



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



**PETROGÉNESIS DE UNIDADES INTRUSIVAS
DEL NORIANO EN LA CORDILLERA FRONTAL
ENTRE LAS LATITUDES 29° 30' y 30° 30' S, REGIÓN
DE COQUIMBO, CHILE.**

Memoria para optar al Título de Geólogo

Hernán Felipe Nicolás Arriagada Salamanca

Profesor Patrocinante: Dra. Verónica Oliveros Clavijo

Profesional Guía: Sr. Ricardo Velásquez Herrera

Profesores Comisión: Dr. Mauricio Espinoza Vargas

Dr. Osvaldo Rabbia Dalmaso

Concepción, 2023

A mi madre, mi padre,

mi hermana,

mi abuela

y mis padrinos

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. GENERALIDADES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. UBICACIÓN	2
1.4. AGRADECIMIENTOS	3
2. MARCO GEOLÓGICO	5
2.1. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	5
2.1.1. Ciclo Gondwánico (<i>ca.</i> 330 a 280 Ma)	5
2.1.2. Etapa Pre Andina (<i>ca.</i> 280 a 210 Ma)	6
2.1.3. Ciclo Andino	7
2.2. GEOLOGÍA LOCAL	8
2.2.1. Rocas intrusivas	10
2.2.2.2 Rocas estratificadas	16
3. METODOLOGÍA	18
3.1. DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	18
3.2. ANÁLISIS QUÍMICO DE ROCA TOTAL	18
3.3. BASE DE DATOS	18
3.3.1. Cálculos	19
3.4. DIAGRAMAS	20
3.4.1. Elementos Mayores	20
3.4.2. Elementos Taza	20
3.4.3. Discriminación Tectónica	21
4. RESULTADOS	22
4.1. PETROGRAFÍA	22
4.1.1. Sienogranitos Colorado	22
4.1.2. Monzogranito el León	24

4.1.3. Granito Monte Grande	24
4.1.4. Complejo Plutónico Los Carricitos	28
4.2. GEOQUÍMICA	30
4.2.1. Complejo Plutónico Guanta	31
4.2.2. Complejo Plutónico Piuquenes	33
4.2.3. Complejo Plutónico Chollay	36
4.2.4. Sienogranitos Colorado	38
4.2.5. Monzogranito el León	40
4.2.6. Granito Monte Grande	43
4.2.7. Complejo Plutónico Los Carricitos	46
4.2.8. Complejos Altos de Talinay, Carrizal Bajo y Granito Algodones	50
5. DISCUSIONES	54
5.1. PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA DEL NORIANO	54
5.2. PETROGÉNESIS DEL NORIANO	56
5.3. COMPARACIÓN ENTRE INTRUSIONES DEL PÉRMICO SUPERIOR AL TRIÁSICO MEDIO, NORIANO Y RAETIANO AL JURÁSICO INFERIOR	60
5.4. IMPLICANCIAS PETROGENÉTICAS	64
6. CONCLUSIONES	68
7. RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS	70
ANEXO I: DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
ANEXO II: BASE DE DATOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. 1. Mapa de ubicación	3
2. 1. Afloramientos de unidades de estudio en la cordillera Frontal de Chile entre los 29°30' y 30°30'S.	6
2. 2. Esquema estratigráfico unidades de estudio.	9
4. 1. Afloramiento Sienogranitos Colorado.	23

4. 2.	Muestras de Sienogranitos Colorado.	23
4. 3.	Afloramiento Monzogranito el León.	24
4. 4.	Muestras de Monzogranito el León.	25
4. 5.	Muestras de Granito Monte Grande.	26
4. 6.	Muestras de tonalitas de Complejo Plutónico Los Carricitos.	28
4. 7.	Muestras de granodioritas de Complejo Plutónico Los Carricitos.	29
4. 8.	Afloramiento de Plutón Los Tilos.	29
4. 9.	Muestras de granitos de Complejo Plutónico Los Carricitos.	30
4. 10.	Muestras de dioritas de Complejo Plutónico Los Carricitos.	31
4. 11.	Diagramas de Elementos Mayores Complejo Plutónico Guanta.	32
4. 12.	Diagramas de Elementos Traza Complejo Plutónico Guanta.	32
4. 13.	Diagramas de Discriminación Tectónica Complejo Plutónico Guanta.	33
4. 14.	Diagramas de Elementos Mayores Complejo Plutónico Piuquenes.	34
4. 15.	Diagramas de Elementos Traza Complejo Plutónico Piuquenes.	35
4. 16.	Diagramas de Discriminación Tectónica Complejo Plutónico Piuquenes.	35
4. 17.	Diagramas de Elementos Mayores Complejo Plutónico Chollay.	36
4. 18.	Diagramas de Elementos Traza Complejo Plutónico Chollay.	37
4. 19.	Diagramas de Discriminación Tectónica Complejo Plutónico Chollay.	37
4. 20.	Diagramas de Elementos Mayores Sienogranitos Colorado.	38
4. 21.	Diagramas de Elementos Traza Sienogranitos Colorado.	39
4. 22.	Diagramas de Discriminación Tectónica Sienogranitos Colorado.	40
4. 23.	Diagramas de Granito tipo A Sienogranitos Colorado.	41
4. 24.	Diagramas de Elementos Mayores Monzogranito el León.	42
4. 25.	Diagramas de Elementos Traza Monzogranito el León.	42
4. 26.	Diagramas de Discriminación Tectónica Monzogranito el León.	43
4. 27.	Diagramas de Elementos Mayores Granito Monte Grande.	44
4. 28.	Diagramas de Elementos Traza Granito Monte Grande.	44
4. 29.	Diagramas de Discriminación Tectónica Granito Monte Grande.	45
4. 30.	Diagramas de Granito tipo A Granito Monte Grande.	46
4. 31.	Diagramas de Elementos Mayores Complejo Plutónico Los Carricitos.	47
4. 32.	Diagramas de Elementos Traza Complejo Plutónico Los Carricitos.	48

4.	33.	Diagramas de Discriminación Tectónica Complejo Plutónico Los Carricitos.	49
4.	34.	Diagramas de Granito tipo A Complejo Plutónico Los Carricitos.	50
4.	35.	Diagramas de Elementos Mayores Intrusivos del Raetiano al Jurásico Inferior.	51
4.	36.	Diagramas de Elementos Traza Intrusivos del Raetiano al Jurásico Inferior.	51
4.	37.	Diagramas de Discriminación Tectónica Intrusivos del Raetiano al Jurásico Inferior.	52
4.	38.	Diagramas de Granito tipo A Intrusivos del Raetiano al Jurásico Inferior.	53
5.	1.	Diagramas de Sienogranitos Colorado y miembro superior de Formación Pastos Blancos.	57
5.	2.	Diagrama Eu/Eu* vs edad.	63
5.	3.	Evolución geotectónica propuesta	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página	
5.	1.	Tabla comparativa unidades del Noriano.	55
5.	2.	Tabla comparativa unidades de estudio.	63

RESUMEN

El margen suroccidental de Gondwana ha sido objeto de estudio generando diversas hipótesis sobre su evolución. Recientemente se planteó que la subducción ha sido un proceso continuo desde el Carbonífero Inferior hasta el Reciente. Entre los 29°30' y 30°30'S en la Cordillera Frontal chilena los últimos pulsos magmáticos previos al establecimiento del arco Andino corresponden a las unidades: Sienogranitos Colorado, Monzogranito El León, Granito Monte Grande, Gabros de La Laguna y Complejo Plutónico Los Carricitos. El objetivo de este estudio es indagar en la petrogénesis de estas unidades.

La evolución del margen se compone de dos ciclos orogénicos: el Ciclo Gondwánico (ca. 330 a 280 Ma) y Ciclo Andino (ca. 210 al Reciente) separados por la Etapa Pre-Andina (ca. 280 a 210 Ma), anteriormente interpretada como un período donde cesaba la subducción. Este estudio se centra en la petrografía y geoquímica de las últimas unidades intrusivas de la Etapa Pre-Andina considerando también intrusiones de los ciclos Gondwánico y Andino con el fin de comparar sus características litológicas y composicionales.

La petrografía de los Sienogranitos Colorado corresponde a monzogranitos y sienogranitos con texturas granofíricas, faneríticas y porfídicas. El Monzogranito El León está conformado por monzogranitos de biotita con texturas faneríticas de grano grueso. Se ha reportado la existencia de nódulos de cordierita para esta unidad. Del Granito Monte Grande las muestras estudiadas son un sienogranito de biotita y micromonzogranito porfídico. La literatura indica la presencia de clinopiroxeno en este plutón. El Complejo Plutónico Los Carricitos presenta una amplia variedad litológica principalmente texturas faneríticas de grano medio a grueso con abundancia de granodioritas de biotita. En menor medida granitos, tonalitas y dioritas. Por otro lado en el Plutón Los Tilos, parte de este complejo, la literatura indica la presencia de nódulos de cordierita-cuarzo-plagioclasa.

Las características del magmatismo noriano son de alto contenido en sílice, mineralogía y texturas que sugieren emplazamiento epizonal con patrones de elementos traza típicos de magmas de subducción, sin embargo, hay características mineralógicas y geoquímicas de algunas unidades que sugieren procesos petrogenéticos complementarios. La génesis de las unidades estudiadas no es homogénea. Sienogranitos Colorado y Complejo Plutónico Los Carricitos, con excepción de Plutón Los Tilos, son interpretados como producto de magmatismo de subducción. Monzogranito el León sería producto de reciclamiento cortical de una roca de caja metasedimentaria. Granito Monte Grande y Plutón Los Tilos son productos de anatexis cortical donde el primero es un fundido anatético puro y el segundo una mezcla de fundido con material mantélico. El magmatismo noriano está acompañado de intrusiones básicas y enjambres de diques basálticos lo que podría indicar el desarrollo de magmatismo bimodal similar a las intrusiones en la Cordillera de la Costa pero con características macroscópicas distintivas. La historia del magmatismo en el área de estudio inicia en el Carbonífero Inferior con un arco de composición intermedia que evoluciona a un magmatismo relativamente más ácido durante la etapa Pre Andina para finalizar su vida con magmatismo altamente silíceo composicionalmente bimodal y con características de magmatismo alcalino. Posteriormente el eje magmático migra hacia la Cordillera de la Costa iniciando el Ciclo Andino con intrusiones metaluminosas de carácter bimodal.

Hay evidencia que sí ocurrió magmatismo alcalino durante el Noriano en la Cordillera Frontal durante este período, pero que no implica un cese de la subducción. Las unidades tienen características geoquímicas de magmas de subducción que podría deberse a una señal heredada por anatexis cortical. Esto requiere análisis isotópicos de Sr y Nd para evaluar la fuente del magmatismo. Hacen falta también mapeos más locales y un estudio estadístico de la composición de unidades del Noriano para corroborar la posible bimodalidad del magmatismo.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La historia del margen suroccidental de Gondwana ha sido ampliamente estudiada resultando en diversas hipótesis sobre su evolución. Así, se ha postulado una configuración de subducción desde el Carbonífero Inferior que cesó durante el Pérmico temprano-medio para reactivarse a inicios del Jurásico (Charrier *et al.*, 2007). Según esto, el desarrollo del margen fue dividido en ciclos tectónicos: el Ciclo Gondwánico, caracterizado como un arco volcánico cordillerano con régimen tectónico compresivo y compuesto de rocas de arco intermedias a ácidas (Mpodozis y Kay, 1992; Charrier *et al.*, 2007; Oliveros *et al.*, 2020), y el Ciclo Andino desde el Jurásico al Reciente que ha sido dividido en dos etapas según su régimen tectónico (Coira *et al.*, 1982). Un período temprano del Jurásico inferior al Cretácico inferior representado en la actual Cordillera de la Costa caracterizado por un régimen extensional, y uno tardío del Cretácico Superior al Reciente caracterizado por un régimen compresivo y la migración progresiva el eje del arco magmático hacia el Este (Charrier *et al.*, 2007). Estos ciclos están separados por un período de tiempo llamado Etapa Pre-Andina que va desde el ensamblaje final del supercontinente Gondwana (Pérmico Medio - Superior) y el desarrollo de arco magmático del Jurásico Temprano (Charrier *et al.*, 2007). Estudios recientes en cambio sugieren que la subducción no habría cesado y el magmatismo de arco habría sido continuo desde el Carbonífero (Del Rey *et al.*, 2016; Coloma *et al.*, 2017; Oliveros *et al.*, 2020).

Este trabajo está centrado en rocas del límite superior de la etapa Pre-Andina (280 - 210 Ma) entre las latitudes 29°30' y 30°30'S en la Cordillera Frontal chilena representado por las unidades intrusivas del Noriano: Sienogranitos Colorado, Monzogranito El León, Granito Monte Grande y Complejo Plutónico Los Carricitos. Mpodozis y Kay (1990) postulan que las dos primeras unidades se formaron en un régimen extensional en un margen sin presencia de subducción activa. El Granito Monte Grande tiene características afines a granitos anorogénicos (Parada 1984; Molina *et al.*, 2020). El Complejo Plutónico Los Carricitos habrían sido productos de fusión cortical por aporte del calor del manto (Mpodozis y Kay, 1992; Molina *et al.*, 2020). Por otro lado, se ha reportado que el magmatismo carniano y noriano (237 – 208 Ma), a las latitudes estudiadas, habría sido generado en un contexto de subducción (González *et al.*, 2018; Coloma *et*

al., 2017). Considerando las diversas posturas con respecto del origen de las unidades del estudio es necesario estudiar y comparar las evidencias de ambas hipótesis.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Determinar la petrogénesis de unidades magmáticas del Noriano en la Cordillera Frontal chilena: Sienogranitos Colorados, Monzogranito El León, Complejo Plutónico Los Carricitos y Granito Monte Grande.

1.2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los intrusivos del Noriano en términos de su petrografía y composición química.
- Comparar el magmatismo del Noriano con aquel representado por las intrusiones del Pérmico Inferior al Jurásico Inferior que afloran en la Cordillera Frontal y Cordillera de la Costa del norte de Chile.

1.3. UBICACIÓN

El área de estudio está entre las latitudes 29°30' y 30°30'S y longitudes 70°45' y 69°45'W. Abarca el extremo oriental de las regiones de Coquimbo y Atacama en las provincias de Elqui y Huasco respectivamente (Figura 1.1.).

La vía de acceso principal corresponde a la ruta internacional 41-CH que conecta la ciudad de La Serena con el paso internacional Agua Negra. De esta ruta salen caminos menores interiores y huellas que permiten el acceso a lugares más restringidos. Algunas de ellas transitables en vehículo y otras sólo a caballo o a pie.

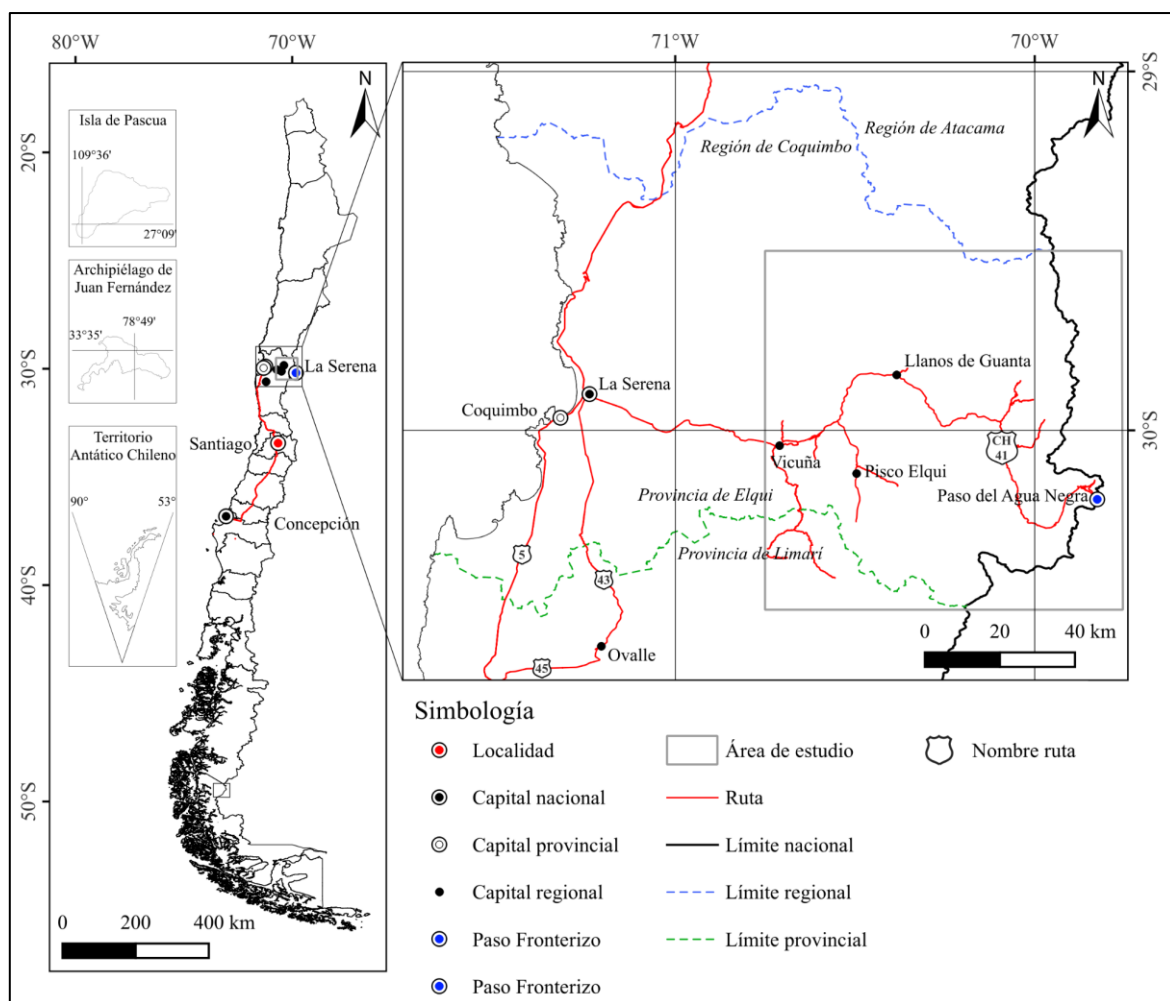


Figura 1.1. Mapa de ubicación

1.4. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a la profesora Verónica Oliveros que me dio la oportunidad de trabajar este tema de memoria y me facilitó un espacio de trabajo para revisar los cortes transparentes en tiempos de pandemia y a Ricardo Velásquez que me acompañó durante el trabajo resolviendo mis dudas, ayudándome con datos, imágenes e información, apoyándome con correcciones y comentarios para pulir el trabajo.

Agradecer a los docentes y funcionarios del Departamento de Ciencias de la Tierra. Sus enseñanzas fueron clave en mi formación como profesional y como persona.

Gracias a todas las personas que conocí a lo largo de la carrera, a Fernanda, por su amor, su amistad y su compañía en los buenos y malos momentos. A mis compañeros, por esas tardes y noches en que balanceábamos el trabajo y la diversión haciendo que todo el estudio fuese más fácil.

