,50	10,95	0,00	0,00	10,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pampa Unión	23-24	1999	100.000	Grupo Peine	Pzgp	b	275-225	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	21,30	21,30	0,50	10,65	0,00	10,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toconao	23-24	1982	250.000	Formación Cas (Cerros Cuyugas)	PzTrc	cuyugas	275-225	100	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	17,27	17,27	0,50	8,63	0,00	4,32	4,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toconao	23-24	1982	250.000	Formación Cas (Cerros de Allana)	PzTrc	allana	275-225	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	19,10	19,10	0,50	9,55	0,00	9,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPead	a	325-300	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	83,68	83,68	0,50	41,84	0,00	0,00	41,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPead	a	300-275	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	83,68	83,68	0,50	41,84	0,00	0,00	41,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPead	b	325-300	90	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	132,42	119,17	0,50	59,59	0,00	59,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPead	b	300-275	90	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	132,42	119,17	0,50	59,59	0,00	59,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPead	c	325-300	90	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	10,10	9,09	0,50	4,54	0,00	4,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPead	c	300-275	90	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	10,10	9,09	0,50	4,54	0,00	4,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPead	d	325-300	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	79,97	79,97	0,50	39,98	0,00	0,00	0,00	0,00	39,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPead	d	300-275	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	79,97	79,97	0,50	39,98	0,00	0,00	0,00	0,00	39,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPead	e	325-300	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0,54	0,54	0,50	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPead	e	300-275	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0,54	0,54	0,50	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Cpegr	a	325-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	27,86	27,86	0,50	13,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,93
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Cpegr	a	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	27,86	27,86	0,50	13,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,93
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Cpegr	b	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	87,27	87,27	1,00	87,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,27	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Cpegr	c	300-275	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	6,32	6,32	1,00	6,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,32	0,00	0,00	0,00

CARTA/PUBLICACIÓN	LAT(°S)	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	RANGO	%co-magmát	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmático	Factor Traslape	Área traslape	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Cpegr	d	275-250	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	13,69	13,69	0,50	6,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Estratos El Bordo	Treb	1a	250-225	100	0	70	30	0	0	0	0	0	0	0	72,42	72,42	1,00	72,42	0,00	50,69	21,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Estratos El Bordo	Treb	1c	250-225	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	6,52	6,52	1,00	6,52	0,00	0,00	3,26	0,00	3,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Estratos El Bordo	Treb	2	250-225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Estratos El Bordo	Treb	3	250-225	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	20,81	20,81	1,00	20,81	0,00	20,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Estratos Las Lomas	TrJll	a	225-200	100	0	70	30	0	0	0	0	0	0	0	22,88	22,88	1,00	22,88	0,00	16,01	6,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Estratos Las Lomas	TrJll	b	225-200	100	0	0	30	0	70	0	0	0	0	0	2,29	2,29	1,00	2,29	0,00	0,00	0,69	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Estratos Las Lomas	TrJll	c	225-200	100	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cerro Quimal	23-24	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Cpegr	d	250-225	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	13,70	13,70	0,50	6,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPad	a	325-300	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	4,85	4,85	0,50	2,42	0,00	0,00	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPad	a	300-275	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	4,85	4,85	0,50	2,42	0,00	0,00	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPad	b	325-300	90	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	119,27	107,35	0,50	53,67	0,00	53,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPad	b	300-275	90	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	119,27	107,35	0,50	53,67	0,00	53,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPad	d	325-300	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	36,34	36,34	0,50	18,17	0,00	0,00	0,00	0,00	18,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPad	d	300-275	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	36,34	36,34	0,50	18,17	0,00	0,00	0,00	0,00	18,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPad	e	325-300	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	195,47	195,47	0,50	97,73	0,00	0,00	0,00	0,00	97,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPad	e	300-275	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	195,47	195,47	0,50	97,73	0,00	0,00	0,00	0,00	97,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPad	f	325-300	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	8,45	8,45	0,50	4,22	0,00	0,00	0,00	0,00	4,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Fm. Agua Dulce	CPad	f	300-275	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	8,45	8,45	0,50	4,22	0,00	0,00	0,00	0,00	4,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	CPg	a	325-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	124,94	124,94	0,50	62,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,47
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	CPg	a	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	124,94	124,94	0,50	62,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,47
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	CPg	b	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	42,76	42,76	1,00	42,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,76	0,00	
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	CPg	c	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	76,96	76,96	1,00	76,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,96	0,00
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	CPg	d	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	5,53	5,53	0,50	2,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,77	
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Granitoides del Triásico Superior?	Trg	a	250-225	100	0	0	0	0	0	0	70	20	5	5	89,41	89,41	1,00	89,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,59	17,88	4,47	4,47	
Sierra Mariposas (Sin Leyenda)	23-24	2012	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	CPg	d	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	5,53	5,53	0,50	2,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,77	