Finalmente agradecer a mi familia, a mi hermana Victoria que me apoyó en mis peores momentos, a mi madre Maritza que lo dio todo por nosotros. A mi abuela Clarisa que me dio un lugar para vivir durante todo mi tiempo en la universidad. A mi madrina Verónica y mi Padrino Hernán que se preocuparon de que no me falte nada, y a la infinidad de primos que tengo que me han acompañado toda mi vida como si fuesen mis hermanos.

2. MARCO GEOLÓGICO

2.1. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

El desarrollo del margen suroccidental de Gondwana tiene 3 etapas reconocidas: Ciclo Gondwánico (*ca.* 330 a 280 Ma), Etapa Pre Andina (*ca.* 280 a 210 Ma) y Ciclo Andino (*ca.* 210 Ma al Reciente) (Charrier *et al.*, 2007). La Cordillera Frontal es la morfoestructura del flanco oriental de la Cordillera de los Andes que se extiende desde los 27°30' a 35°00'S. En ella afloran rocas ígneas intrusivas asociadas a las dos primeras etapas mencionadas. Allí, el basamento cristalino del Paleozoico al Triásico ha sido expuesto producto de la deformación de piel gruesa producto de acortamiento cortical durante el Eoceno y Mioceno (Mpodozis y Kay, 1992; Fosdick *et al.*, 2015; Lossada *et al.*, 2017). Las rocas intrusivas expuestas componen el Batolito Elqui Limarí de edad Carbonífero - Triásico Superior (Nasi *et al.*, 1985).

2.1.1. Ciclo Gondwánico (*ca.* 330 a 280 Ma)

Ciclo tectónico desarrollado en el margen suroccidental de Gondwana durante el Carbonífero temprano al Pérmico temprano durante el cual se desarrolla un margen continental activo con altas tasas de convergencia (Charrier *et al.*, 2007).

Los productos magmáticos de este ciclo son rocas intrusivas y volcánicas de composición intermedia a ácida expuestas en las cordilleras Frontal y de Domeyko (e.g., Mpodozis & Kay, 1992; Del Rey *et al.*, 2016). La fuente inferida de estas rocas es un manto contaminado con corteza radiogénica antigua (Mpodozis y Kay, 1992; Hervé *et al.*, 2014; Oliveros *et al.*, 2020). Este ciclo culmina con la Fase Orogénica San Rafael, evento compresivo asociado a la colisión del *terrane* Equis (Mpodozis y Kay, 1992), aunque trabajos recientes indican que fue causada por somerización del *slab* (Kleiman y Japas, 2009, Ramos y Folguera, 2009).

En el área de estudio las unidades ígneas representativas de este período son, de manera resumida, las Metadioritas estero Los Tilos, Granito El Volcán, Formación Cerro Bayo, Intrusivos Plutónicos del Carbonífero Superior y Complejo Plutónico Guanta (Murillo *et al.*, 2017; Velásquez *et al.*, 2021). Para este trabajo se utiliza al Complejo Plutónico Guanta (Figura 2.1.) como representante de este ciclo para la comparación petrográfica y geoquímica debido a su amplia distribución superficial y abundante cantidad de análisis químicos disponibles.

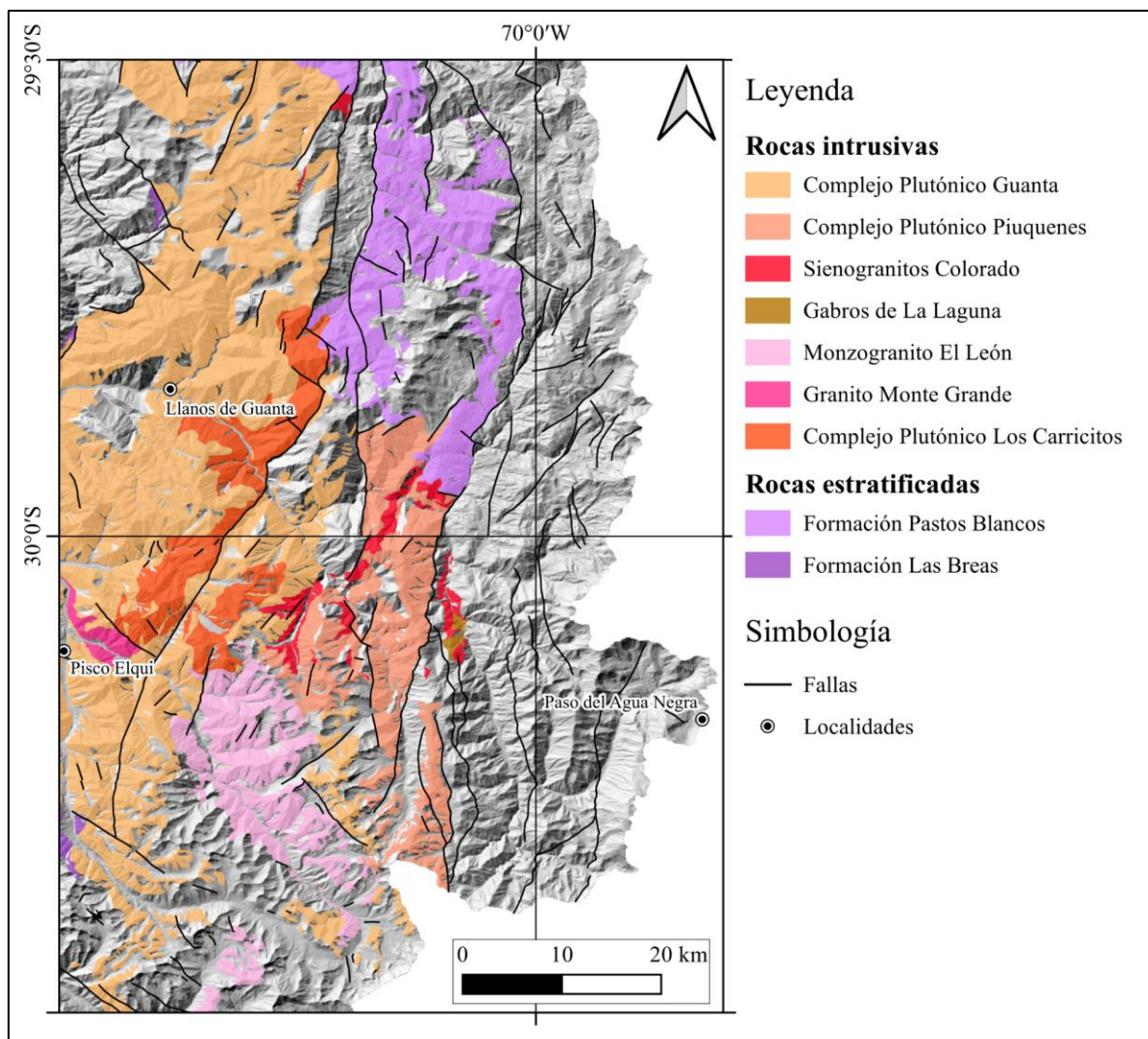


Figura 2.1. Afloramientos de unidades de estudio en la cordillera Frontal de Chile entre los 29°30' y 30°30'S. Mapa elaborado con información de cartas geológicas Geología de las áreas Guanta – Los Cuartitos y Paso de Vacas Heladas (Murillo *et al.*, 2017) y Geología de las áreas Pisco Elqui y Paso del Agua Negra (Velásquez *et al.*, 2021). Proyección cartográfica WGS 1984.

2.1.2. Etapa Pre Andina (ca. 280 a 210 Ma)

Este período es definido como una etapa de transición entre los ciclos orogénicos Gondwánico y Andino. Está limitado por la Fase Orogénica San Rafael y el reinicio de la subducción (Charrier *et al.*, 2007). El evento compresivo San Rafael habría sido producto de la acreción de un terreno que gatilló el quiebre del *slab* y el colapso del orógeno. Esto permitió el ascenso del manto y la acumulación de calor en la base de la corteza, resultando un gran volumen de magmatismo silíceo (Kay *et al.*, 1989; Mpodozis & Kay, 1990).

El magmatismo de esta etapa está representado por la provincia magmática Choiyoi (Kay *et al.*, 1989) producto de fusión cortical extensiva que aflora en su mayoría en Argentina (Mpodozis & Kay, 1992). En la Cordillera Frontal y de Domeyko los productos ígneos de edad Cisuraliano alto - Triásico Medio se consideran como equivalentes a Choiyoi (Nasi *et al.*, 1985, Mpodozis y Cornejo, 1988; Charrier *et al.*, 2007) y han sido interpretados como productos de magmatismo anorogénico (Mpodozis & Kay, 1992). Las unidades volcánicas del Triásico Medio a Superior son reportadas con composiciones bimodales (Parada *et al.*, 1999). Estas son productos de magmatismo de *rift* continental (Kay *et al.*, 1989) desarrollado en conjunto con cuencas de *rift* en un margen pasivo (Charrier *et al.*, 2007). Según estos registros, tradicionalmente se ha considerado que durante este período la subducción es interrumpida o al menos cesa considerablemente (Kay *et al.*, 1989; Mpodozis & Kay, 1992), sin embargo, estudios recientes han cuestionado el cese de la subducción durante este período. Postulando que este proceso ha sido continuo desde el Carbonífero hasta el reciente (Del Rey *et al.*, 2016; González *et al.*, 2018; Oliveros *et al.*, 2020).

En el área de estudio, las unidades intrusivas de esta etapa son: Metatonalita Las Tolas, Granodiorita Toro Muerto, Monzogranitos y granodioritas de Quebrada la Ortiga, Granitos del Pérmico Pedio - Triásico Inferior, Complejo Plutónico Piuquenes, Dioritas del Triásico Medio - Superior, y, las unidades del Noriano, Sienogranitos Colorado, Monzogranito el León, Granito Monte Grande, Gabros de La Laguna y Complejo Plutónico Los Carricitos (Figura 2.1.)

Este estudio se enfocará en las unidades de Noriano (Figura 2.1.), excepto en los Gabros de La Laguna, ya que no se contó con muestras de roca ni análisis químicos de esta intrusión. Además, se considerará al Complejo Plutónico Chollay, a pesar de estar fuera del área de estudio, debido a que corresponde a la unidad más representativa de la etapa Pre-Andina en la Cordillera Frontal (Oliveros *et al.*, 2020).

2.1.3. Ciclo Andino

El inicio de este ciclo está marcado por la reactivación de la subducción con un eje de arco magmático situado en la actual Cordillera de la Costa (Charrier *et al.*, 2007). Está dividido en dos grandes etapas: el Ciclo Andino Temprano del Jurásico Inferior al Cretácico Inferior caracterizado por una tectónica extensional, y el Ciclo Andino Tardío, del Cretácico Inferior al Reciente,

caracterizado por una tectónica compresiva y la migración gradual del eje magmático hacia el este. Ambas etapas están separadas por la Fase Compresiva Peruana (Charrier *et al.*, 2007).

De este ciclo se consideraron las primeras intrusiones en la Cordillera de la Costa con edades cercanas al final de la etapa Pre-Andina y ubicadas en latitudes contiguas al área de estudio, estos son Complejo Plutónico Altos de Talinay (212 Ma; 30°15' – 31°00' S) (Coloma *et al.*, 2020), Complejo Intrusivo Carrizal Bajo (208 – 206 Ma; 27°40' – 28°30' S) (Welkner y Arévalo, 2002) y Granito Algodones (203 a 199 Ma; 27°58' – 28°06' S) (Arévalo y Welkner, 2008). Estas, para una mejor comprensión en el texto, son agrupadas como Intrusivos del Raetiano al Jurásico Inferior para la comparación petrográfica y geoquímica.

2.2. GEOLOGÍA LOCAL

Las rocas más antiguas del área de estudio son el Complejo Metamórfico El Cepo y la Formación Hurtado. Estas se encuentran como *roof pendants* o mega xenolitos en el Batolito Elqui Limarí, por lo que habrían constituido parte de la roca de caja en que se emplazaron plutones del arco Gondwánico (e.g. Velásquez *et al.*, 2021).

Los registros de subducción más antiguos están representados por las Metadioritas Estero los Tilos y Granito El Volcán emplazados durante el Missisipiano. A partir del Carbonífero Superior al Pérmico Inferior ocurre el emplazamiento de un elevado volumen de granitoides calcoalcalinos (Intrusivos Plutónicos del Carbonífero Superior y Complejo Plutónico Guanta). Este voluminoso magmatismo en conjunto con la actividad contemporáneo de un prisma de acreción ubicado hacia el oeste (Complejo Metamórfico Punta de Choros), representan la arquitectura de un margen continental activo.

Durante el Pérmico Medio el foco del plutonismo migra levemente hacia el E y las intrusiones son de menor volumen (Granodiorita Primero, Granodiorita Toro Muerto y Metatonalita Las Tolas). A partir del Pérmico Medio bajo, posterior a la Fase Orogénica San Rafael y hasta el Triásico Inferior Medio, ocurren magmatismo con importante aporte mantélico (Monzogranitos y granodioritas de quebrada la Ortiga, Granitos del Pérmico Medio-Triásico Inferior, Complejo Plutónico Piuquenes) y volcanismo probablemente muy explosivo (Formación El Tapado, Formación Guanaco Sonso, Formación Laguna Chica).

Durante el Triásico Superior ocurre una dispersión latitudinal del plutonismo. Las primeras manifestaciones son los stocks graníticos leucocráticos (Sienogranitos Colorado). De manera contemporánea ocurre el emplazamiento de un elevado volumen de magmas máficos derivados del manto (Mpodozis y Kay, 1992) y la intrusión de Monzogranito El León, un plutón marcadamente peraluminoso cuyos magmas se generaron por reciclamiento cortical de una roca de caja metasedimentaria, lo que requiere un gran aporte de calor (Velásquez *et al.*, 2021). Estos eventos son compatibles con el régimen tectónico extensional del Triásico Superior. También durante el Noriano intruye el Granito Monte Grande que presenta características geoquímicamente afines a granitoides anorogénicos (Molina *et al.*, 2020). Finalmente Complejo Plutónico Los Carricitos como las expresiones más tardías del plutonismo Carbonífero-Triásico en la Cordillera Frontal. Posterior a este período ocurre la migración del eje magmático aproximadamente 100km hacia el oeste reflejado en magmatismo en la actual Cordillera de la Costa (Oliveros *et al.*, 2020).

En esta sección se detallarán los complejos plutónicos Guanta, Piuquenes y Chollay, las unidades plutónicas del Noriano objetivos de este estudio, rocas estratificadas del Triásico Superior en la Cordillera Frontal, y las intrusiones del período Triásico Superior (Raetiano) a Jurásico Inferior en la Cordillera de la Costa.

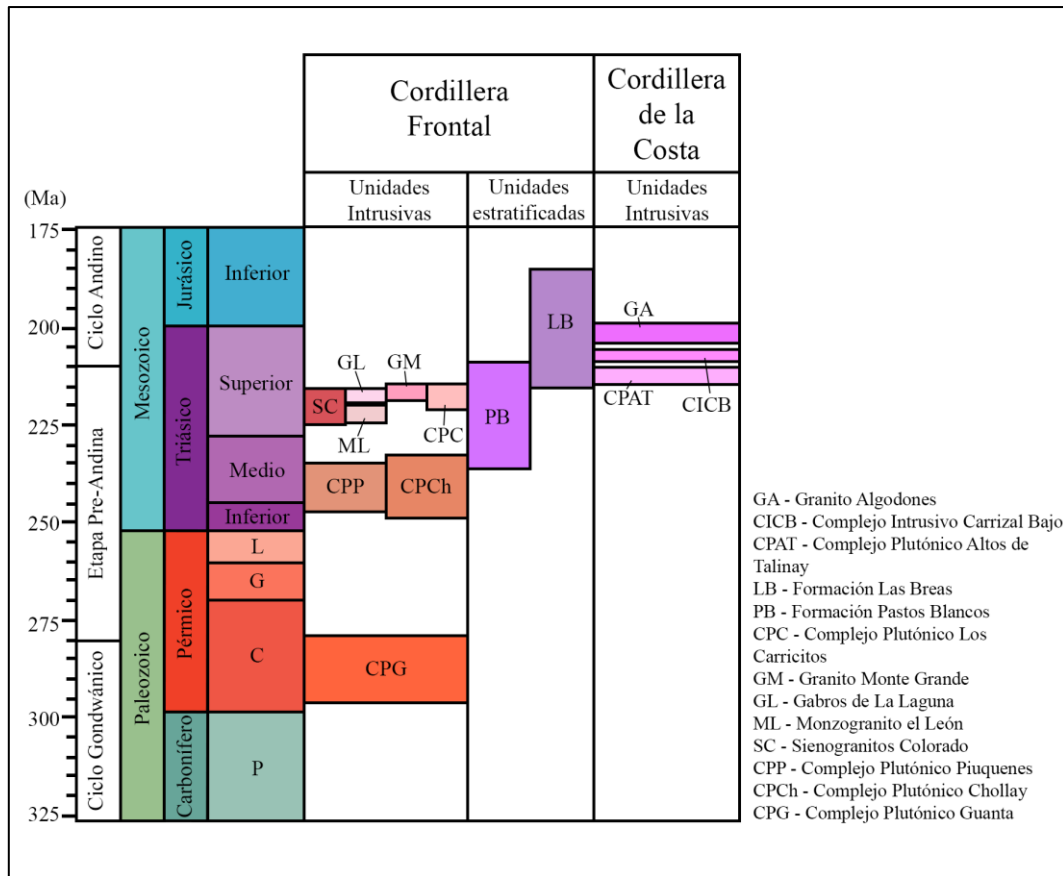


Figura 2.2. Esquema estratigráfico de unidades de estudio

2.2.1 Rocas intrusivas

Complejo Plutónico Guanta (296 a 279 Ma)

Nasi *et al.* (1985) definieron a la Unidad Guanta como una agrupación de tonalitas, granodioritas, dioritas y gabros del Carbonífero. Murillo *et al.* (2017), con nuevos datos litológicos y cronoestratigráficos, clasifican a esta unidad como un complejo plutónico que aflora en ambos flancos de la cordillera de la Punilla, siendo la unidad más extensa del área de estudio.

Este complejo ha sido dividido en tres litofacies: tonalitas y dioritas cuarcíferas de anfíbol y biotita, granodioritas y granitos de dos micas y granitos todas ellas con foliación magmática y evidencia de procesos deformativos (Murillo *et al.*, 2017). En la carta Guanta - Los Cuartitos y Paso de Vacas Heladas (Murillo *et al.*, 2017) se obtuvieron edades radiométricas U-Pb y $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ en las tres litofacies que permiten acotar la edad de este complejo al Pérmico Inferior en el lapso 296 a 279 Ma. La geoquímica de este complejo sugiere que son producto de magmas originados

en un margen continental activo que es consistente con el desarrollo de un arco magmático desde el Carbonífero al Pérmico temprano (Mpodozis y Kay, 1992). La intensa deformación tendría relación con la compresión asociada a la Fase Orogénica San Rafael (Mpodozis y Kay, 1990).