Socaire	23-24	?	100.000	Fm. Cas	PzTrc	-	275-250	100	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	26,56	26,56	0,50	13,28	0,00	6,64	6,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Socaire	23-24	?	100.000	Fm. Peine	PzTrp met	-	275-225	100	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	17,34	17,34	0,50	8,67	0,00	4,34	4,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Socaire	23-24	?	100.000	Fm. Cas	PzTrc	-	250-225	100	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	26,56	26,56	0,50	13,28	0,00	6,64	6,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Socaire	23-24	?	100.000	Fm. Peine	PzTrp met	-	250-225	100	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	17,34	17,34	0,50	8,67	0,00	4,34	4,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Salár de Atacama	23-24	2013	100.000	Fm. Cas	Trc	-	275-250	90	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	1,19	1,07	0,50	0,53	0,00	0,27	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Mejillones y Península de Mejillones	23-24	2007	100.000	Riolitas de Sierra Miranda-Cerro Camaleón	Trsm	-	250-225	100	0	0	30	0	70	0	0	0	0	0	9,21	9,21	0,50	4,60	0,00	0,00	1,38	0,00	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00		
Mejillones y Península de Mejillones	23-24	2007	100.000	Riolitas de Sierra Miranda-Cerro Camaleón	Trsm	-	225-200	100	0	0	30	0	70	0	0	0	0	0	9,21	9,21	0,50	4,60	0,00	0,00	1,38	0,00	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00		
Baquedano	23-24	2004	100.000	Riolitas de Sierra Miranda-Cerro Camaleón	Trsm	a	250-225	100	0	0	30	0	70	0	0	0	0	0	7,27	7,27	1,00	7,27	0,00	0,00	2,18	0,00	5,09	0,00	0,00	0,00	0,00		

CARTA/PUBLICACIÓN	LAT(°S)	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	RANGO	%co-magmát	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmático	Factor Traslape	Área traslape	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT
Baquedano	23-24	2004	100.000	Riolitas de Sierra Miranda-Cerro Camaleón	Trsm	b	250-225	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	2,54	2,54	1,00	2,54	0,00	0,00	0,00	0,00	2,54	0,00	0,00	0,00	0,00	
Toconao	23-24	1982	250.000	Formación Cas (Cerros Cuyugas)	PzTrc	cuyugas	250-225	100	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	17,27	17,27	0,50	8,63	0,00	4,32	4,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Toconao	23-24	1982	250.000	Formación Cas (Cerros de Allana)	PzTrc	allana	250-225	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	19,10	19,10	0,50	9,55	0,00	9,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Aguas Blancas	24-25	2013	100.000	Fm. La Tabla	Clt	a y c	325-300	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	19,17	19,17	1,00	19,17	0,00	0,00	0,00	0,00	19,17	0,00	0,00	0,00	0,00	
Augusta Victoria	24-25	2015	100.000	Fm. La Tabla	CPlt	a	300-275	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	90,80	90,80	1,00	90,80	0,00	0,00	0,00	0,00	90,80	0,00	0,00	0,00	0,00	
Augusta Victoria	24-25	2015	100.000	Fm. La Tabla	CPlt	b	300-275	100	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	115,05	115,05	1,00	115,05	0,00	0,00	0,00	57,52	57,52	0,00	0,00	0,00	0,00	
Augusta Victoria	24-25	2015	100.000	Fm. La Tabla	CPlt	c	300-275	100	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	18,73	18,73	1,00	18,73	0,00	0,00	0,00	9,36	9,36	0,00	0,00	0,00	0,00	
Augusta Victoria	24-25	2015	100.000	Fm. La Tabla	CPlt	d	300-275	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	17,10	17,10	1,00	17,10	0,00	17,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Augusta Victoria	24-25	2015	100.000	Fm. La Tabla	CPlt	e	300-275	100	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	11,76	11,76	1,00	11,76	0,00	0,00	0,00	5,88	5,88	0,00	0,00	0,00	0,00	
Augusta Victoria	24-25	2015	100.000	Complejo Plutónico Imilac	CPcpi	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	25	25	25	25	15,94	15,94	1,00	15,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,98	3,98	3,98	3,98
Augusta Victoria	24-25	2015	100.000	Formación Cerro del Arbol (c)	Pca	c	300-275	100	0	70	30	0	0	0	0	0	0	0	3,84	3,84	1,00	3,84	0,00	2,69	1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Complejo Plutónico Argomedo	CPea	a	325-300	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	7,55	7,55	1,00	7,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,55	0,00	0,00	
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Complejo Plutónico Argomedo	CPea	b	325-300	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	47,15	47,15	1,00	47,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,15	0,00	
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Complejo Plutónico Argomedo	CPea	c	325-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	18,77	18,77	1,00	18,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,77
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Complejo Plutónico Punta El Viento	CPepv	a	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	7,03	7,03	1,00	7,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,03
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Complejo Plutónico Punta El Viento	CPepv	b	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	6,29	6,29	1,00	6,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,29	0,00
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Complejo Plutónico Punta El Viento	CPepv	c	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0,65	0,65	1,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Complejo Plutónico Sierra de Varas	Pesv	a	300-275	100	0	0	0	0	0	10	40	40	0	0	24,66	24,66	1,00	24,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,47	9,86	9,86	0,00	0,00
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Complejo Plutónico Sierra de Varas	Pesv	b	300-275	100	0	0	0	0	0	0	33,3	0	33,3	33,3	21,65	21,65	1,00	21,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,21	0,00	7,21	7,21
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Fm. La Tabla	CPelt	-	325-300	100	0	10	70	0	20	0	0	0	0	0	324,47	324,47	0,25	81,12	0,00	8,11	56,78	0,00	16,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Fm. La Tabla	CPelt	-	300-275	100	0	10	70	0	20	0	0	0	0	0	324,47	324,47	0,75	243,35	0,00	24,34	170,35	0,00	48,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Complejo Plutónico Sierra Gulgota	CPesg	a	300-275	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0,33	0,33	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Complejo Plutónico Sierra Gulgota	CPesg	b	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	5,31	5,31	1,00	5,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,31	0,00
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Complejo Plutónico Sierra Gulgota	CPesg	c	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	3,79	3,79	1,00	3,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,79
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Intrusivos Hipabisales del Pérmico	Peh	a	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	3,51	3,51	1,00	3,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,51	0,00	0,00
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Intrusivos Hipabisales del Pérmico	Peh	b	300-275	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	39,36	39,36	1,00	39,36	0,00	0,00	39,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Intrusivos Hipabisales del Pérmico	Peh	c	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	45,04	45,04	1,00	45,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,04