Complejo Plutónico Piuquenes (247 a 235 Ma)

Definido por Murillo *et al.* (2017) como Monzogranito Piuquenes, un plutón monzogranítico de fábrica isótropa. Velásquez *et al.* (2021) lo elevaron a categoría de complejo plutónico. Este complejo intruye a Intrusivos Plutónicos del Carbonífero Superior y Complejo Plutónico Guanta y es intruído por Sienogranitos Colorado y Gabros de La Laguna (Velásquez *et al.*, 2021). En la carta Pisco Elqui-Paso del Agua Negra (Velásquez *et al.*, 2021) los autores reconocen 4 litofacies para este complejo: monzogranitos, granodioritas a tonalitas, sienogranitos porfídicos y dioritas. Edades radiométricas U-Pb en circones de los trabajos de Murillo *et al.* (2017) y Velásquez *et al.* (2021) permiten indicar que este complejo se emplazó durante el Triásico Medio con algunos pulsos más tardíos durante el Carniano. Esta unidad se correlaciona con el Complejo Plutónico Chollay (Salazar *et al.*, 2013) al norte del área de estudio y representarían las raíces del arco magmático del Triásico Medio (Velásquez *et al.*, 2021).

Complejo Plutónico Chollay (248 a 233 Ma)

Definido en el sector oriental de la carta Geología del área El Tránsito - Lagunillas (Salazar *et al.*, 2013) como un complejo plutónico compuesto de cuatro litofacies: dioritas a gabros de piroxeno, monzogranitos de biotita, tonalitas de biotita y anfíbola y granodioritas de biotita, anfíbola y muscovita. En los trabajos de Salazar *et al.* (2013), Ortiz y Merino (2015) y Salazar y Coloma (2016) reportan edades U-Pb que permiten acotar su edad de cristalización entre 248 a 238 Ma. La geoquímica indica que este complejo se originó en un ambiente de arco magmático (Ortiz y Merino, 2015). Mpodozis y Kay (1992) sugieren que el magmatismo sería en un ambiente extensional y podría haber involucrado fusión cortical.

Sienogranitos Colorado (225 a 215 Ma)

Definido como conjunto de intrusivos de composición sienogranítica que aflora en el extremo oriental de la carta Geología del Área El Tránsito - Lagunillas (Salazar *et al.*, 2013).

Anteriormente definido como Unidad Colorado por Nasi *et al.* (1985). Intruyen a los complejos plutónicos Guanta, Piuquenes y Chollay. También a las formaciones Guanaco Sonso, Laguna Chica y Pastos Blancos (Murillo *et al.*, 2017; Velásquez *et al.*, 2021). Corresponden a pequeños cuerpos de composición monzogranítica a sienogranítica con característico color rojo ladrillo con texturas equigranulares y porfídicas (Salazar *et al.*, 2013).

Diversos autores han obtenido edades U-Pb en circón que permiten acotar la edad de esta unidad entre 225 a 215 Ma (Salazar y Coloma, 2016; Murillo *et al.*, 2017; Ortiz y Merino, 2015; Velásquez *et al.*, 2021). Representan la parte menos profunda del magmatismo del Triásico Superior en el área de estudio. Anteriormente se postulaba que estarían asociados a adelgazamiento cortical en un margen sin subducción activa (Mpodozis y Kay, 1990), pero estudios recientes indican que tienen composición química de elementos mayores relacionadas con magmas de ambiente de subducción (Salazar *et al.*, 2013; González *et al.*, 2018).

Monzogranito El León (224 a 220 Ma)

Definido como Unidad El León a la intrusión más extensa de la Superunidad Ingaguás, constituido por monzogranitos y sienogranitos de biotita de color rosado (Nasi *et al.*, 1985), enmendada por Velásquez *et al.* (2021) como Monzogranito El León al conjunto de monzogranitos y sienogranitos leucocráticos rosados de grano medio que afloran en los valles de los ríos Cochiguás, Ingaguás. En algunos sectores está en contacto por falla con el Complejo Metamórfico el Cepo, Complejo Plutónico Piuquenes y Complejo Plutónico Guanta. En el valle y las laderas del río Cochiguás intruye a tonalitas y granodioritas del Complejo Plutónico Guanta y es intruído por Complejo Plutónico Los Carricitos, Tonalita La Cruz y unidades posteriores al Jurásico inferior (Velásquez *et al.*, 2021). Conformado por monzogranitos y sienogranitos isótropos con bajo índice de color, su mineralogía es cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico en proporciones similares con biotita y en menor medida anfíbola como ferromagnesianos (Velásquez *et al.*, 2021).

Velásquez *et al.* (2021) obtuvieron edades radiométricas U-Pb en circones que indican una edad de emplazamiento en el lapso 224 a 220 Ma. Mpodozis y Kay (1990) interpretaron a Unidad El León como granitos calcoalcalinos altamente evolucionados originados en un ambiente extensional sin presencia de subducción activa. Sin embargo, estudios recientes sugieren que gran parte de las rocas ígneas del Triásico Superior del margen andino se habrían generado en un margen

continental activo (Oliveros *et al.*, 2020). La señal peraluminosa sugiere reciclamiento cortical de una roca de caja metasedimentaria. Esto requiere un gran aporte de calor y es compatible con el régimen extensional de este período de tiempo en el área (Velásquez *et al.*, 2021).

Granito Monte Grande (219 a 214 Ma)

Definido como Plutón Monte Grande por Parada *et al.* (1981) como el plutón que aflora en las cercanías del poblado de Monte Grande entre Chañar Blanco y El Bosque (Velásquez *et al.*, 2021). Emplazado en las tonalitas y granodioritas del Complejo Plutónico Guanta y en contacto con tonalitas del Complejo Plutónico Los Carricitos (Velásquez *et al.*, 2021). Corresponde a granitos isótopos leucocráticos a hololeucocráticos de grano grueso a medio. Conformado de cuarzo y feldespato potásico perfitico en proporciones similares (30 a 40). Presentan un contenido de plagioclasa y escasos minerales máficos.

En los trabajos de Hervé *et al.* (2014), Coloma *et al.* (2017), Molina *et al.* (2020) y Velásquez *et al.* (2021), se obtuvieron edades radiométricas que restringen la edad de cristalización de este plutón entre los 219 y 214 Ma. Parada (1983) indica que este plutón se habría fraccionado en condiciones epizonales. Molina *et al.* (2020) ratifica esto con estudios geotermobarométricos, además concluyen que las rocas tienen características geoquímicas afines a granitos anorogénicos.

Gabros de La Laguna (218 a 215 Ma)

Definido por Nasi *et al.* (1985) como pequeños stocks que afloran en la parte inferior del valle del río de La Laguna. Estos stocks intruyen a Formación Guanaco Sonso y son intruidos por Sienogranitos Colorado. Corresponde a gabros, noritas y gabronoritas con piroxenos y anfíbola, faneríticos de grano medio a grueso (Velásquez *et al.*, 2021).

Hervé *et al.* (2014) y Coloma *et al.* (2017) obtuvieron edades U-Pb en circones bimodales para esta unidad. Velásquez *et al.* (2021) indican que, por la ausencia de metamorfismo, las edades más jóvenes (218 a 215 Ma) representarían la edad de cristalización del plutón, mientras que las más antiguas (265 a 255 Ma) se tratarían de cristales accidentales incorporados durante el emplazamiento del plutón. Nasi *et al.* (1985) interpretan a esta unidad como magmas básicos que ascendieron desde la astenósfera durante un período de gradiente termal elevado. Hervé *et al.* (2014) ratifican que los magmas son derivados del manto con datos isotópicos Hf-O en circones.

Complejo Plutónico Los Carricitos (221 a 214 Ma)

Nasi *et al.* (1990) asignan a Unidad Carricitos al conjunto de plutones de composiciones dioríticas a graníticas que afloran en el sector Los Carricitos. Definido como Complejo Plutónico por Murillo *et al.* (2017), representado por los plutones Los Tilos y Carricitos (Nasi *et al.*, 1990). Murillo *et al.* (2017) dividen este complejo en cuatro litofacies: tonalitas de biotita y anfíbola, granodioritas con cordierita, granitos de biotita y dioritas. Granodioritas y granitos de este complejo intruyen a Complejo Plutónico Guanta, la litofacies diorítica está en contacto por intrusión con Formación Pastos Blancos (Murillo *et al.*, 2017).

Hervé *et al.* (2014) obtienen edades U-Pb en circones magmáticos y Murillo *et al.* (2017) $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ en biotita para las distintas litofacies del complejo que permiten inferir que estas rocas habrían cristalizado en el rango temporal 221 a 214 Ma. Este complejo plutónico representa las expresiones más tardías del plutonismo Carbonífero-Triásico en este segmento de la Cordillera Frontal (Velásquez *et al.*, 2021).

Complejo Plutónico Altos de Talinay (210 a 214 Ma)

Gana (1991) definió las unidades Talinay, compuesta por monzodioritas a gabros, Tranquilla-Millahue, conformada por leucogranitos, y una unidad agmatítica de edad Triásico Superior a Jurásico. Emparán y Pineda (2006 en Coloma *et al.*, 2020) agrupan estas unidades como 3 litofacies del Complejo Plutónico Altos de Talinay. Coloma *et al.* (2020) añaden una cuarta litofacies que consiste en una zona con evidencia de mezcla de magmas. En la carta Ovalle y Peña Blanca (Coloma *et al.*, 2020) se definen cuatro litofacies:

- (a) Dioritas de anfíbola, biotita y piroxeno de textura fanerítica y de grano fino a medio. Geoquímicamente son rocas calcoalcalinas de medio y alto K, metaluminosas y con patrones de REE relativamente planos.
- (b) Monzogranitos y sienogranitos de biotita, rocas leucocráticas de grano medio a grueso. Localmente presentan foliación magmática.
- (c) Agmatitas, brechas magmáticas compuestas de clastos de dioritas de anfíbola y biotita, y en menor medida esquistos anfibolíticos incluidos en una masa fundamental monzogranítica a granodiorítica.

- (d) Dioritas y granitos en mezcla, litofacies conformada por bandas de composición diorítica alternadas con bandas monzograníticas.

Análisis radiométricos de Emparán y Pineda (2006) y de Coloma *et al.* (2020) indican que la edad de cristalización del complejo es Triásico Superior y de enfriamiento Triásico Superior-Jurásico Inferior. Análisis $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ de otros trabajos (Gana, 1991; Emparán y Pineda 2006 en Coloma *et al.*, 2020) tienen edades más jóvenes que son interpretadas como rejuvenecimiento del sistema por intrusiones del Jurásico (Coloma *et al.*, 2020).

Parada *et al.* (1999) plantean que estas rocas se emplazaron en un régimen tectónico extensional previo al inicio del ciclo Andino. Trabajos recientes indican que durante este período de tiempo el margen continental tendría configuración de subducción (Del Rey *et al.*, 2016; Coloma *et al.*, 2017; Oliveros *et al.*, 2020).

Complejo Intrusivo Carrizal Bajo (208 a 206 Ma)

Intrusivo bimodal expuesto en el borde occidental de la carta Geología del Área Carrizal Bajo-Chacritas (Arévalo y Welkner, 2008) ubicada en la zona sur de la región de Atacama entre los 28°00' a 28°30' S y 70°30' a 71°20' O. Este complejo agrupa a Diorita Los Cachos, Gabro Rincón de las Minas y a Stocks y Filones Graníticos de Sierra Galena descritos en las cartas Castilla y Totoral Bajo (Blanco *et al.*, 2003) ubicada inmediatamente al norte de la carta mencionada anteriormente. Esta unidad está emplazada en el Complejo Epimetamórfico Chañaral y es intruído por el Granito Algodones (Arévalo y Welkner, 2008). Arévalo y Welkner (2008) dividen a este complejo en 3 litofacies:

- Facies dioríticas compuesta por dioritas y dioritas cuarcíferas de piroxeno, anfíbola y biotita, gabros de piroxeno y anfíbola y noritas de olivino y anfíbola. En general son rocas de grano medio.
- Facies graníticas corresponden a granitos, granodioritas de biotita y anfíbola. Rocas de grano medio a fino con máficos bien preservados.
- Brechas magmáticas en los contactos de las otras dos litofacies. Formadas por fragmentos dioríticos en una matriz de composición granodiorítica a tonalítica.

En los trabajos de Arévalo y Welkner (2008) y Cruden *et al.* (2004) se realizaron dataciones a las 3 litofacies del complejo acotando el rango de cristalización del complejo entre los *ca.* 208 a 206 Ma.

Granito Algodones (203 a 199 Ma)

Definido por Arévalo y Welkner (2008) como un cuerpo plutónico elipsoidal con elongación NE-SW constituido por granitos y granodioritas, en menor medida dioritas cuarcíferas que afloran entre la quebrada Carrizal y la sierra Punta Alta en el extremo noroccidental de la carta Geología del área Carrizal Bajo-Chacritas. Intruye al Complejo Epimetamórfico Chañaral desarrollando un margen milonítico y al Complejo Plutónico Carrizal Bajo (Blanco *et al.*, 2003).

Arévalo y Welkner (2008) señalan la existencia de dos litofacies: una félsica compuesta por monzogranitos y granodioritas de anfíbola y biotita de grano medio y otra máfica conformada por dioritas cuarcíferas de anfíbola y biotita de grano medio. En los bordes del plutón se reconocen milonitas y venillas migmatíticas. Los mismos autores obtienen edades K-Ar y Ar-Ar que acotan la edad de cristalización en el rango *ca.* 203 a 199 Ma.

2.2.2 Rocas estratificadas

Formación Pastos Blancos (Carniano – Noriano)

Definida por Thiele (1964) en la quebrada Pastos Blancos en la Cordillera Frontal de Chile, a las sucesiones volcánicas e intercalaciones sedimentarias del Paleozoico al Triásico. Martín *et al.* (1999) separa a esta formación en dos unidades informales, Guanaco Sonso Sequence (Pérmico Medio a Superior) y Los Tilos Sequence (Triásico Superior). Ortiz y Merino (2015) enmiendan esta formación siguiendo la propuesta de Martín *et al.* (1999) considerando a Formación Pastos Blancos a las rocas asignadas como Los Tilos Sequence. Es una sucesión estratificada compuesta de una sección inferior de lavas andesíticas a andesítico basálticas con menor medida de rocas piroclásticas y un segmento principal de rocas piroclásticas ácidas, lavas, domos y brechas ígneas (Ortiz y Merino, 2015). Esta formación se apoya en inconformidad sobre el Monzogranito Piuquenes y el Complejo Plutónico Guanta. Es intruida localmente por Sienogranitos Colorado y

por algunos stocks del Complejo Plutónico Los Carricitos (Murillo *et al.*, 2017; González *et al.*, 2018).

En la carta del Río Chollay Matancilla y Cajón del Encierro, Ortiz y Merino (2015) obtienen edades radiométricas que, en conjunto con edades obtenidas por Maksaev *et al.* (2014), permiten acotar la edad de esta formación al Carniano-Noriano (Triásico Superior). La Formación Pastos Blancos representa los productos de un volcanismo bimodal principalmente de carácter explosivo y félsico con menor proporción de basaltos. Su edad es, en parte, sincrónica a la intrusión de los Sienogranitos Colorado. Sus características geoquímicas sugieren un ambiente de subducción para su origen (Ortiz y Merino, 2015).

Formación Las Breas (Triásico Superior – Jurásico Inferior)

Definida por Dediós (1967 en Velásquez *et al.*, 2021) como una sucesión de rocas sedimentarias continentales con intercalaciones menores de tobas riolíticas expuestas al suroeste de Rivadavia. Luego, Emparán y Pineda (1999 en Velásquez *et al.*, 2021) redefinieron esta formación incluyendo rocas volcánicas de composición andesítica a dacítica. Esta unidad se apoya en inconformidad sobre el Complejo Plutónico Guanta y sobre los Intrusivos Plutónicos del Carbonífero Superior (Murillo *et al.*, 2017).

Constituida por lavas y productos piroclásticos de composición dacítica a andesítica, en menor medida conglomerados y areniscas bien estratificadas (Murillo *et al.*, 2017). Hervé *et al.* (2014) reporta una edad Triásico Superior según una datación U-Pb en circones, lo que, en conjunto con su posición estratigráfica y flora fósil, sugiere un rango de edad restringido al Noriano (Murillo *et al.*, 2017). La estratificación tabular de los conglomerados y areniscas podrían indicar que fueron depositados por flujos aluviales no canalizados de alta energía, mientras que los productos volcánicos pueden estar vinculadas a las etapas tardías del magmatismo noriano, representado por el Complejo Plutónico Los Carricitos (Murillo *et al.*, 2017).

3. METODOLOGÍA

El trabajo consistió en una descripción petrográfica, recopilación de análisis químicos de bibliografía y la representación gráfica de ellos mediante diagramas, etapas que son detalladas a continuación.

3.1. DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA

Las unidades fueron caracterizadas petrográficamente, en primera instancia, en base a bibliografía (ver trabajos de Murillo *et al.*, 2017; Velásquez *et al.*, 2021). Para las unidades del Triásico Superior, se contó con cortes transparentes obtenidos durante la elaboración de la carta Pisco Elqui y Paso del Agua Negra 1:100.000, a los que se les realizó una descripción más detallada para complementar o contrastar la información de literatura. Se elaboró una ficha descriptiva para cada corte con datos de ubicación, textura, mineralogía y clasificación petrográfica (Anexo I). Para aquellas unidades anteriores o posteriores al Noriano, se consideraron las descripciones disponibles en la literatura.

3.2. ANÁLISIS QUÍMICO DE ROCA TOTAL

Los análisis químicos e isotópicos se tomaron de literatura, en particular de los trabajos de: Parada (1988), Gana (1991), Mpodozis y Kay (1992), Salazar *et al.* (2013), Maksaev *et al.* (2014), Ortiz y Merino (2015), Salazar y Coloma (2016), Murillo *et al.* (2017), Coloma *et al.* (2017), González *et al.* (2018), Oliveros *et al.* (2019), Coloma *et al.* (2020), Velásquez *et al.* (2021) y Molina (2022). Para más información acerca de las técnicas analíticas utilizadas se recomienda consultar estos trabajos.

3.3. BASE DE DATOS

Para ordenar la información obtenida en los apartados anteriores se utilizó el programa Microsoft Excel con el cual se elaboró la base de datos (Anexo II). A continuación se detallan los campos (columnas) que la conforman. Los primeros campos corresponden a la caracterización de la muestra, nombre, referencia bibliográfica, unidad a la que pertenece, tipo de roca y coordenadas

UTM. Luego la información composicional de cada muestra, porcentaje normalizado de cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico, abundancia de elementos mayores, elementos menores y la técnica analítica empleada en la determinación de la química total de la muestra. Es importante considerar que no todas las muestras cuentan con todos los análisis. Aquellos campos en que no se contara con información fueron reemplazados por un valor negativo (-1000) a modo de hacer más fácil el uso de estos datos en la elaboración de diagramas.

3.3.1. Cálculos

Para la representación gráfica de los datos geoquímicos de elementos mayores es necesario normalizar la concentración de elementos mayores a una composición anhidra. El cálculo es realizado según la abundancia del óxido, la suma total de los óxidos y la masa perdida por combustión (LOI, *loss on ignition*) como lo indica la ecuación 3.1. Este procedimiento fue realizado para todos los óxidos de elementos mayores.

$$\text{Óxido Normalizado} = \frac{\text{Óxido} * 100}{\text{Total} - \text{LOI}} \quad (\text{Ecuación 3.1.})$$

Los análisis químicos de elementos mayores entrega el hierro como hierro total (FeOT) que representa la suma de hierro en sus distintos estados de oxidación (+2 y +3). Para el diagrama AFM (Irvine y Baragar, 1971) se requieren los valores de álcalis (Na₂O + K₂O), magnesio (MgO) y FeO*, que corresponde al hierro total expresado como Fe²⁺. Para obtener este valor se utiliza la Ecuación 3.2.

$$\text{FeO} * = \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 * 0.8998 \quad (\text{Ecuación 3.2.})$$

De los elementos traza los elementos del grupo de las tierras raras (REE) tienen la característica común de tener estado de oxidación 3+, con excepción del cerio y europio que también tienen otras valencias (4+ y 2+ respectivamente). El europio 2+ puede entrar en la estructura de la plagioclasa reemplazando al calcio, de esta forma ocurren anomalías negativas de este elemento cuando ha ocurrido fraccionamiento de plagioclasa en un ambiente reductor. Para cuantificar esta anomalía se compara la concentración real del elemento (Eu) con la concentración esperada (Eu*) obtenida de la interpolación de los valores normalizados de Sm y Gd. Entonces la

anomalía queda representada como Eu/Eu^* (Ecuación 3.3.) donde un valor mayor a 1 indica una anomalía positiva y uno menor a 1 una negativa.

$$\frac{Eu}{Eu^*} = \frac{EuN}{\sqrt{SmN * GdN}} \quad (\text{Ecuación 3.3.})$$

3.4. DIAGRAMAS

Los datos fueron representados mediante diagramas geoquímicos utilizando el lenguaje de programación Python en el ambiente Spyder. Los diagramas son clasificados en diagramas de Elementos Mayores, Elementos Menores y Discriminación tectónica.

3.4.1. Elementos Mayores

Para la clasificación en base a Elementos Mayores se utilizó el diagrama TAS para rocas plutónicas (Wilson, 1989), el cual clasifica petrográficamente rocas en base a su contenido de álcalis total ($Na_2O + K_2O$) y sílice (SiO_2). El diagrama R1-R2 (De la Roche *et al.*, 1980) clasifica la petrografía considerando los elementos Na, K, Ca, Mg, Al, Fe y Ti. El diagrama AFM (Irvine y Baragar, 1971) que separa series subalcalinas en calcoalcalinas de toleíticas según el contenido de álcalis, hierro y magnesio. Y el diagrama ANK/ACNK (Shand, 1943) que ordena rocas según la saturación de aluminio en peraluminosas, peralcalinas y alcalinas. Para la elaboración de estos diagramas los datos son normalizados en base anhidra.

3.4.2. Elementos Traza

Para la clasificación en base a elementos menores se elaboraron diagramas de tierras raras normalizado al condrito (Sun y McDonough, 1989). En conjunto con esto se calculó la razón La_N/Yb_N de cada muestra para conocer la pendiente general del patrón de tierras raras. Y diagramas multielemento normalizado al manto primitivo (Sun y McDonough, 1989), con el fin de conocer el contenido relativo de elementos litófilos de alto radio iónico (LILE) y alto potencial iónico (HFSE), además de identificar enriquecimientos o empobrecimientos relativos de los elementos. De los elementos traza se observa un enriquecimiento en Ta en la mayoría de las muestras, donde

aparece desacoplado del Nb. Esto es debido a un error en la cadena analítica de las muestras del Servicio Nacional de Geología y Minería, donde el proceso de chancado utiliza un mortero de tungsteno, que cual puede contener trazas de Ta entregando resultados anómalos.

3.4.3. Discriminación tectónica

Con el fin de conocer una aproximación al contexto tectónico donde se habrían generado los magmas que dieron origen a las rocas se utilizaron los diagramas de Pearce *et al.* (1984) Rb vs Yb + Ta, Rb vs Y + Nb y Nb vs Y. También se consideró el conjunto de diagramas de Granito tipo A de Whalen *et al.* (1987) para discriminar de granitos tipo I y S.

4. RESULTADOS

4.1. PETROGRAFÍA

En este capítulo se detalla la descripción petrográfica de las unidades intrusivas del Noriano (Triásico Superior) que afloran en el área de estudio: Sienogranitos Colorado, Monzogranito el León, Granito Monte Grande y Complejo Plutónico Los Carricitos, a partir de 40 cortes transparentes (8, 12, 2 y 18 láminas respectivamente).

4.1.1. Sienogranitos Colorado

Unidad conformada por plutones y stocks leucocráticos de sienogranitos, monzogranitos de anfíbola y monzogranitos de biotita de característico color rojo ladrillo (Figura 4.1. a, b). Las texturas microscópicas principales de estas rocas son granofírica, micrográfica y faneríticas de grano grueso, (Figura 4.2. a), en menor medida porfídicas con masa fundamental de grano fino.

La mineralogía principal corresponde a cuarzo y feldespato potásico peritítico en cantidades entre 30 a 40 % y plagioclasa hasta un 20%. El feldespato potásico es de tipo ortoclasa en algunos casos de tipo peritítico, se encuentra alterado en varios grados a arcillas (Figura 4.2. a). Las plagioclasas poseen maclado polisintético y están alteradas moderadamente a sericita (Figura 4.2. b). El cuarzo es de tipo anhedral y en algunos casos tiene bordes embahados (Figura 4.2. c). Los minerales máficos son escasos o ausentes, biotita hasta un 5 % de tamaño fino (<1mm) alterada parcial o totalmente a clorita (Figura 4.2. d) y anfíbola 10 % en cristales de hasta 2 mm de largo oxidados o alterados totalmente a epidota (Figura 4.2. c) o clorita. Circón, apatito y minerales opacos se encuentran como mineralogía accesoría.

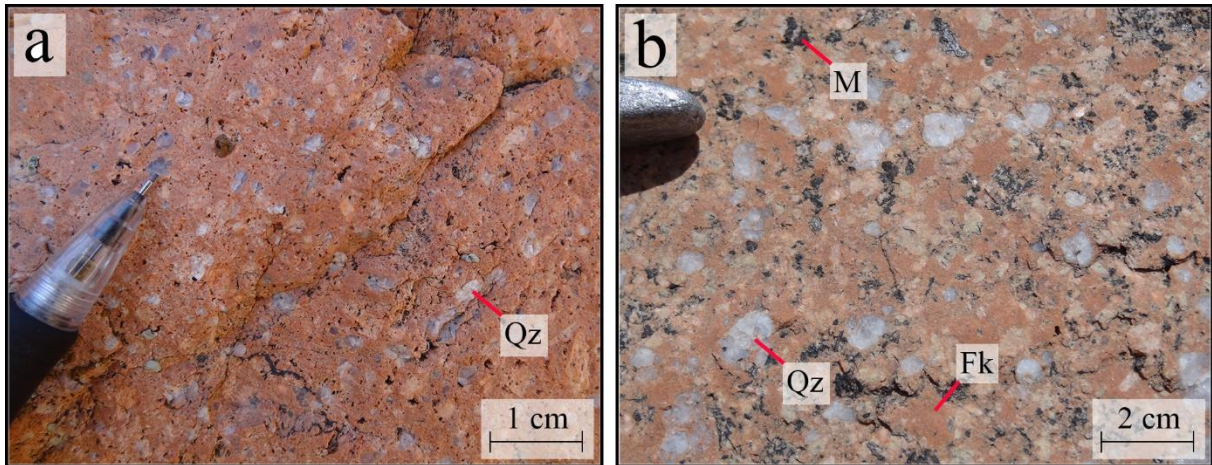


Figura 4.1. Afloramiento Sienogranitos Colorado. (a) Sienogranito color rojo ladrillo con fenocristales de cuarzo (Qz). (b) Sienogranito con fenocristales de cuarzo (Qz) feldespato potásico rojizo (Fk) y máficos (M).

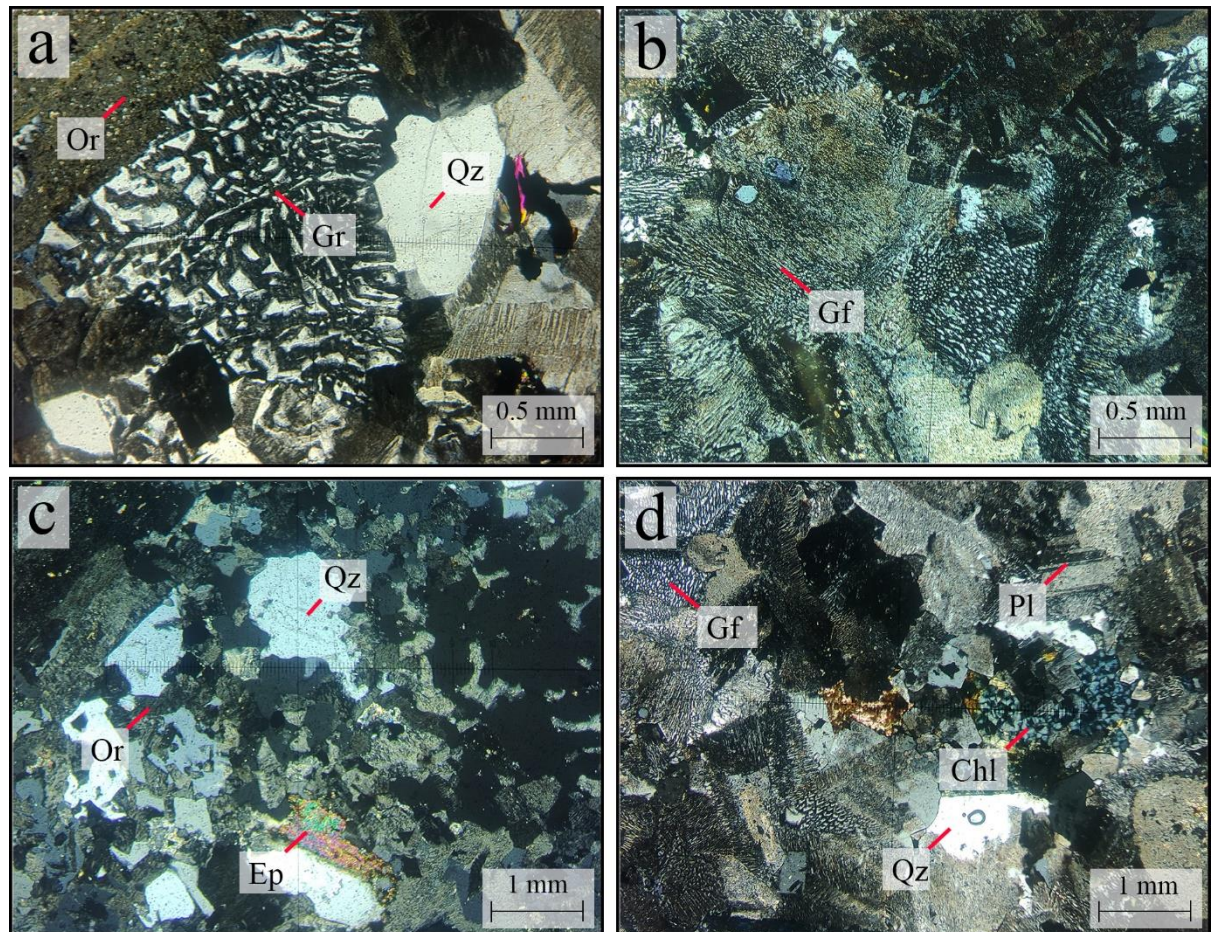


Figura 4.2. Muestras de Sienogranitos Colorado. (a) Sienogranito con textura micrográfica (Gr) intercrecimiento entre cuarzo (Qz) y ortoclasa (Or). Muestra GUR-133t. (b) Sienogranito con intercrecimiento granofírico (Gf) intercrecimiento vermicular entre cuarzo y feldespato potásico. Muestra GIS-56t. (c) Sienogranito con textura de intercrecimiento entre cuarzo (Qz) y ortoclasa (Or), anfíbola alterada a epídota (Ep) Muestra GUT-236t. (d) Sienogranito con textura granofírica (Gf) y cristales de biotita alterados a clorita (Chl). Muestra GIS-56t.

4.1.2. Monzogranito El León

Conformado de monzogranitos y micromonzogranitos de biotita o anfíbola. Predominan texturas hipidiomórfica de grano grueso a medio (Figura 4.4 a, c, e), texturas de intercrecimiento granofírica y micrográfica (Figura 4.4. b, f), es menos común la textura porfídica con masa fundamental felsosídica (Figura 4.4. d)

Los minerales principales son feldespato potásico, cuarzo y plagioclasa (Figura 4.3) que se encuentran en proporciones similares (30 a 35 %). El feldespato alcalino es, principalmente, ortoclasa peritítica, en algunas muestras coexiste con microclina (Figura 4.4. e) con alteración moderada a fuerte a arcillas. Las plagioclasas tienen macla polisintética y están alteradas sericita y arcillas (Figura 4.4. c). El cuarzo, en algunos casos, tiene bordes embahíados y recrystalizados. La biotita varía entre 5 a 10% con varios grados de alteración a clorita y opacos (Figura 4.4. e), mientras que la anfíbola escasa o ausente. Las muestras porfíricas por lo general tienen masa fundamental hipidiomórfica de grano fino (Figura 4.4. d).

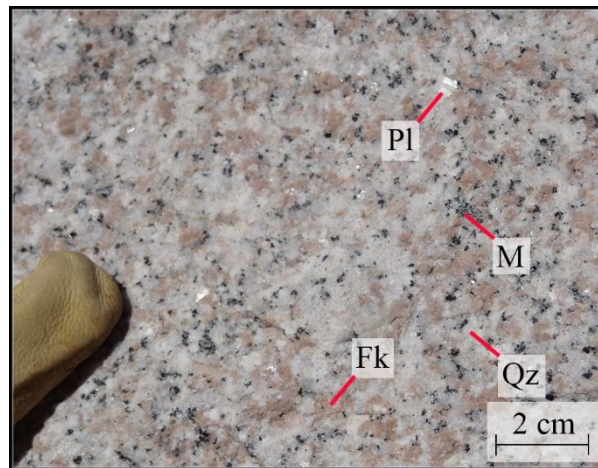


Figura 4.3. Afloramiento Monzogranito El León. Granito con proporciones similares de Cuarzo (Qz), feldespato potásico (Fk), menor cantidad de plagioclasa (Pl) y máficos (M).

4.1.3. Granito Monte Grande

Molina et al (2020) describen a este plutón como un granito hipersolvus compuesto de 45% de cuarzo 45% de feldespato alcalino mesoperitítico, 5% de plagioclasa y 4% de minerales máficos, entre ellos anfíbola de tipo ferroedenita y clinopiroxenos de tipo hedenbergita y ferrohedenbergita.

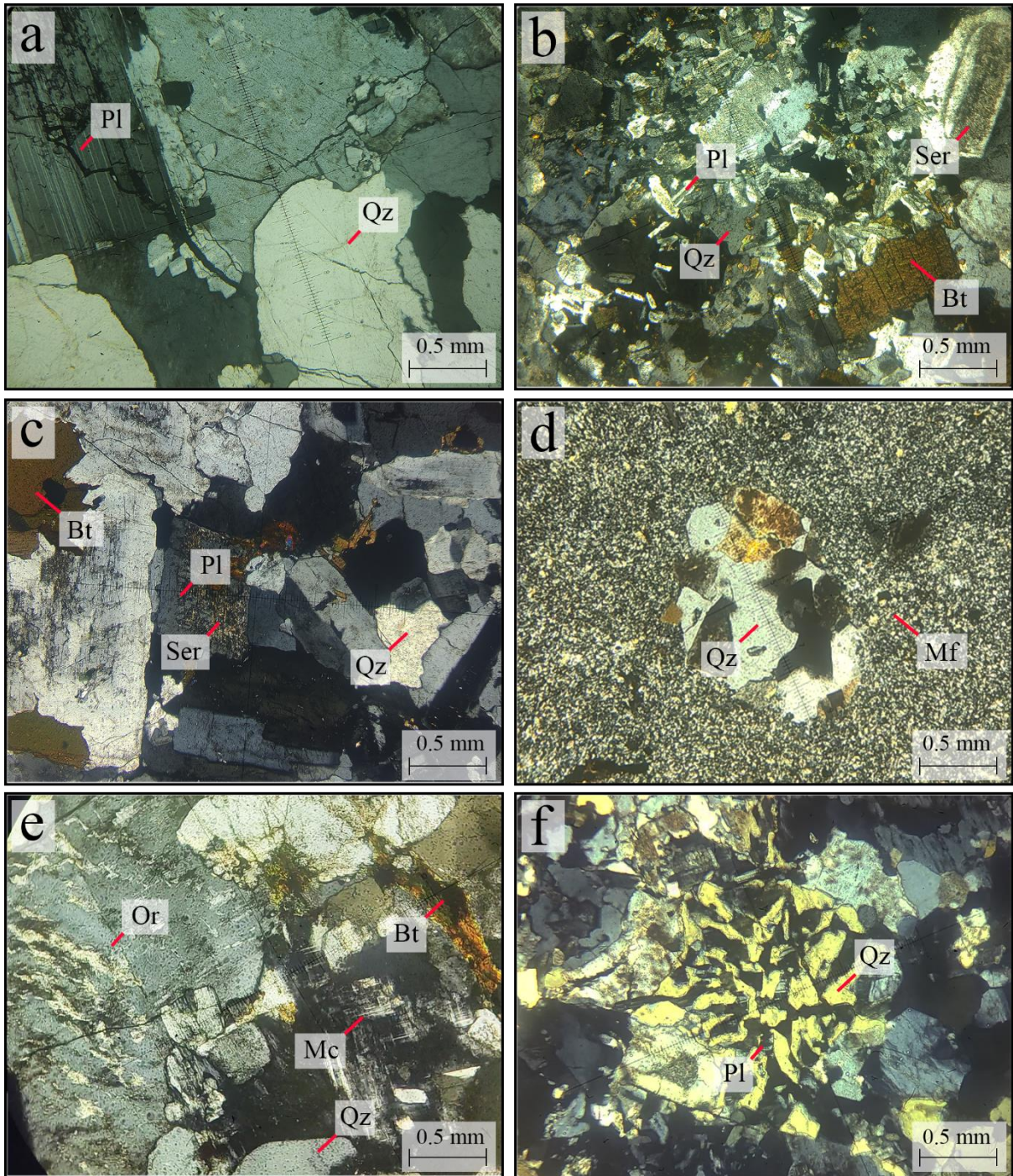


Figura 4.4 Muestras de Monzogranito el León. (a) Monzogranito con textura hipidiomórfica de grano grueso. Muestra PFC-088t. (b) Monzogranito con textura de intercrecimiento entre cuarzo (Qz) y plagioclasa (Pl) con alteración a sericita (Ser). Muestra PFC-188t (c) Monzogranito con textura hipidiomórfica de grano medio a grueso. Muestra PRV-063t. (d) Micromonzogranito con fenocristal de cuarzo (Qz) y masa fundamental (Mf) de microcristalina. Muestra PES-11. (e) Sienogranito con microclina (Mc) y Ortoclasa (Or). Biotita (Bt) alterada a clorita y minerales opacos. Muestra PES-12t. (f) Monzogranito con textura de intercrecimiento entre cuarzo (Qz) y plagioclasa (Pl). Muestra PES-12t.