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Intrusivos Hipabisales del Pérmico	Peh	d	300-275	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	3,60	3,60	1,00	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Cerro Guanaco	Trcg1	-	225-200	100	0	80	5	0	3	0	0	0	0	0	41,11	41,11	1,00	41,11	0,00	32,89	2,06	0,00	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Cerro Guanaco	Trcg1	a	225-200	100	0	20	80	0	0	0	0	0	0	0	2,54	2,54	1,00	2,54	0,00	0,51	2,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Cerro Guanaco	Trcg2	Miembro	225-200	100	0	18	75	0	7	0	0	0	0	0	5,00	5,00	1,00	5,00	0,00	0,90	3,75	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierra de Varas	24-25	2015	100.000	Sierra de Varas	Trsv	-	225-200	100	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	86,19	86,19	1,00	86,19	0,00	43,10	43,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Imilac y Sierra de Almeida	24-25	1994	100.000	Fm. La Tabla	Pzt	a	300-275	100	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	136,83	136,83	1,00	136,83	68,42	68,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Imilac y Sierra de Almeida	24-25	1994	100.000	Fm. La Tabla	Pzt	c	300-275	100	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	169,97	169,97	1,00	169,97	0,00	0,00	0,00	84,98	84,98	0,00	0,00	0,00	0,00	

CARTA/PUBLICACIÓN	LAT(°S)	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	RANGO	%co-magmát	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmático	Factor Traslapo	Área traslapo	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT
Imilac y Sierra de Almeida	24-25	1994	100.000	Fm. La Tabla	Pzlt	d	300-275	100	25	25	0	25	25	0	0	0	0	0	196,17	196,17	1,00	196,17	49,04	49,04	0,00	49,04	49,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imilac y Sierra de Almeida	24-25	1994	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Pzgd		325-300	100	0	0	0	0	0	25	25	0	25	25	344,44	344,44	0,50	172,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,05	43,05	0,00	43,05	43,05
Imilac y Sierra de Almeida	24-25	1994	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Pzgd		300-275	100	0	0	0	0	0	25	25	0	25	25	344,44	344,44	0,50	172,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,05	43,05	0,00	43,05	43,05
Imilac y Sierra de Almeida	24-25	1994	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Pzgd		300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	21,07	21,07	0,50	10,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,53
Imilac y Sierra de Almeida	24-25	1994	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Pzgd		275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	21,07	21,07	0,50	10,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,53
Imilac y Sierra de Almeida	24-25	1994	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Pzga		300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	18,11	18,11	0,50	9,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,06
Imilac y Sierra de Almeida	24-25	1994	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Pzga		275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	18,11	18,11	0,50	9,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,06
Imilac y Sierra de Almeida	24-25	1994	100.000	Granitoides del Carbonífero Superior-Pérmico	Pzmg		275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	2,98	2,98	1,00	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,98	0,00
Imilac y Sierra de Almeida	24-25	1994	100.000	Granitoides del Triásico Superior	Trmd	-	250-225	100	0	0	0	0	0	0	70	20	5	5	110,22	110,22	1,00	110,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,15	22,04	5,51	5,51
Salar de Punta Negra y Vn. Llullaillaco	24-25	1993	100.000	Fm. La Tabla	Pzlt	-	300-275	100	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	65,13	65,13	1,00	65,13	0,00	0,00	0,00	32,57	32,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Salar de Punta Negra y Vn. Llullaillaco	24-25	1993	100.000	Pluton Sierra Guanaqueros	Pzsg	-	300-275	100	0	0	0	0	0	33,3	0	33,3	33,3	0	56,67	56,67	1,00	56,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,87	0,00	18,87	18,87
Salar de Punta Negra y Vn. Llullaillaco	24-25	1993	100.000	Pluton Sierra Guanaqueros	Pzsg	+	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	2,89	2,89	1,00	2,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,89
Salar de Punta Negra y Vn. Llullaillaco	24-25	1993	100.000	Pluton Sierra Guanaqueros	Pzsg	x	300-275	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0,94	0,94	1,00	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00
Negro de Aras-Cerro Salin	24-25	-	100.000	Granitoides del Carbonífero-Permico	CPg	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	25	25	25	25	21,11	21,11	0,50	10,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,64	2,64	2,64	2,64
Negro de Aras-Cerro Salin	24-25	-	100.000	Granitoides del Carbonífero-Permico	CPg	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	25	25	25	25	21,11	21,11	0,50	10,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,64	2,64	2,64	2,64
Augusta Victoria	24-25	2015	100.000	Sierra de Varas	Trsv	a	225-200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37,03	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Augusta Victoria	24-25	2015	100.000	Sierra de Varas	Trsv	b	225-200	100	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	despreciable	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Vicuña Mackena y Pta. Posallaves 2016 (Info. de Mauricio Espinoza)	24-25	2014	100.000	Formación Cifuncho	Trc(a)	a	250-225	10	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	10,74	1,07	1,00	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Vicuña Mackena y Pta. Posallaves 2016 (Info. de Mauricio Espinoza)	24-25	2014	100.000	Formación Cifuncho	Trc(b)	b	250-225	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0,52	0,52	1,00	0,52	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Vicuña Mackena y Pta. Posallaves 2016 (Info. de Mauricio Espinoza)	24-25	2014	100.000	Formación Cifuncho	Trc(c)	c	250-225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,18	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Vicuña Mackena y Pta. Posallaves 2016 (Info. de Mauricio Espinoza)	24-25	2014	100.000	Formación Cifuncho	Trc(d)	d	250-225	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	3,96	3,96	1,00	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sierra Vicuña Mackena y Pta. Posallaves 2016 (Info. de Mauricio Espinoza)	24-25	2014	100.000	Formación Cifuncho	Trc(e)	e	250-225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cifuncho	25-26	2013	100.000	Complejo Plutónico Cifuncho	Pec	mg	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	228,61	228,61	1,00	228,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	114,30	114,30
Cifuncho	25-26	2013	100.000	Complejo Plutónico Cifuncho	Pec	g	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	51,44	51,44	1,00	51,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,44