Para este trabajo se contó con dos muestras de esta unidad. La muestra PFC-056t corresponde a un sienogranito con textura hipidiomórfica de grano grueso. Predomina el feldespato potásico peritítico (55 %) (Figura 4.5. a) con menor porcentaje de cuarzo (35 %) y plagioclasa (10 %). La anfíbola es escasa (5 %) y está fuertemente alterada a clorita (Figura 4.5. a, b). La muestra PFC-055Bt corresponde a un dique sienogranítico de textura porfídica con fenocristales de grano medio en una masa fundamental de grano fino (Figura 4.5. c). Los fenocristales son de cuarzo y plagioclasa fuertemente alterada a sericita y calcita (Figura 4.5. d).

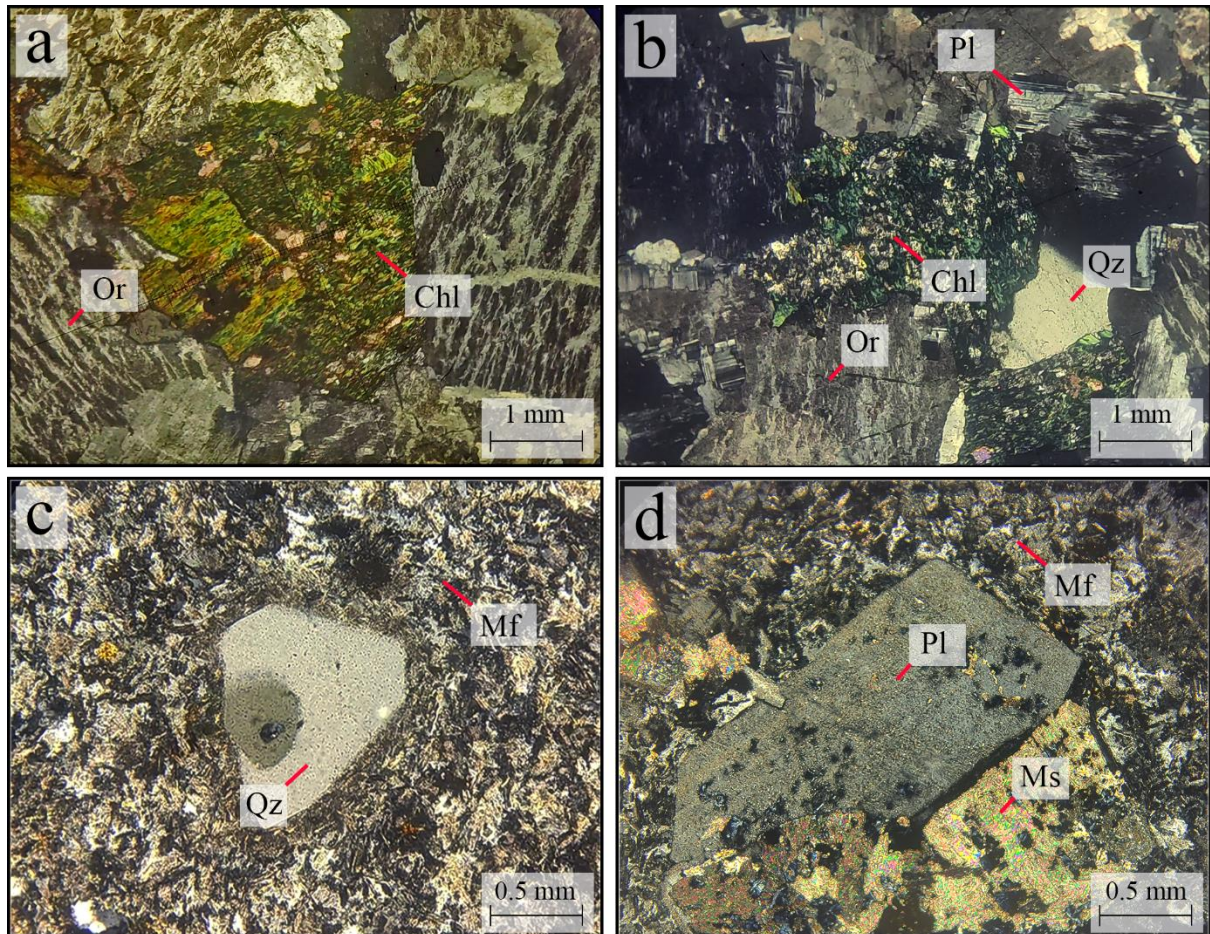


Figura 4.5. Muestras de Granito Monte Grande. (a) Sienogranito de grano grueso, anfíbola alterada a clorita (Chl) y ortoclasa peritítica (Or) alterada a arcillas. Muestra PFC-056t. (b) Sienogranito de grano grueso, anfíbola alterada a clorita (Chl). Muestra PFC-056t. (c) Micromonzogranito porfídico, fenocristal de cuarzo (Qz) en masa fundamental de grano fino (Mf). Muestra PFC-055t. (d) Glomeropórfido de cristales de plagioclasa (Pl) en parte alterados a mica blanca (Ms) en masa fundamental de grano fino (Mf). Muestra PFC-055t.

4.1.4. Complejo Plutónico Los Carricitos

De las litofacies definidas por Murillo *et al.* (2017) para este complejo, se analizaron 4 muestras de tonalitas, 4 de granodioritas, 9 de granitos y 1 muestra de dioritas.

Tonalitas de biotita. Corresponden a rocas hipidiomórficas de grano medio, en menor medida fino y grueso (Figura 4.6. a, b, c). Los minerales más abundantes son cuarzo y plagioclasa en proporciones similares entre 40 y 50 %. Las plagioclasas levemente alteradas a sericita (Figura 4.6. b). El feldespato potásico es escaso o está ausente. Los minerales máficos son biotita, alterada levemente a clorita (Figura 4.6. c), y anfíbola sin alterar (Figura 4.6. a) o totalmente alterados a epidota y minerales opacos (Figura 4.6. d). Circón, apatito, mica blanca y minerales opacos presentes como mineralogía accesoría.

Granodioritas de biotita, biotita y anfíbol, y biotita y muscovita. Corresponden a rocas con textura hipidiomórfica de grano medio a grueso (Figura 4.7.b, d), la muestra PFC-229t presenta textura mirmequítica local (Figura 4.7. c). Cuarzo y plagioclasa son los minerales más abundantes, esta última alterada moderada a fuertemente a sericita, localmente en intercrecimiento con cuarzo (Figura 4.7. b, c, d). El feldespato potásico está en menor proporción, es de tipo microclina, se encuentra rellenando espacios (Figura 4.7. d) y está alterado fuerte a moderada a arcillas. La biotita está presente en todas las muestras entre un 5 a 15%, por lo general con extinción ondulosa y flectada, alterada moderada a fuertemente clorita (Figura 4.7. a, d). La anfíbola está ausente o en cantidades subordinadas (>10%) (Figura 4.7. a). Esta litofacies incluye al Plutón Los Tilos (Velásquez *et al.*, 2021) para el cual se ha reportado la ocurrencia de nódulos de cordierita-cuarzo-plagioclasa de hasta 4 cm de diámetro (Murillo *et al.*, 2017; Molina *et al.* 2020) (Figura 4.8.) los cuales no estaban presentes en las muestras analizadas. Estos nódulos están compuestos de plagioclasa (15 %) y cuarzo (35 %) insertos en una matriz de cordierita pseudomorfa pinitizada, es distintiva la ausencia de biotita (Molina *et al.*, 2020).

Monzogranitos, monzogranitos de biotita y de biotita y anfíbol. Rocas de textura hipidiomórfica de grano medio a grueso. Localmente presentan texturas de intercrecimiento entre cuarzo y plagioclasa (Figura 4.9. b) y textura mirmequítica, inclusiones vermiformes de cuarzo en bordes de cristales de plagioclasa (Figura 4.9. c). Cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico como minerales principales están en abundancias similares de 30 a 40%. El cuarzo es intersticial o puede presentarse con bordes de grano embahados. El feldespato potásico es ortoclasa peritítica (Figura 4.9. a) o microclina. La plagioclasa está moderadamente alterada a sericita (Figura 4.9. c). La biotita es el principal mineral máfico con abundancia entre 5 a 10% y está leve a moderadamente alterada

a clorita y minerales opacos (Figura 4.9. b, d). La anfíbola está ausente o es escasa y está totalmente alterada a agregados de calcita, clorita y minerales opacos (Figura 4.9. a).

Dioritas. La muestra GUR-196At es la única representativa de esta litofacies. Corresponde a una diorita cuarcífera de textura intergranular y localmente ofítica con chadacristales de plagioclasa en clinopiroxeno (Figura 4.10. a, b). Tiene un índice de color del 35 %. Compuesta principalmente de plagioclasa (50%), anfíbola alterada a epidota y minerales opacos (25 %) y clinopiroxeno (10 %).

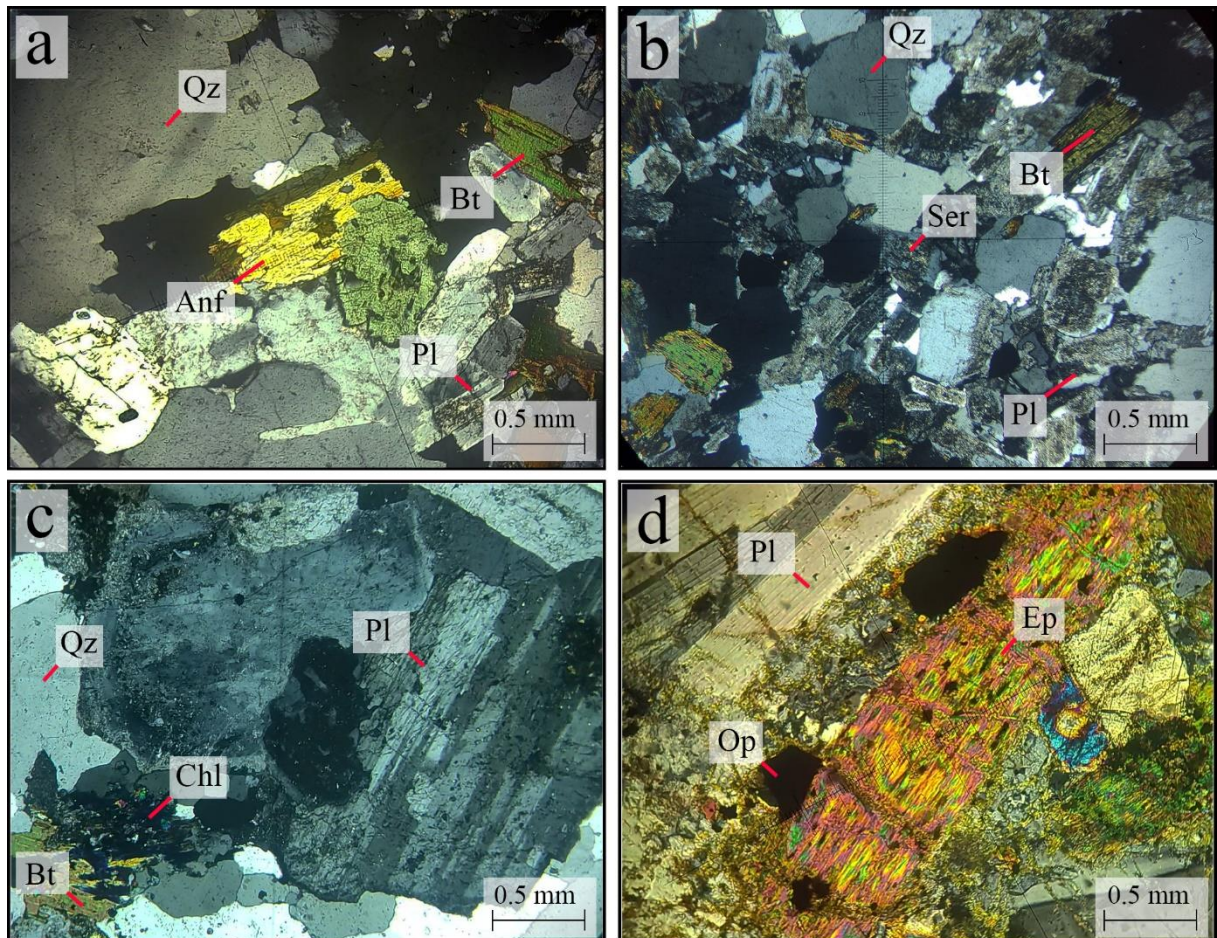


Figura 4.6. Muestras de tonalitas de Complejo Plutónico Los Carricitos. (a) Tonalita de grano medio con cristales de cuarzo (Qz), plagioclasa (Pl), anfíbola (Anf) y biotita (Bt). Muestra GIS-93t. (b) Tonalita de grano fino, cristales de plagioclasa (Pl) alterados a sericita (Ser). Muestra GIS-198t. (c) Tonalita de grano grueso con cristales de biotita (Bt) alterados a clorita (Chl). Muestra GUR-199At. (d) Tonalita de biotita con cristales de anfíbola totalmente alterados a epidota (Ep) y minerales opacos (Op). Muestra GUR-199At.

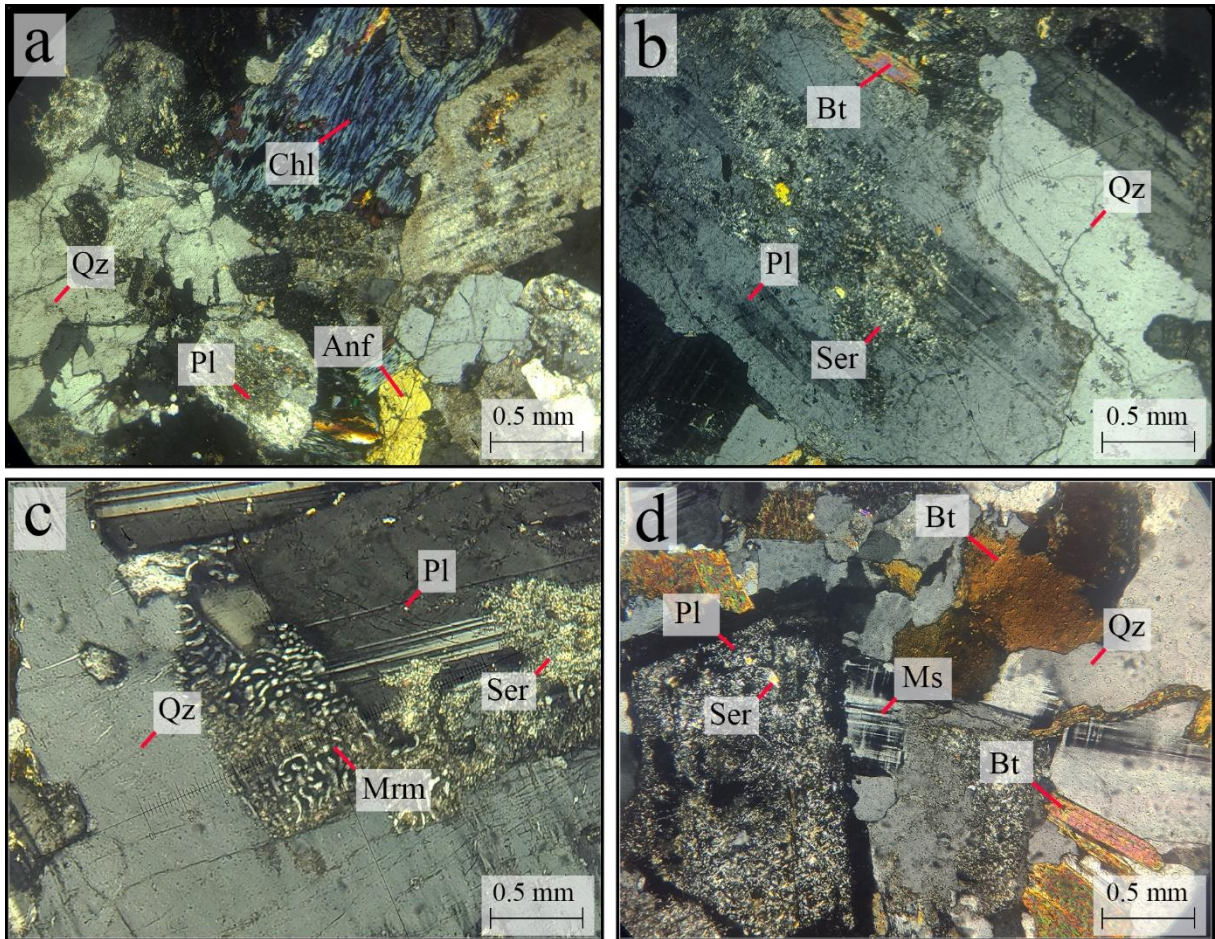


Figura 4.7. Muestras de granodioritas de Complejo Plutónico Los Carricitos. (a) Granodiorita de grano medio con cristales de cuarzo (Qz), plagioclasa (Pl), anfíbola (Anf) y biotita totalmente alterada a clorita (Chl). Muestra GUM-11. (b) Granodiorita de grano grueso con cristales de plagioclasa (Pl) alterado a sericita (Ser). Muestra PFC-229t. (c) Granodiorita de grano grueso con textura mirmequítica (Mrm) intercrecimiento entre cuarzo (Qz) y plagioclasa (Pl). Muestra PFC-229t. (d) Granodiorita con cristales de cuarzo (Qz), microclina (Mc), biotita (Bt) y plagioclasa (Pl) totalmente alterada a sericita (Ser). Muestra PFC-245t.

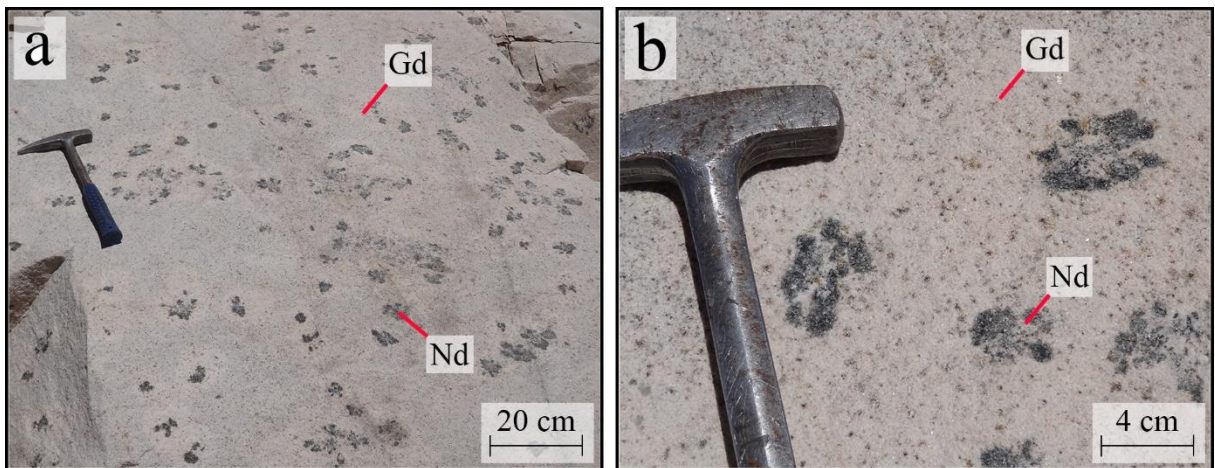


Figura 4.8. Afloramiento de Plutón Los Tilos. (a) Granodiorita de grano medio con cristales de cuarzo (Qz), plagioclasa (Pl), anfíbola (Anf) y biotita totalmente alterada a clorita (Chl). Muestra GUM-11. (b) Granodiorita de grano grueso con cristales de plagioclasa (Pl) alterado a sericita (Ser). Muestra PFC-229t.

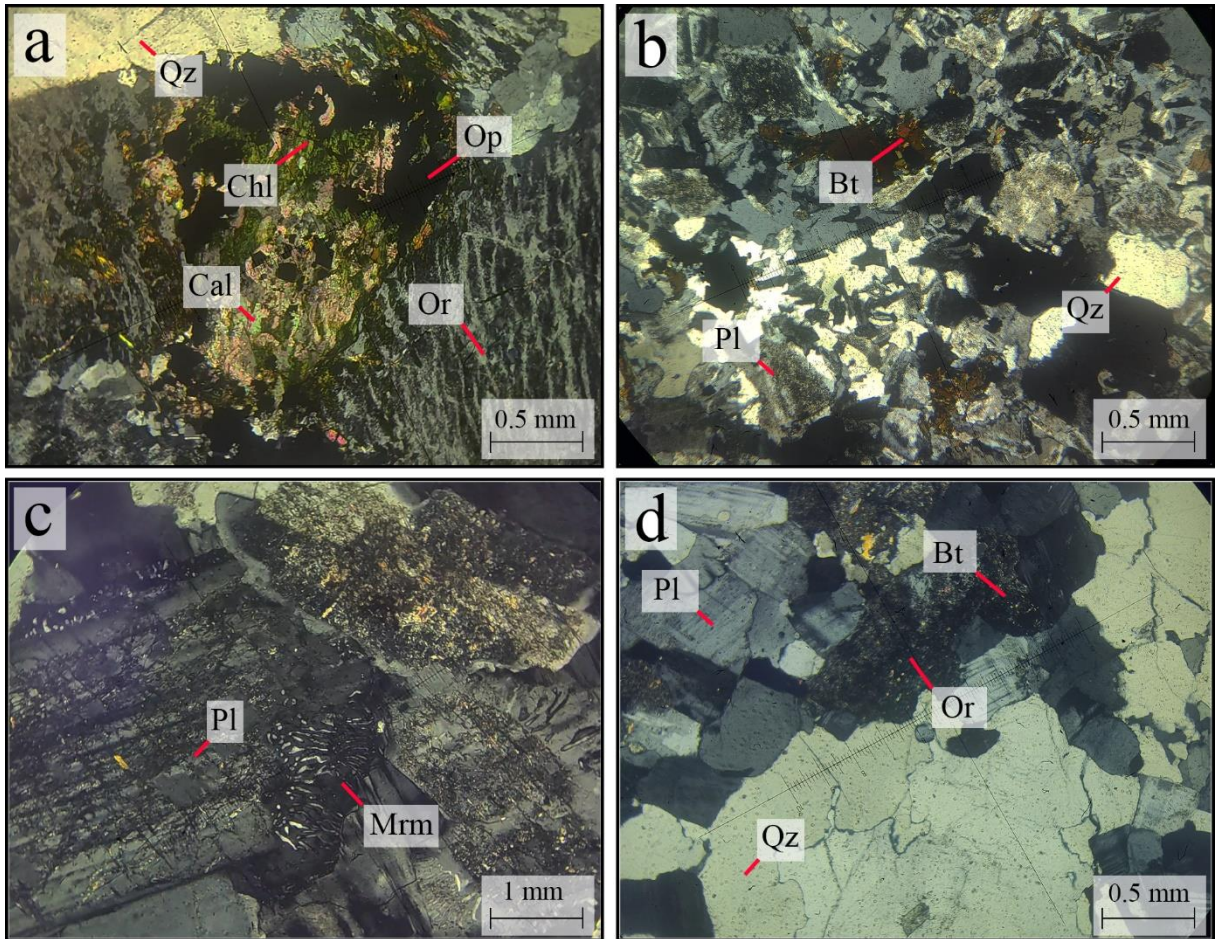


Figura 4.9. Muestras de granitos de Complejo Plutónico Los Carricitos. (a) Monzogranito con máfico alterado a clorita (Chl), calcita (Cal) y minerales opacos (Op). Muestra GUR-191t. (b) Monzogranito de biotita con textura de intercrecimiento entre cuarzo (Qz) y plagioclasa (Pl). Muestra GUR-191t. (c) Monzogranito de grano grueso con textura mirmequítica (Mrm). Muestra PFC-234t. (d) Monzogranito de grano medio con cristales de cuarzo (Qz), plagioclasa (Pl), ortoclasa (Or) y biotita (Bt). Muestra PFC 239t.

4.2. GEOQUÍMICA

Se obtuvieron análisis geoquímicos de roca total para muestras de los complejos plutónicos Guanta, Chollay y Piuquenes, las unidades del Noriano Sienogranitos Colorado, Monzogranito el León, Granito Monte Grande y Complejo Plutónico Los Carricitos e intrusiones del Raetiano al Jurásico inferior en la Cordillera de la Costa, el Complejo Plutónico Altos de Talinay, Granito Algodones y Complejo Intrusivo Carrizal Bajo, para la elaboración de diagramas geoquímicos, las fuentes de estos análisis están detalladas en la sección 3.2.

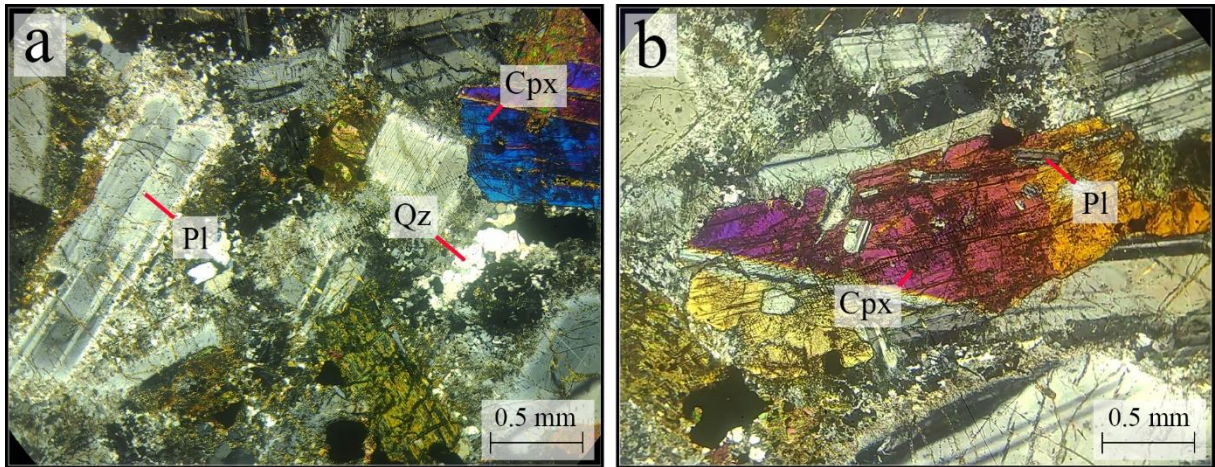


Figura 4.10 Muestras de dioritas de Complejo Plutónico Los Carricitos. (a) Diorita cuarcífera de clinopiroxeno (Cpx) con textura intergranular y cuarzo (Qz) intersticial. Muestra GUR-196At. (b) Diorita cuarcífera de clinopiroxeno con textura ofítica, cristal de clinopiroxeno (Cpx) contiene cristales de plagioclasa (Pl). Muestra GUR-196At.

4.2.1. Complejo Plutónico Guanta (296 a 279 Ma)

Esta unidad tiene composiciones de diorita a granito con predominio de tonalitas y granodioritas. Su contenido de SiO_2 normalizado varía entre 50.65 a 79.55 % (Figura 4.11 a, b). Las rocas tienen un patrón de evolución calcoalcalina (Figura 4.11 c) de carácter mayoritariamente peraluminoso con una menor proporción de rocas metaluminosas (Figura 4.11 d).

El complejo tiene un enriquecimiento de tierras raras livianas (LREE) por sobre tierras raras pesadas (HREE) con razones La_N/Yb_N entre 0.68 a 55.56, la anomalía de Eu es por lo general negativa. El valor de Eu/Eu^* varía entre 0.08 a 1.35 con un promedio de 0.71 (Figura 4.12. a). Predominan los LILE por sobre los HFSE, también se nota un enriquecimiento relativo en Pb, y empobrecimiento en Nb, P y Ti (Figura 4.12. b).

La mayor parte de las muestras está en el campo de granito de arco volcánico (VAG), una menor proporción en granitos de intraplaca (WPG), granitos syn-colisionales (syn-COLG) (Figura 4.13. a, b, d). y aisladas muestras en granitos orogénicos (ORG) (Figura 4.13. c). En el conjunto de diagramas de granito tipo A los análisis permiten completar dos de los doce diagramas, sin embargo no son incluidos ya que estos diagramas utilizan elementos mayores se movilizan producto de la alteración y no son representativos.

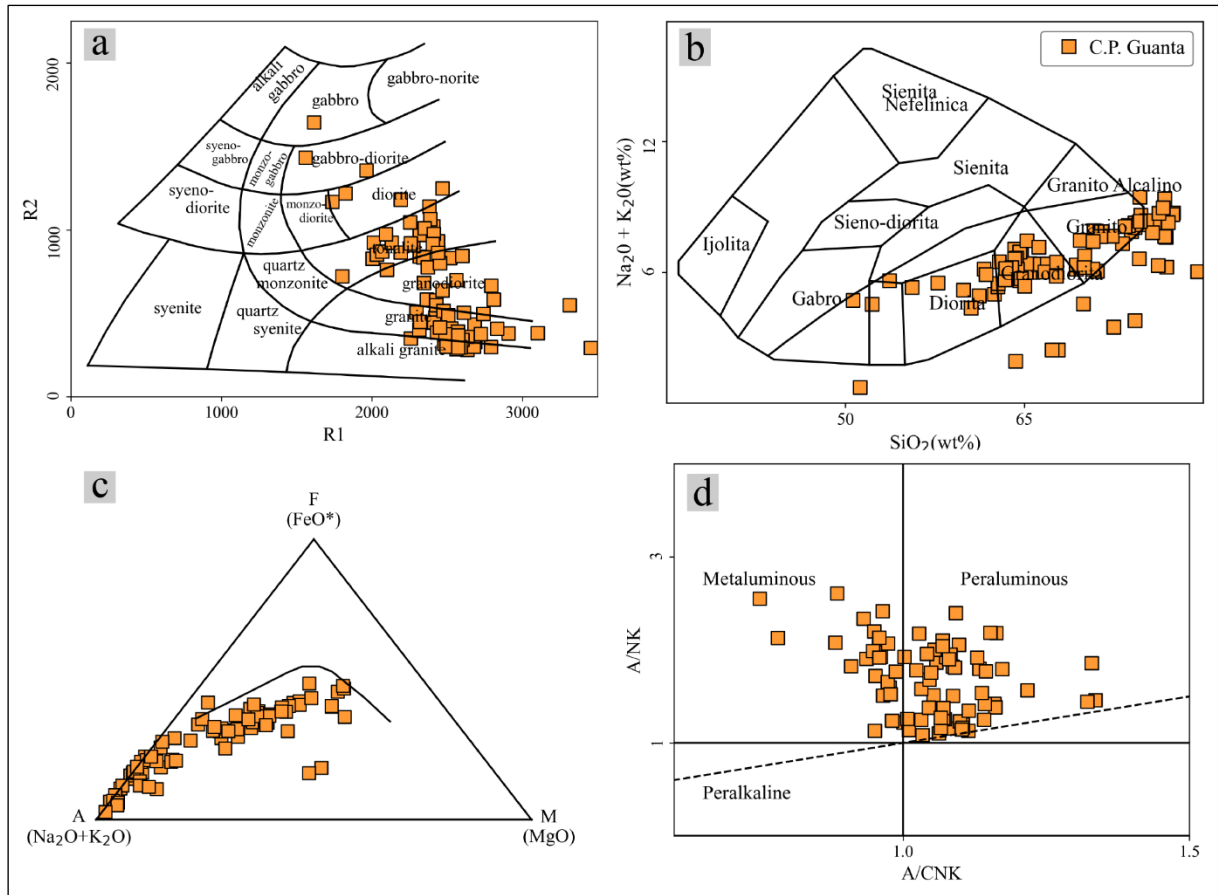


Figura 4.11. Diagramas de Elementos Mayores Complejo Plutónico Guanta. (a) Diagrama R1-R2 (De la Roche *et al.*, 1980). (b) Diagrama TAS para rocas plutónicas (Wilson, 1989) línea divisoria de series alcalinas y subalcalinas (Irvine y Baragar, 1971). (c) Diagrama AFM (Irvine y Baragar, 1971). (d) Diagrama ANK/ACNK (Shand, 1943).

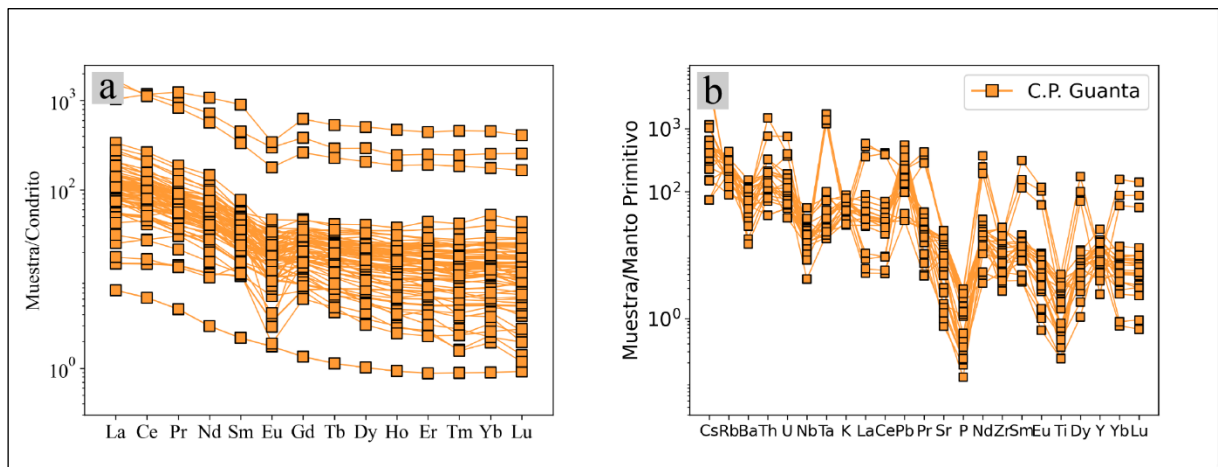


Figura 4.12. Diagramas de Elementos Traza Complejo Plutónico Guanta. (a) Diagrama REE normalizado al condrito (Sun y McDonough, 1989). (b) Diagrama multielemento normalizado al manto primitivo (Sun y McDonough, 1989).

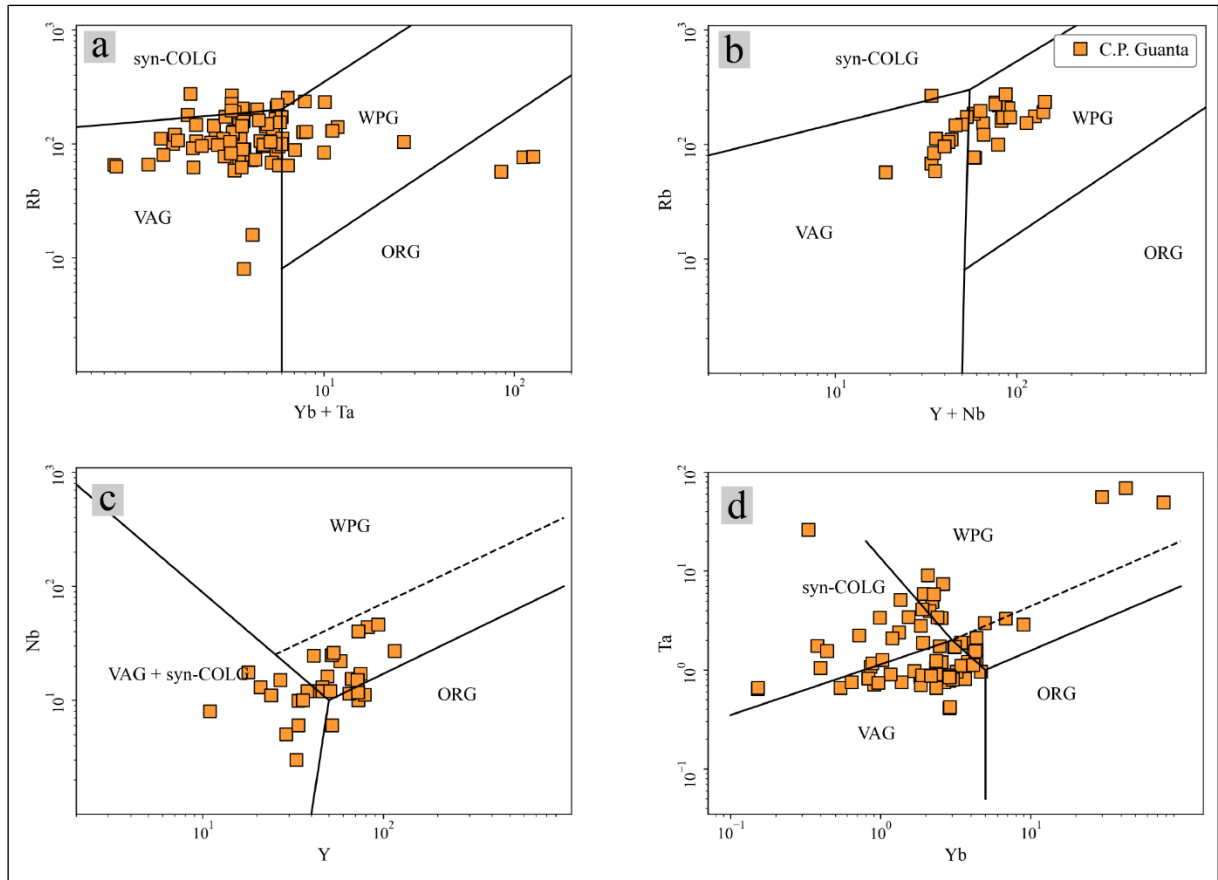


Figura 4.13. Diagramas de Discriminación Tectónica Complejo Plutónico Guanta. (a) Diagrama Rb vs Yb + Ta (Pearce *et al.*, 1984). (b) Diagrama Rb vs Y + Nb (Pearce *et al.*, 1984). (c) Diagrama Nb vs Y (Pearce *et al.*, 1984). (d) Diagrama Ta vs Yb (Pearce *et al.*, 1984).