Cifuncho	25-26	2013	100.000	Cifuncho	Trc(a)	a	225-200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cifuncho	25-26	2013	100.000	Cifuncho	Trc(b)	b	225-200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cifuncho	25-26	2013	100.000	Cifuncho	Trc(c)	c	225-200	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	5,95	5,95	1,00	5,95	0,00	5,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cifuncho	25-26	2013	100.000	Cifuncho	Trc(d)	d	225-200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cifuncho	25-26	2013	100.000	Cuerpos hipabisales riolíticos	Trhr	-	225-200	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0,47	0,47	0,50	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cifuncho	25-26	2013	100.000	Cuerpos hipabisales riolíticos	Trhr	-	200-175	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0,47	0,47	0,50	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cifuncho	25-26	2013	100.000	Cuerpos hipabisales andesíticos	Trha	-	225-200	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	5,87	5,87	1,00	5,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,87	0,00	0,00	0,00
Cifuncho	25-26	2013	100.000	Monzogranitos Tigrillo	Trjt	-	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	10,30	10,30	0,50	5,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,15
Cifuncho	25-26	2013	100.000	Monzogranitos Tigrillo	Trjt	-	200-175	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	10,30	10,30	0,50	5,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,15
Cifuncho	25-26	2013	100.000	Dioritas Bufadero	Trjb	-	225-200	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	1,77	1,77	0,50	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00

CARTA/PUBLICACIÓN	LAT(°S)	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	RANGO	%co-magmát	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmático	Factor Traslape	Área traslape	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT
Condoriaco-Rivadavia	29-30	1999	100.000	Fm. Matahuaico	Pm	b	275-250	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	2,47	2,47	1,00	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00	
Condoriaco-Rivadavia	29-30	1999	100.000	Intrusivos Hipabisales Riolíticos	PTrih	-	275-225	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0,76	0,76	0,50	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	
Carrizalillo - El Tofo	29-30	2012	100.000	Formación Canto Del Agua	Trjca	-	250-225	30	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	28,57	28,57	1,00	28,57	0,00	0,00	14,29	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Formación Pastos Blancos	Trspb	a	250-225	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	228,85	228,85	0,50	114,43	0,00	0,00	0,00	0,00	114,43	0,00	0,00	0,00	0,00	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Formación Pastos Blancos	Trspb	a	225-200	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	228,85	228,85	0,50	114,43	0,00	0,00	0,00	0,00	114,43	0,00	0,00	0,00	0,00	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Formación Pastos Blancos	Trspb	b	250-225	100	0	40	30	0	30	0	0	0	0	0	52,89	52,89	0,50	26,44	0,00	10,58	7,93	0,00	7,93	0,00	0,00	0,00	0,00	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Formación Pastos Blancos	Trspb	b	225-200	100	0	40	30	0	30	0	0	0	0	0	52,89	52,89	0,50	26,44	0,00	10,58	7,93	0,00	7,93	0,00	0,00	0,00	0,00	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Intrusivos Plutónicos Del Triásico Superior	Trsi(sg)	sg	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	38,79	38,79	1,00	38,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,79	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Intrusivos Plutónicos Del Triásico Superior	Trsi(gd)	gd	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	10,82	10,82	1,00	10,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,82	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Intrusivos Plutónicos Del Triásico Superior	Trsi(d)	d	225-200	100	0	0	0	0	10	45	0	45	0	0	17,95	17,95	1,00	17,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	8,08	0,00	8,08	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Complejo Plutónico Chollay	Trch(t)	t	225-200	100	0	0	0	0	0	0	5	90	0	5	184,98	184,98	1,00	184,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,25	166,49	0,00	9,25
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Complejo Plutónico Chollay	Trch(mg)	mg	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	424,25	424,25	1,00	424,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	424,25
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Complejo Plutónico Chollay	Trch(sg)	sg	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	96,24	96,24	1,00	96,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,24
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Formación La Totora	Trslt	-	225-200	100	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	14,11	14,11	1,00	14,11	7,06	7,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Estratos del Paso Guanaco Sonso	PeTrgs	-	250-225	90	0	10	40	0	40	0	0	0	0	0	187,32	168,59	0,75	126,44	0,00	12,64	50,58	0,00	50,58	0,00	0,00	0,00	0,00	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Intrusivos Plutónicos del Carbonífero Inferior	Cii	d	350-325	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	82,84	82,84	1,00	82,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,84	0,00	0,00	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Intrusivos Plutónicos del Carbonífero Inferior	Cii	gr	350-325	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	7,48	7,48	1,00	7,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,48
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Intrusivos Plutónicos del Carbonífero Superior	Csi	t	325-300	100	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	26,21	26,21	1,00	26,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,11	13,11	0,00
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Intrusivos Plutónicos del Carbonífero Superior	Csi	sg	325-300	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	70	26,42	26,42	1,00	26,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,93	0,00	0,00	18,50
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Complejo Plutónico Chanchoquin	Pech	a	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	29,25	29,25	1,00	29,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,63	14,63
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Complejo Plutónico Chanchoquin	Pech	gd	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	30	70	0	151,78	151,78	1,00	151,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,53	106,25	0,00
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Complejo Plutónico Chanchoquin	Pech	t	300-275	100	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	9,83	9,83	1,00	9,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,91	4,91	0,00	0,00
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Estratos del Paso Guanaco Sonso	PeTrgs	-	275-250	90	0	10	40	0	40	0	0	0	0	0	187,32	168,59	0,25	42,15	0,00	4,21	16,86	0,00	16,86	0,00	0,00	0,00	0,00	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Complejo Plutónico Guanta (2015)*	CPeg	gr	325-300	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	70	193,69	193,69	1,00	193,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,11	0,00	0,00	135,58
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Complejo Plutónico Guanta (2015)*	CPeg	sg	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	6,58	6,58	1,00	6,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,29	3,29	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Complejo Plutónico Guanta (2015)*	CPeg	pgr	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	3,12	3,12	1,00	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,12
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Monzogranitos El León (2015)	PeTri	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	10	90	40,16	40,16	1,00	40,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,02	36,14	