4.2.2. Complejo Plutónico Piuquenes (247 a 235 Ma)

Diagramas de elementos mayores difieren en la composición de este complejo. El diagrama TAS (Figura 4.14. b) indica que está conformado por exclusivamente por granitos, mientras que en R1-R2 (Figura 4.14. a) las muestras se distribuyen en composiciones más básicas. El contenido de SiO₂ normalizado varía entre 68.03 a 77.12 % (Figura 4.14. b). Estas rocas son de tipo calcoalcalinas con carácter principalmente peraluminoso (Figura 4.14. c, d).

Este complejo muestra leve enriquecimiento de LREE por sobre HREE con razones La_N/Yb_N entre 5.13 y 36.19, la anomalía de Eu es mayormente negativa, los valores de Eu/Eu* van de 0.29 a 1.33 con un promedio de 0.74 (Figura 4.15 a). Predominan los elementos de alto radio iónico por sobre los de alto potencial iónico. Se observan anomalías negativas de Nb, P y Ti, y enriquecimiento relativo en Pb (Figura 4.15 b).

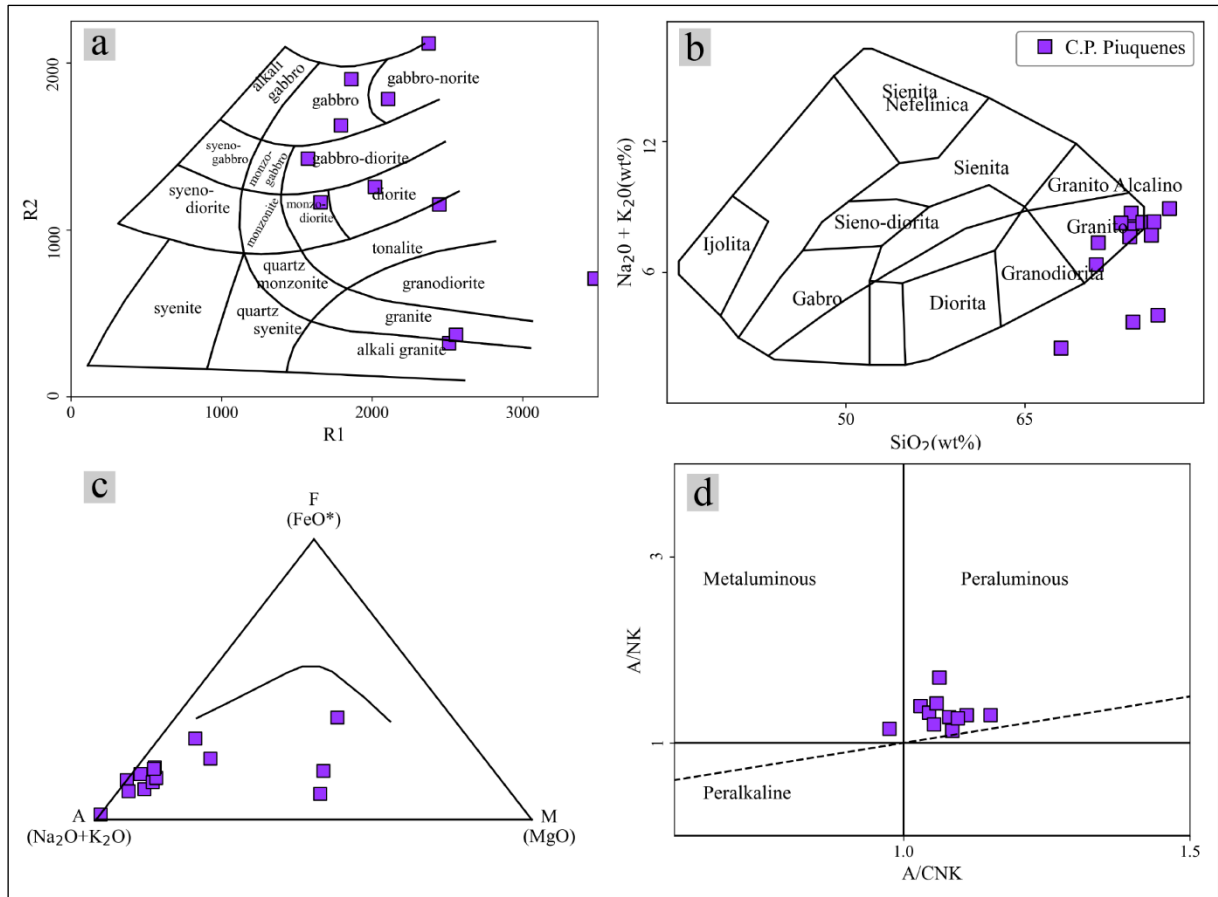


Figura 4.14. Diagramas de Elementos Mayores Complejo Plutónico Piuquenes. (a) Diagrama R1-R2 (De la Roche *et al.*, 1980). (b) Diagrama TAS para rocas plutónicas (Wilson, 1989) línea divisoria de series alcalinas y subalcalinas (Irvine y Baragar, 1971). (c) Diagrama AFM (Irvine y Baragar, 1971). (d) Diagrama ANK/ACNK (Shand, 1943).

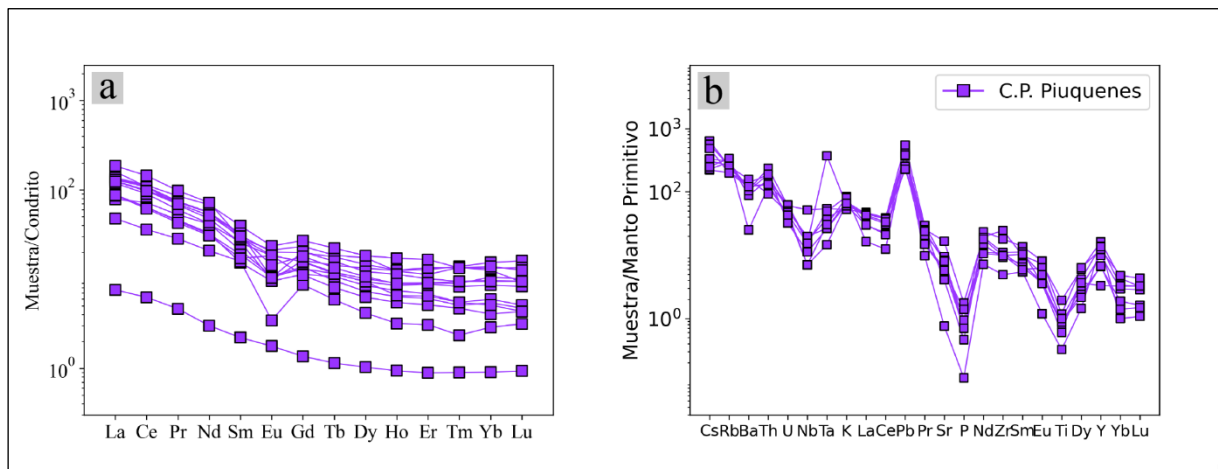


Figura 4.15. Diagramas de Elementos Traza Complejo Plutónico Piuquenes. (a) Diagrama REE normalizado al condrito (Sun y McDonough, 1989). (b) Diagrama multielemento normalizado al manto primitivo (Sun y McDonough, 1989).

Las muestras están distribuidas en distintos campos, en diagrama Rb vs Yb + Ta y Ta vs Yb predominan granitos de arco volcánico por sobre por sobre granitos sin-colisionales (syn-COLG) y en Rb vs Y + Nb se concentran en el campo WPG por sobre VAG (Figura 4.16. a, b, c, d).

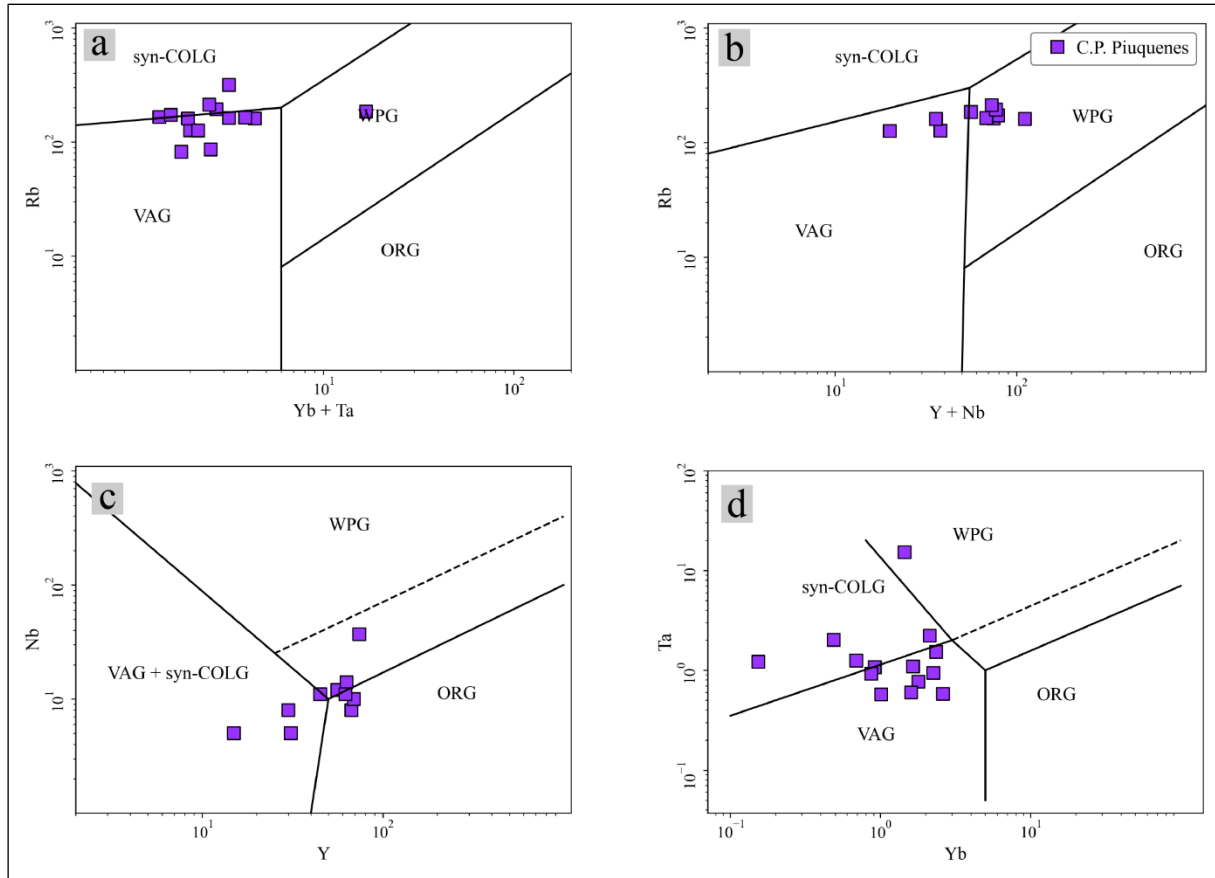


Figura 4.16. Diagramas de Discriminación Tectónica Complejo Plutónico Piuquenes. (a) Diagrama Rb vs Yb + Ta (Pearce *et al.*, 1984). (b) Diagrama Rb vs Y + Nb (Pearce *et al.*, 1984). (c) Diagrama Nb vs Y (Pearce *et al.*, 1984). (d) Diagrama Ta vs Yb (Pearce *et al.*, 1984).

4.2.3. Complejo Plutónico Chollay (248 a 233 Ma)

En este complejo posee un amplio espectro composicional de gabro a granito, predominan composiciones ácidas e intermedias por sobre las más básicas, el contenido de SiO₂ normalizado varía entre 46.41 a 80.57 % (Figura 4.17. a, b). Las rocas tienen patrón de evolución calcoalcalino en general peraluminosas con una menor parte de muestras metaluminosas (Figura 4.17. c, d).

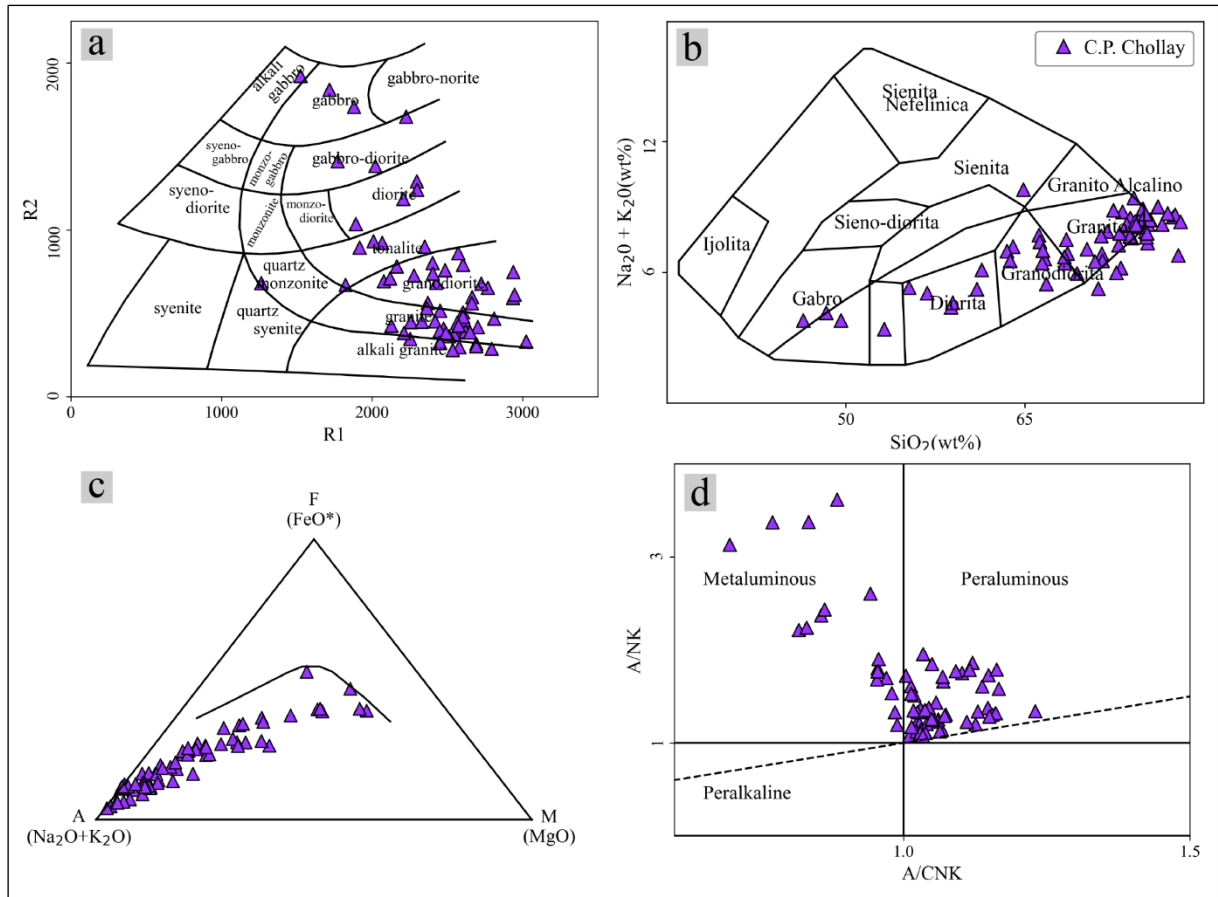


Figura 4.17. Diagramas de Elementos Mayores Complejo Plutónico Chollay. (a) Diagrama R1-R2 (De la Roche *et al.*, 1980). (b) Diagrama TAS para rocas plutónicas (Wilson, 1989) línea divisoria de series alcalinas y subalcalinas (Irvine y Baragar, 1971). (c) Diagrama AFM (Irvine y Baragar, 1971). (d) Diagrama ANK/ACNK (Shand, 1943).

Esta unidad muestra un enriquecimiento de LREE por sobre HREE, pendientes inclinadas con razones de La_N/Yb_N entre 0.88 a 34.05. La anomalía de Eu es negativa en casi todos los análisis con excepción de la muestra ST98Bq (Salazar *et al.*, 2013) que tiene anomalía positiva con Eu/Eu^* de 7.274, el valor mínimo es de 0.02 y el promedio de 0.87 (Figura 4.18. a). El complejo muestra enriquecimiento en Pb, y empobrecimiento en Nb, P, Ti y, en algunos casos, Ba y Ta (Figura 4.18. b).

La mayoría de las muestras son clasificadas como granitos de arco volcánico (Figura 4.19). Una menor cantidad está en el campo de granitos de intraplaca (Figura 4.19. b, c, d).

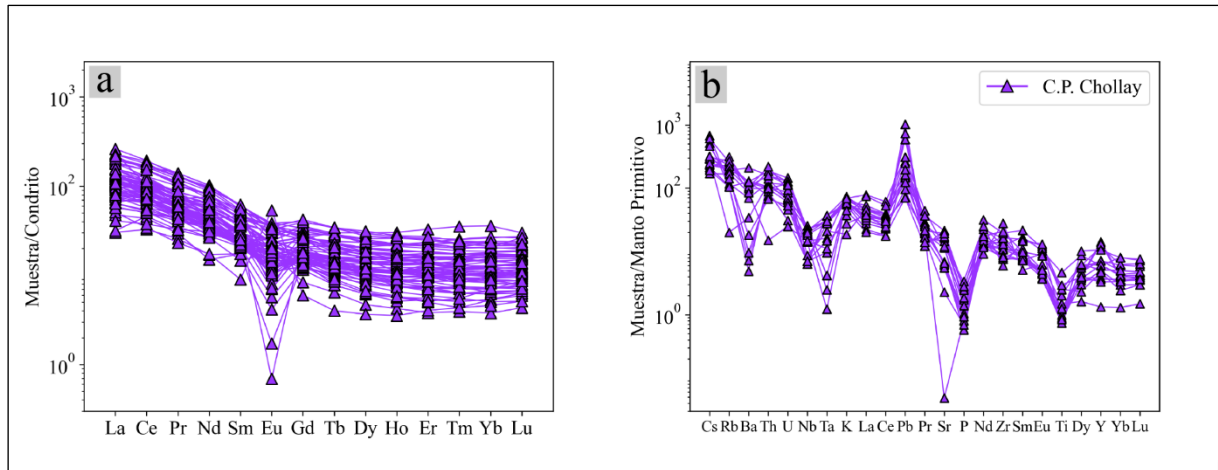


Figura 4.18. Diagramas de Elementos Traza Complejo Plutónico Chollay. (a) Diagrama REE normalizado al condrito (Sun y McDonough, 1989). (b) Diagrama multielemento normalizado al manto primitivo (Sun y McDonough, 1989).