Río Chollay - Matancilla y Cajón del Encierro	29-30	2015	100.000	Fm. Cerro Bayo	Cscb	-	325-300	100	0	0	90	0	10	0	0	0	0	0	39,87	39,87	1,00	39,87	0,00	0,00	35,88	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,00	
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Formación Las Breas	Trslb	-	225-200	90	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	1,28	1,15	1,00	1,15	0,00	0,58	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Complejo Plutonico Los Carricitos	Trslc	gd	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	22,84	22,84	1,00	22,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,84	0,00
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Complejo Plutonico Los Carricitos	Trslc	gr	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	16,53	16,53	1,00	16,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,53
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Complejo Plutonico Los Carricitos	Trslc	t	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	77,78	77,78	1,00	77,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,78
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Complejo Plutonico Los Carricitos	Trslc	d	225-200	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Formación Pastos Blancos	Trspb	a	250-225	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	93,25	93,25	0,50	46,62	0,00	0,00	23,31	0,00	23,31	0,00	0,00	0,00	0,00	

CARTA/PUBLICACIÓN	LAT(°S)	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	RANGO	%co-magmát	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmático	Factor Traslape	Área traslape	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Formación Pastos Blancos	Trspb	a	225-200	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	93,25	93,25	0,50	46,62	0,00	0,00	23,31	0,00	23,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Formación Pastos Blancos	Trspb	b	250-225	100	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	318,64	318,64	0,50	159,32	79,66	79,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Formación Pastos Blancos	Trspb	b	225-200	100	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	318,64	318,64	0,50	159,32	79,66	79,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Sienogranitos Colorado	Trssc	-	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	67,31	67,31	0,25	16,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,83	
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Sienogranitos Colorado	Trssc	-	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	67,31	67,31	0,75	50,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,49	
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Dioritas del Triasico Medio-Superior	Trmsd	-	250-225	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	4,65	4,65	0,50	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Dioritas del Triasico Medio-Superior	Trmsd	-	225-200	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	4,65	4,65	0,50	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Monzogranito Piuquenes	Trmp	-	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	77,84	77,84	1,00	77,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,84
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Estratos del Paso Guanaco Sonso	PeTrgs	-	250-225	90	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	8,14	7,33	0,75	5,50	0,00	0,00	2,75	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Complejo Plutonico Guanta	Peg	t	300-275	100	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	572,79	572,79	1,00	572,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	286,39	286,39	0,00	0,00
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Complejo Plutonico Guanta	Peg	gd	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	235,57	235,57	1,00	235,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	117,79	117,79
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Complejo Plutonico Guanta	Peg	gr	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	55,64	55,64	1,00	55,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,64
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Dioritas de Quebrada Pinte	Cqp	-	350-300	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	12,00	12,00	1,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00	0,00	0,00
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Intusivos Plutónicos del Carbonifero Superior	Csi	gr	350-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	66,22	66,22	1,00	66,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,22
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Intusivos Plutónicos del Carbonifero Superior	Csi	t	350-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	19,22	19,22	1,00	19,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,22	0,00	0,00
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Granodiorita Primero	Pegp	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	70	30	29,48	29,48	1,00	29,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,64	8,84
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Granodiorita Toro Muerto	Pegtm	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	90	10	8,24	8,24	1,00	8,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,42	0,82	
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Fm. Cerro Bayo	Cscb	a	350-300	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	5,87	5,87	1,00	5,87	0,00	0,00	2,93	0,00	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Fm. Cerro Bayo	Cscb	b	350-300	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	10,36	10,36	1,00	10,36	0,00	10,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Monzogranitos y granodioritas de quebrada La Ortega	PeTro	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	40	50	132,81	132,81	1,00	132,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,12	66,41
Guanta-Paso de Vacas Heladas	29-30	2017	100.000	Estratos del Paso Guanaco Sonso	PeTrgs	-	275-250	90	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	8,14	7,33	0,25	1,83	0,00	0,00	0,92	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
D-86	30-31	1980	50.000	Tonalitas de biotita y hornblenda	PT	-	325-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	47,48	47,48	0,50	23,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,74	0,00	0,00
D-86	30-31	1980	50.000	Tonalitas de biotita y hornblenda	PT	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	47,48	47,48	0,50	23,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,74	0,00	0,00
D-86	30-31	1980	50.000	Granodiorita con muscovita	Pgdm	-	325-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	161,51	161,51	0,50	80,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,76	0,00
D-86	30-31	1980	50.000	Granodiorita con muscovita	Pgdm	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	161,51	161,51	0,50	80,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,76	0,00
D-86	30-31	1980	50.000	Monzogranitos	Pm	-	325-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	29,21	29,21	0,50	14,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,61
D-86	30-31	1980	50.000	Monzogranitos	Pm	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	29,21	29,21	0,50	14,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,61
D-86	30-31	1980	50.000	(Pastos Blancos) Coladas riolíticas, tobas riolíticas, traquitas...	PTrlc1	-	275-250	100	0	10	0	45	45	0	0	0	0	0	22,20	22,20	1,00	22,20	0,00	2,22	0,00	9,99	9,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
D-86	30-31	1980	50.000	Granito	PTg	-	350-300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	33,3	66,6	7,64	7,64	1,00	7,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,54	5,09	
Vicuña Pichasca	30-31	2006	100.000	Plutón Chapilca	Cch	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	15,64	15,64	1,00	15,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,82	7,82
Vicuña Pichasca	30-31	2006	100.000	Plutón Río Claro	Crc	-	325-300	100	0	0	0	0	0	0	0	15	15	70	53,73	53,73	1,00	53,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,06	8,06	37,61
Vicuña Pichasca	30-31	2006	100.000	Plutón Paiguano	Cp	-	325-300	100	0	0	0	0	0	0	0	30	0	100	5,77	5,77	0,50	2,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	2,89	
Vicuña Pichasca	30-31	2006	100.000	Plutón Paiguano	Cp	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	30	0	100	5,77	5,77	0,50	2,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	2,89	
Vicuña Pichasca	30-31	2006	100.000	Plutón Dolores	PTrgd	-	275-225	100	0	0	0	0	0	0	0	10	0	90	9,11	9,11	0,50	4,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	4,10	

CARTA/PUBLICACIÓN	LAT (°S)	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	RANGO	%co-magmát	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmático	Factor Traslape	Área traslape	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT
Comp. Geo. de Chile (Parada y otros, 1999)	32-34	1999	100.000	Complejo Santo Domingo	CPg	-	350-300	100	0	0	0	0	0	15	15	40	20	10	528,89	528,89	0,50	264,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,67	39,67	105,78	52,89	26,44
Comp. Geo. de Chile (Parada y otros, 1999)	32-34	1999	100.000	Complejo Santo Domingo	CPg	-	300-275	100	0	0	0	0	0	15	15	40	20	10	528,89	528,89	0,50	264,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,67	39,67	105,78	52,89	26,44
Comp. Geo. de Chile (Hoja Rancagua 1990)	34-35	1990	100.000	Batolito De La Costa (Rancagua)	Pzg	-	350-300	100	0	0	0	0	0	33,3	0	33,3	33,3		2494,44	2494,44	1,00	2494,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	830,65	0,00	830,65	830,65
Vásquez y otros (2011)	34-35	-		Plutón Pichilemu	-	-	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	16,00	16,00	1,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00
Vásquez y otros (2011)	35-36	-		Plutón Constitución	-	-	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	65,00	65,00	1,00	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,00
Vásquez y otros (2011)	36-37	-		Hualpén Stock	-	-	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	13,00	13,00	1,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,00	
Vásquez y Franz (2008)	36-37	-		Plutón Cobquecura	-	-	225-200	100	0	0	0	0	0	50	0	0	0	50	75,00	75,00	1,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	0,00	0,00	0,00	37,50



II. Planillas de cálculo de áreas y separación composicional y temporal para unidades de Argentina



CARTA/PUBLICACIÓN	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	%co-magmát.	%co-magn	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmáti	Factor Traslapo	Área traslapo	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	
(San Juan) Pastillos	2010	250..000	Granito Macho Muerto	9	-	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	22,81	22,81	0,50	11,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,41	
(San Juan) Pastillos	2010	250..000	Granito Macho Muerto	9	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	22,81	22,81	0,50	11,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,41	
(San Juan) Pastillos	2010	250..000	Grupo Choiyoi	10	-	275-250	100	0	15	15	0	70	0	0	0	0	0	141,66	141,66	1,00	141,66	0,00	21,25	21,25	0,00	99,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(San Juan) Maliman	2007	250..000	Formación Punta del Agua	7	-	350-325	100	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	47,52	47,52	1,00	47,52	23,76	23,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(San Juan) Maliman	2007	250..000	Granodiorita Tabaquito	5	-	350-325	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	932,05	932,05	1,00	932,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	932,05	0,00	
(San Juan) Maliman	2007	250..000	Grupo Choiyoi	9	-	275-250	100	0	33	33,3	0	33,3	0	0	0	0	0	1174,05	1174,05	0,75	880,54	0,00	293,22	293,22	0,00	293,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(San Juan) Maliman	2007	250..000	Grupo Choiyoi	9	-	300-275	100	0	33	33,3	0	33,3	0	0	0	0	0	1174,05	1174,05	0,25	293,51	0,00	97,74	97,74	0,00	97,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(San Juan) Maliman	2007	250..000	Granito Los Puentes	12	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	819,11	819,11	1,00	819,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	819,11	
(San Juan) Maliman	2007	250..000	Granodiorita Las Piedritas	10	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	529,57	529,57	1,00	529,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	529,57	0,00
(San Juan) Maliman	2007	250..000	Riolita Tres Quebradas	11	-	275-250	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	56,62	56,62	1,00	56,62	0,00	0,00	0,00	0,00	56,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(San Juan) Maliman	2007	250..000	Granito Las Opeñas	13	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	112,45	112,45	1,00	112,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	112,45	
(San Juan) Maliman	2007	250..000	Granito Los Lavaderos	14	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	37,48	37,48	1,00	37,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,48	
(San Juan) Maliman	2007	250..000	Superunidad Ingaguas	15	-	250-225	100	0	0	0	0	15	0	0	0	15	70	121,44	121,44	1,00	121,44	0,00	0,00	0,00	0,00	18,22	0,00	0,00	0,00	18,22	85,01	
(San Juan) San Juan	2000	250.000	Traquita La Flecha	28	-	300-275	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0,83	0,83	1,00	0,83	0,00	0,00	0,42	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Pluton Los Patos	3	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	118,00	118,00	1,00	118,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,00	59,00	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Grupo Choiyoi	4	-	275-250	70	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	1429,70	1000,79	1,00	1000,79	0,00	500,39	500,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Grupo Choiyoi (precordillera)	4	-	275-250	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	13,00	13,00	1,00	13,00	0,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Fm. Castaño	4a	-	275-250	50	0	50	25	25	0	0	0	0	0	0	184,54	92,27	1,00	92,27	0,00	46,14	23,07	23,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Fm. La Chilca	4b	-	250-225	100	15	70	15	0	0	0	0	0	0	0	616,42	616,42	1,00	616,42	92,46	431,49	92,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Fm. Las Pircas	4c	-	275-250	100	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	263,71	263,71	1,00	263,71	0,00	0,00	131,86	131,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Intrusivos Rioliticos (despreciable)	4d	-		100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	3,99	3,99	1,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Plutón Tocota	2	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	15	70	15	216,79	216,79	1,00	216,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,52	151,75	32,52	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Granodiorita Romo	5	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	17,76	17,76	1,00	17,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,76	0,00	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Granito Conconta	6	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	107,36	107,36	1,00	107,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	107,36	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Granito Chita	7a	a	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	44,29	44,29	1,00	44,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,29		
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Granito Agua Negra	7b	b	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	12,23	12,23	0,50	6,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,06	3,06	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Granito Agua Negra	7b	b	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	12,23	12,23	0,50	6,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,06	3,06	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Granito Agua Blanca	7c	c	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	21,96	21,96	0,50	10,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,98	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Granito Agua Blanca	7c	c	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	21,96	21,96	0,50	10,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,98	
(San Juan) Rodeo	1999	250.000	Granodiorita de Las Vizcachas	8			100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	77,41	77,41	1,00	77,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,41	0,00	
San Luis	2000	500.000	Formación Cerro Varela	-	-	250-225	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	8,79	8,79	1,00	8,79	0,00	0,00	0,00	0,00	8,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(Mendoza) Agua Escondida	2001	250.000	Fm. Choique Mahuida	4	-	275-250	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	1003,23	1003,23	1,00	1003,23	0,00	0,00	0,00	0,00	1003,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

CARTA/PUBLICACIÓN	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	%co-magmát.	%co-magn	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmáti	Factor Traslape	Área traslape	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT
(Río Negro) Los Menucos	2001	250.000	Complejo Los Menucos	-	-	225-200	100	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Río Negro) Los Menucos (Martínez Dopico y otros, 2013)	-	250.000	Granito Donosa	-	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	77,11	77,11	1,00	77,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,11
(Río Negro) Los Menucos (Martínez Dopico y otros, 2013)	-	250.000	Granito Gimenez	-	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	64,91	64,91	1,00	64,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,91
(Río Negro) Los Menucos (Martínez Dopico y otros, 2013)	-	250.000	Granodiorita Prieto	-	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	253,95	253,95	1,00	253,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	126,98	126,98
(Río Negro) Los Menucos (Martínez Dopico y otros, 2013)	-	250.000	Granito Calvo	-	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	239,96	239,96	0,50	119,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	119,98
(Río Negro) Los Menucos (Martínez Dopico y otros, 2013)	-	250.000	Granito Calvo	-	-	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	239,96	239,96	0,50	119,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	119,98
(Río Negro) Los Menucos (Martínez Dopico y otros, 2013)	-	250.000	Dacita Collinao	-	-	250-225	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	22,14	22,14	1,00	22,14	0,00	0,00	22,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Río Negro) Los Menucos (Martínez Dopico y otros, 2013)	-	250.000	Domo Paileman	-	-	275-250	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	27,10	27,10	1,00	27,10	0,00	0,00	27,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Río Negro) Los Menucos	2001	250.000	Granito Palenqueniyeu	3	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	404,76	404,76	1,00	404,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	404,76
(Río Negro) Los Menucos	2001	250.000	Granodiorita Prieto	4	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	439,99	439,99	1,00	439,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	220,00	220,00
(Río Negro) Los Menucos	2001	250.000	Facies Granítica Gimenez	5	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	22,75	22,75	1,00	22,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,75
(Río Negro) Los Menucos	2001	250.000	Granito Donosa	6	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	43,95	43,95	1,00	43,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,95
(Río Negro) Los Menucos	2001	250.000	Granito Calvo	17	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	298,51	298,51	0,50	149,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	149,25
(Río Negro) Los Menucos	2001	250.000	Granito Calvo	17	-	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	298,51	298,51	0,50	149,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	149,25
(Río Negro) Los Menucos	2001	250.000	Complejo Los Menucos (Dacitas)	-	-	250-225	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	9499,71	9499,71	0,50	4749,86	0,00	0,00	4749,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Río Negro) Los Menucos	2001	250.000	Complejo Los Menucos (Riolitas y Andesitas)	-	-	275-250	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	9499,71	9499,71	0,50	4749,86	0,00	0,00	0,00	0,00	4749,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Río Negro) Piedra Del Águila	1998	250..000	Fm. Lipetrén	7	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	140,43	140,43	0,50	70,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,22	
(Río Negro) Piedra Del Águila	1998	250..000	Fm. Lipetrén	7	-	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	140,43	140,43	0,50	70,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,22	
(Río Negro) Piedra Del Águila	1998	250..000	Monzogranitoide Almacén Michihuao	6	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,50	26,50	0,50	13,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,25	0,00	0,00	
(Río Negro) Piedra Del Águila	1998	250..000	Monzogranitoide Almacén Michihuao	6	-	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,50	26,50	0,50	13,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,25	0,00	0,00	
(Río Negro) Piedra Del Águila	1998	250..000	Granito Fita Ruin	5	a	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	276,79	276,79	1,00	276,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	276,79
(Río Negro) Piedra Del Águila	1998	250..000	Granito Fita Ruin	5	b	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	127,01	127,01	1,00	127,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	127,01
(Río Negro) Piedra Del Águila	1998	250..000	Granito Cayupil	4	a	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	87,13	87,13	1,00	87,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,13
(Río Negro) Piedra Del Águila	1998	250..000	Granito Palenqueniyeu	4	b	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	624,89	624,89	1,00	624,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	624,89
(Río Negro) Piedra Del Águila	1998	250..000	Granito Yuncón	3	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	10	0	0	90	169,33	169,33	1,00	169,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,93	0,00	0,00	152,39
(Río Negro) Piedra Del Águila	1998	250..000	Fm. Mamil Choique	2	a,b,c	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	6821,33	6821,33	1,00	6821,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3410,66	3410,66

CARTA/PUBLICACIÓN	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	%co-magmát.	%co-magm	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRA NOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmáti	Factor Traslape	Área traslape	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT	
(Río Negro) San Antonio Oeste	2001	250..000	Complejo Plutónico Pailleman	3	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	32,72	32,72	1,00	32,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,72	
(Río Negro) Sierra Grande	1998	250..000	Pluton La Laguna	9	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	77,04	77,04	1,00	77,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,04	
(Río Negro) Sierra Grande	1998	250..000	Pluton La Verde	10	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	60,78	60,78	1,00	60,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,39	30,39	
(Río Negro) Sierra Grande	1998	250..000	Pluton Peñas Blancas	11	a, b y c	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	529,64	529,64	1,00	529,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	529,64	
(Río Negro) Sierra Grande	1998	250..000	Pluton Arroyo Tembrao	12	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	39,65	39,65	1,00	39,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,65	0,00
(Río Negro) Sierra Grande	1998	250..000	Pluton Arroyo Pailleman	13	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	99,28	99,28	1,00	99,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,28	
(Río Negro) Sierra Grande	1998	250..000	Plutón Laguna Medina	14	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	27,71	27,71	1,00	27,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,71	
(Río Negro) Valcheta	2001	250..000	Volcanitas Treneta	13	-	275-250	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	1017,73	1017,73	1,00	1017,73	0,00	0,00	0,00	0,00	1017,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(Río Negro) Valcheta	2001	250..000	Volcanitas Treneta	12	-	250-225	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1450,96	1450,96	1,00	1450,96	0,00	0,00	1450,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(Río Negro) Valcheta	2001	250..000	Volcanitas Treneta	11	-	275-250	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	161,68	161,68	1,00	161,68	0,00	161,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
(Río Negro) Valcheta (Gozalvez, 2009)	-	250..000	Complejo Plutonico Navarrete	-	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	15	70	15	262,09	262,09	1,00	262,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,31	183,46	39,31
(Río Negro) Valcheta (Gozalvez, 2009)	-	250..000	Pluton San Martin	-	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	28,11	28,11	1,00	28,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,11	
(Río Negro) Valcheta (Gozalvez, 2009)	-	250..000	Granito Cabeza de Vaca (Chernicoff 2013)	-	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	196,87	196,87	1,00	196,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196,87	
(Río Negro) Valcheta (Gozalvez, 2009)	-	250..000	Paraesquistos y ortogneises indiferenciados	-	-	275-250	50	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	259,32	129,66	1,00	129,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,83	64,83	0,00	
(Río Negro) Valcheta (Gozalvez, 2009)	-	250..000	Granodiorita Tardugna	-	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	28,49	28,49	1,00	28,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,49	0,00	
(Chubut) Puerto Madryn	2005	250.000	Plutonitas del Paleozoico Superior	3	-	-	100	0	0	0	0	0	0	50	0	0	50	0,66	0,66	1,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33	
(Chubut) Gastre (Franzese y otros, 2002; López de Luchi y Cerredo, 2008; Zaffarana y otros, 2014)	-	-	Fm. Mamil Choique (Norte de Sierra del Medio)	-	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	35,08	35,08	1,00	35,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,08	
(Chubut) Gastre (Franzese y otros, 2002; López de Luchi y Cerredo, 2008; Zaffarana y otros, 2014)	-	-	Fm. Mamil Choique (Sierra del Medio)	-	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	50	0	50	200,40	200,40	1,00	200,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,20	0,00	100,20	
(Chubut) Gastre (Franzese y otros, 2002; López de Luchi y Cerredo, 2008; Zaffarana y otros, 2014)	-	-	Fm. Mamil Choique (Sierra Laguna Del Toro)	-	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	33,3	33,3	33,3	758,55	758,55	1,00	758,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	252,60	252,60	252,60	
(Chubut) Gastre (Franzese y otros, 2002; López de Luchi y Cerredo, 2008; Zaffarana y otros, 2014)	-	-	Granodiorita Laguna del Toro	-	-	300-275	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	24,17	24,17	1,00	24,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,17	0,00	
(Chubut) Gastre (Franzese y otros, 2002; López de Luchi y Cerredo, 2008; Zaffarana y otros, 2014)	-	-	Fm. Lipetrén	-	-	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	313,06	313,06	1,00	313,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	313,06	
(Chubut) Gastre (Franzese y otros, 2002; López de Luchi y Cerredo, 2008; Zaffarana y otros, 2014)	-	-	Gastre Superunit	-	-	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	223,66	223,66	1,00	223,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	111,83	111,83	
(Chubut) Pankhurst y otros (2006)	-	-	Granodiorita Platero	-	-	350-325	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	158,16	158,16	1,00	158,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	158,16	0,00	
(Chubut) Pankhurst y otros (2006)	-	-	Intrusivos Cordón del Serrucho Sur (Informal)	-	-	350-325	100	0	0	0	0	0	0	30	30	30	10	307,86	307,86	1,00	307,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,36	92,36	92,36	30,79	

CARTA/PUBLICACIÓN	AÑO	ESCALA 1:	UNIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	%co-magmát.	%co-magm	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRA NOD	GRANIT	Área (Km2)	Área co-Magmáti	Factor Traslape	Área traslape	BAS	AND	DAC	RIOD	RIOL	GAB	DIOR	TON	GRANOD	GRANIT
(Chubut) Pankhurst y otros (2006)	-	-	Intrusivos Cordón del Serrucho Norte (Informal)	-	-	325-300	100	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	728,25	728,25	1,00	728,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	364,13	364,13	0,00
(Chubut) Hauser y otros (2017)	-	-	Fm. Mamil Choique	-	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	2276,93	2276,93	1,00	2276,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2276,93
(Chubut) Gan Gan	2011	250..000	Fm. Lipetrén	-	-	225-200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	41,78	41,78	1,00	41,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,78
(Chubut) Garayalde	2003	250..000	Granito Puesto Alvarez	1	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	4,30	4,30	0,50	2,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15
(Chubut) Garayalde	2003	250..000	Granito Puesto Alvarez	1	-	250-225	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	4,30	4,30	0,50	2,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15
(Chubut) Los Altares	2004	250..000	Fm. Mamil Choique	2	-	275-250	100	0	0	0	0	0	0	10	40	40	0	175,99	175,99	1,00	175,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,60	70,40	70,40	0,00
(Chubut) Los Altares	2004	250..000	Fm. Lipetrén	3	-	225-200	100	0	0	10	10	10	0	0	0	0	70	9,36	9,36	1,00	9,36	0,00	0,00	0,94	0,94	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	6,55