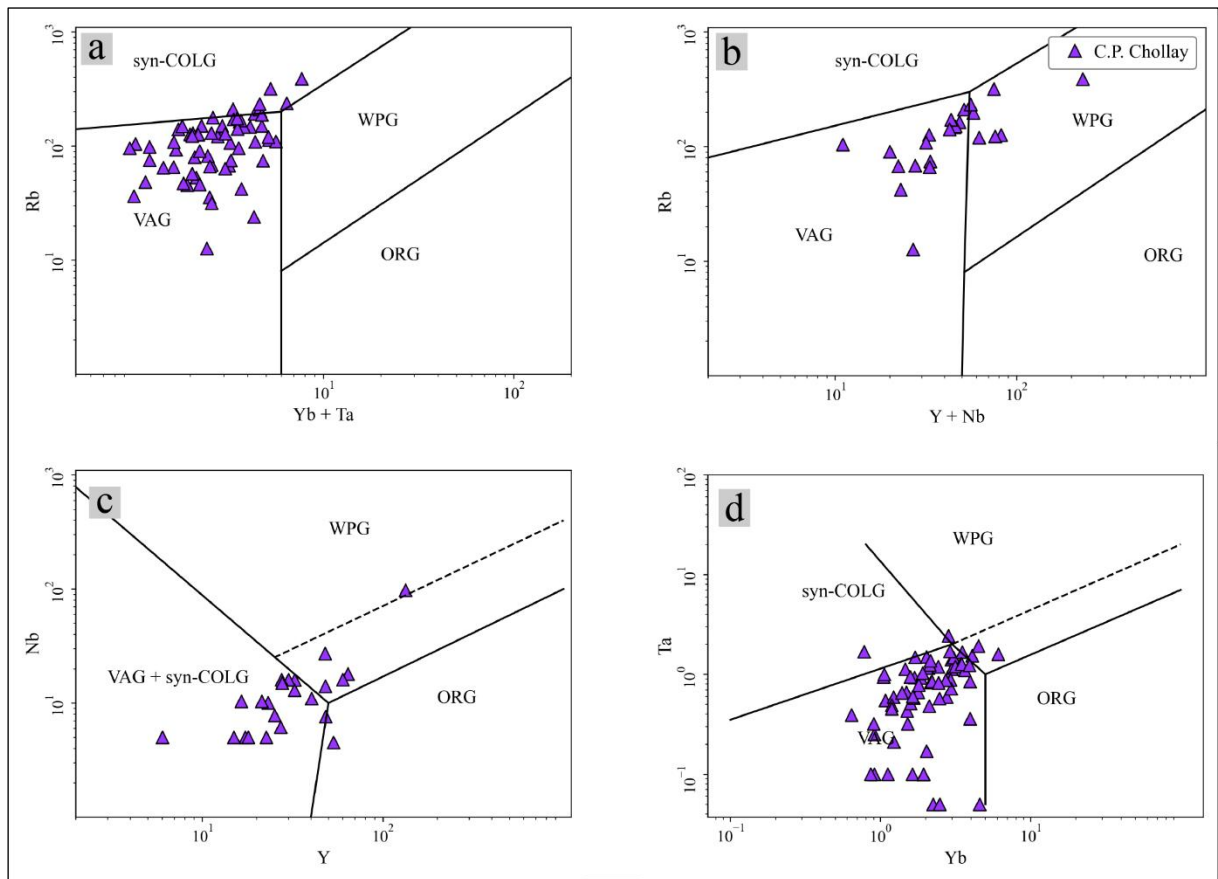


Figura 4.19. Diagramas de Discriminación Tectónica Complejo Plutónico Chollay. (a) Diagrama Rb vs Yb + Ta (Pearce *et al.*, 1984). (b) Diagrama Rb vs Y + Nb (Pearce *et al.*, 1984). (c) Diagrama Nb vs Y (Pearce *et al.*, 1984). (d) Diagrama Ta vs Yb (Pearce *et al.*, 1984).

4.2.4. Sienogranitos Colorado (225 a 215 Ma)

Esta unidad está compuesta principalmente de granitos y granitos alcalinos, en menor medida granodioritas. Su contenido de sílice normalizado varía entre 53.08 a 78.17 % con un promedio de 78.17 % (Figura 4.20. a, b). Posee patrón de evolución calcoalcalino en general peraluminoso con algunas muestras en el campo metaluminoso (Figura 4.20. b, c).

Se observa enriquecimiento de LREE por sobre HREE, con razones La_N/Yb_N entre 0.82 a 13.43. La anomalía de Eu es marcadamente negativa con valores de Eu/Eu^* entre 0.03 a 1.04 (Figura 4.21. a). La abundancia relativa de LILE es mayor a la de HFSE, se evidencia un empobrecimiento relativo de Nb, P y Ti, y enriquecimiento de Pb (Figura 4.21. b).

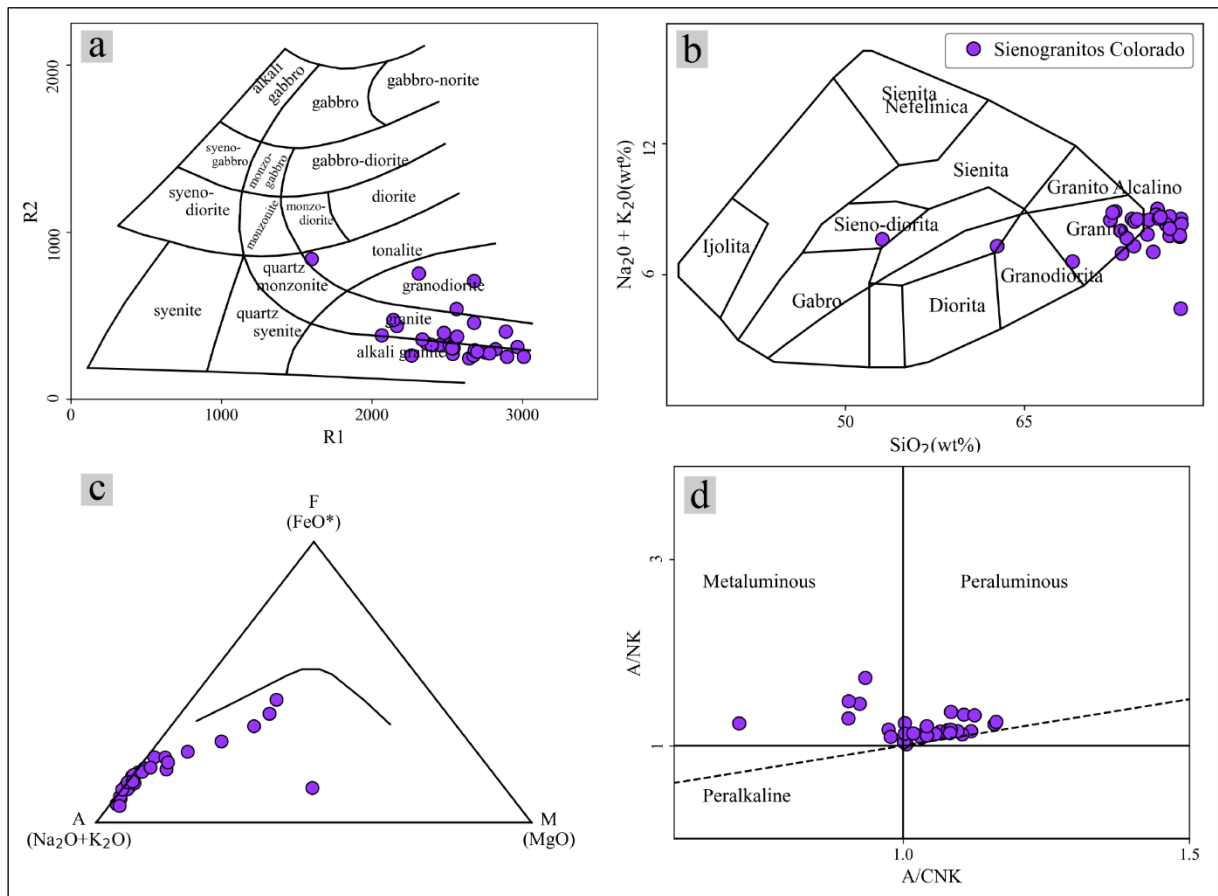


Figura 4.20. Diagramas de Elementos Mayores Sienogranitos Colorado. (a) Diagrama R1-R2 (De la Roche *et al.*, 1980). (b) Diagrama TAS para rocas plutónicas (Wilson, 1989) línea divisoria de series alcalinas y subalcalinas (Irvine y Baragar, 1971). (c) Diagrama AFM (Irvine y Baragar, 1971). (d) Diagrama ANK/ACNK (Shand, 1943).

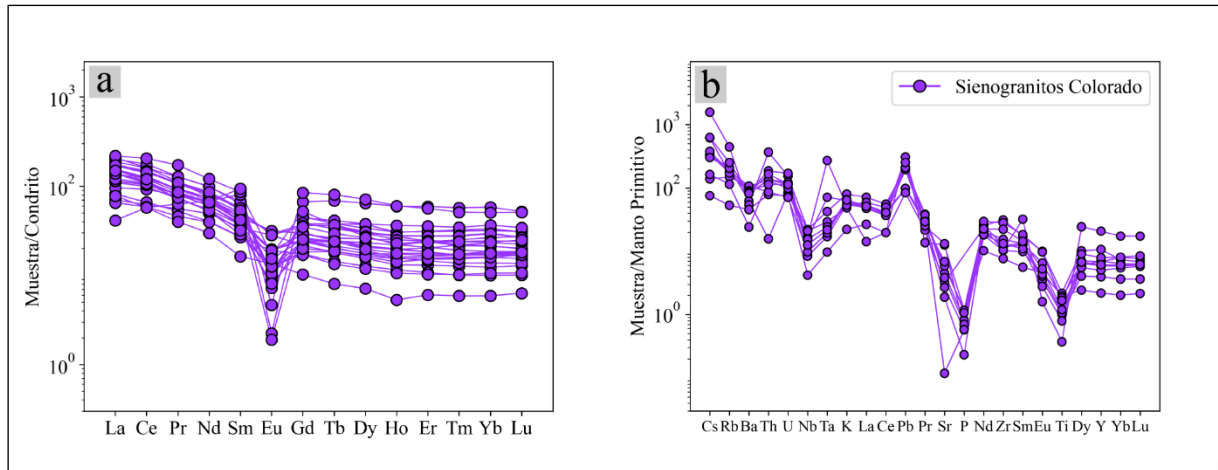


Figura 4.21. Diagramas de Elementos Traza Siengranitos Colorado. (a) Diagrama REE normalizado al condrito (Sun y McDonough, 1989). (b) Diagrama multielemento normalizado al manto primitivo (Sun y McDonough, 1989).

Diagramas de discriminación tectónica clasifican a esta unidad de manera similar en granito de arco volcánico e intraplaca. Aisladas muestras están en el campo de granitos sin-colisionales en diagrama Rb-Yb + Ta (Figura 4.22. a, b, c, d).

Diagramas de granito tipo A muestra diferentes patrones, para aquellos que utilizan elementos mayores las muestras están más dispersas y clasificadas como granitos I, S y A. Por otro lado los diagramas que utilizan sólo elementos más inmóviles (Zr, Nb, Ce, Y y Zn) tienen una distribución cercana al límite entre los dos campos de clasificación con una cantidad similar de muestras en ambos campos (Figura 4.23).

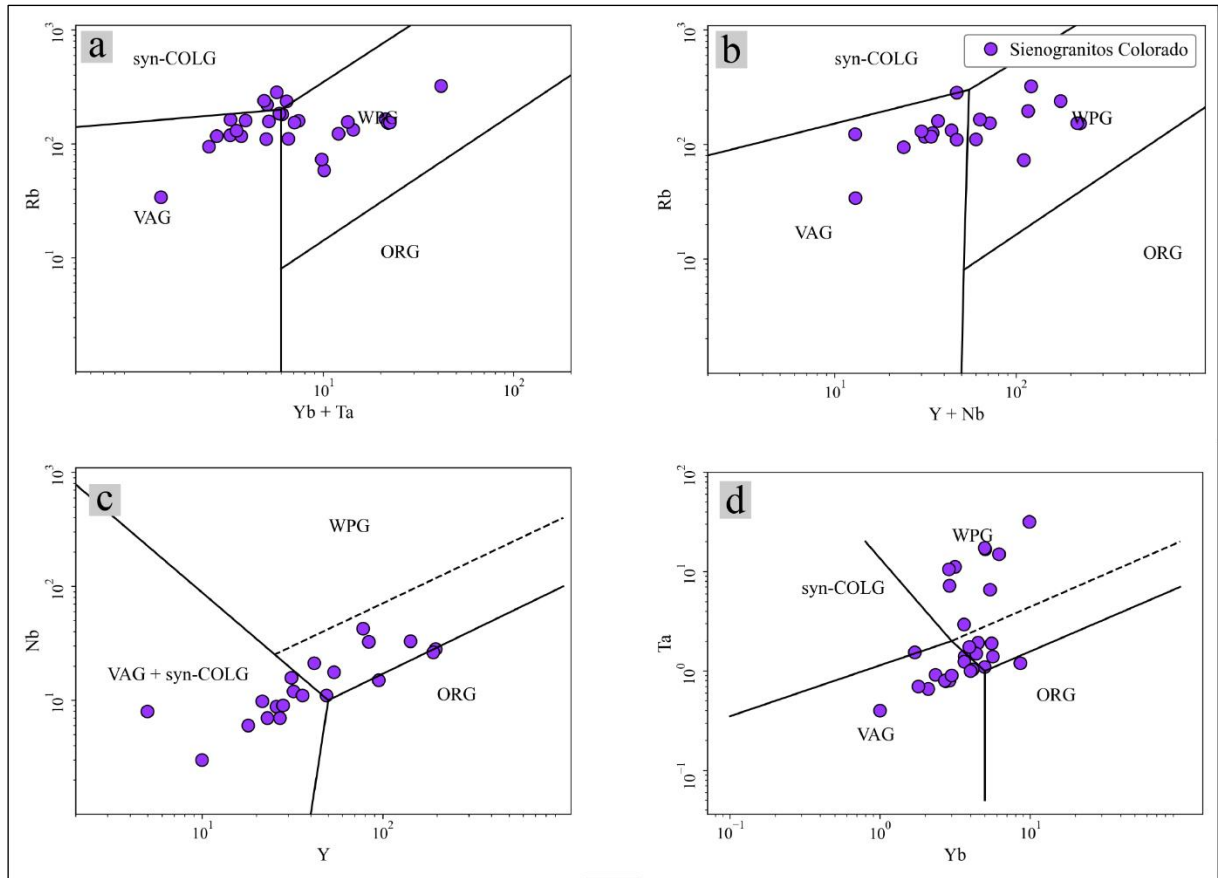


Figura 4.22. Diagramas de Discriminación Tectónica Sienogranitos Colorado. (a) Diagrama Rb vs Yb + Ta (Pearce *et al.*, 1984). (b) Diagrama Rb vs Y + Nb (Pearce *et al.*, 1984). (c) Diagrama Nb vs Y (Pearce *et al.*, 1984). (d) Diagrama Ta vs Yb (Pearce *et al.*, 1984).

4.2.5. Monzogranito El León (224 a 220 Ma)

Diagramas TAS indica que este intrusivo está compuesto de granitos, Diagrama R1-R2 clasifica las muestras como granodioritas y tonalitas. Su contenido de SiO₂ normalizado es de 73.12 a 77.19 % (Figura 4.24. a, b). Las rocas son de carácter calcoalcalino marcadamente peraluminoso (Figura 4.24. b, c).

Patrones de tierras raras muestran un predominio de LREE por sobre HREE con razones La_N/Yb_N entre 6.13 a 41.47. La anomalía de Eu es siempre negativa, los valores de Eu/Eu* varían entre 0.19 a 0.70 (Figura 4.25. a). En diagrama multielemento predominan los elementos de alto radio iónico por sobre los de alto potencial iónico. Tiene enriquecimiento relativo de Pb y, en algunos casos Ti. Por lo general Ti está empobrecido junto con Nb y P.

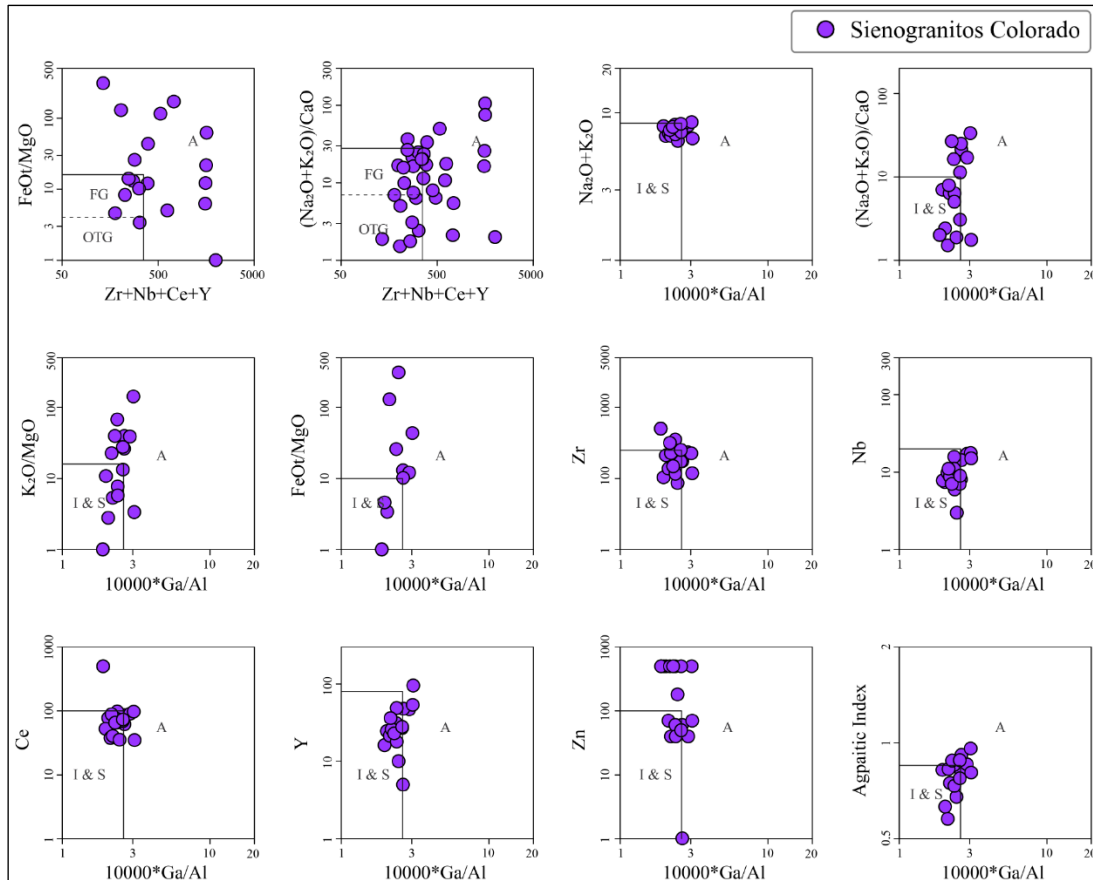


Figura 4.23. Diagramas Granito tipo A Sienogranitos Colorado. Diagrama Granito A (Whalen *et al.*, 1987).

Diagrama de Rb vs Yb + Ta (Figura 4.26 a) clasifica esta unidad entre campos de granito de arco volcánico y sincolisional. Diagrama Rb vs Y + Nb (Figura 4.26 b) lo ubica casi exclusivamente como granito de intraplaca. Diagrama Nb vs Y (Figura 4.26 c) distribuye las muestras como granitos de intraplaca y orogénicos. Diagrama Ta vs Yb (Figura 4.26 d) clasifica esta unidad como granito de arco volcánico y sincolisional.

No fue posible construir diagramas de granito tipo A para esta unidad ya que los análisis químicos disponibles no tienen mediciones de galio, elemento esencial para representar este grupo de diagramas.

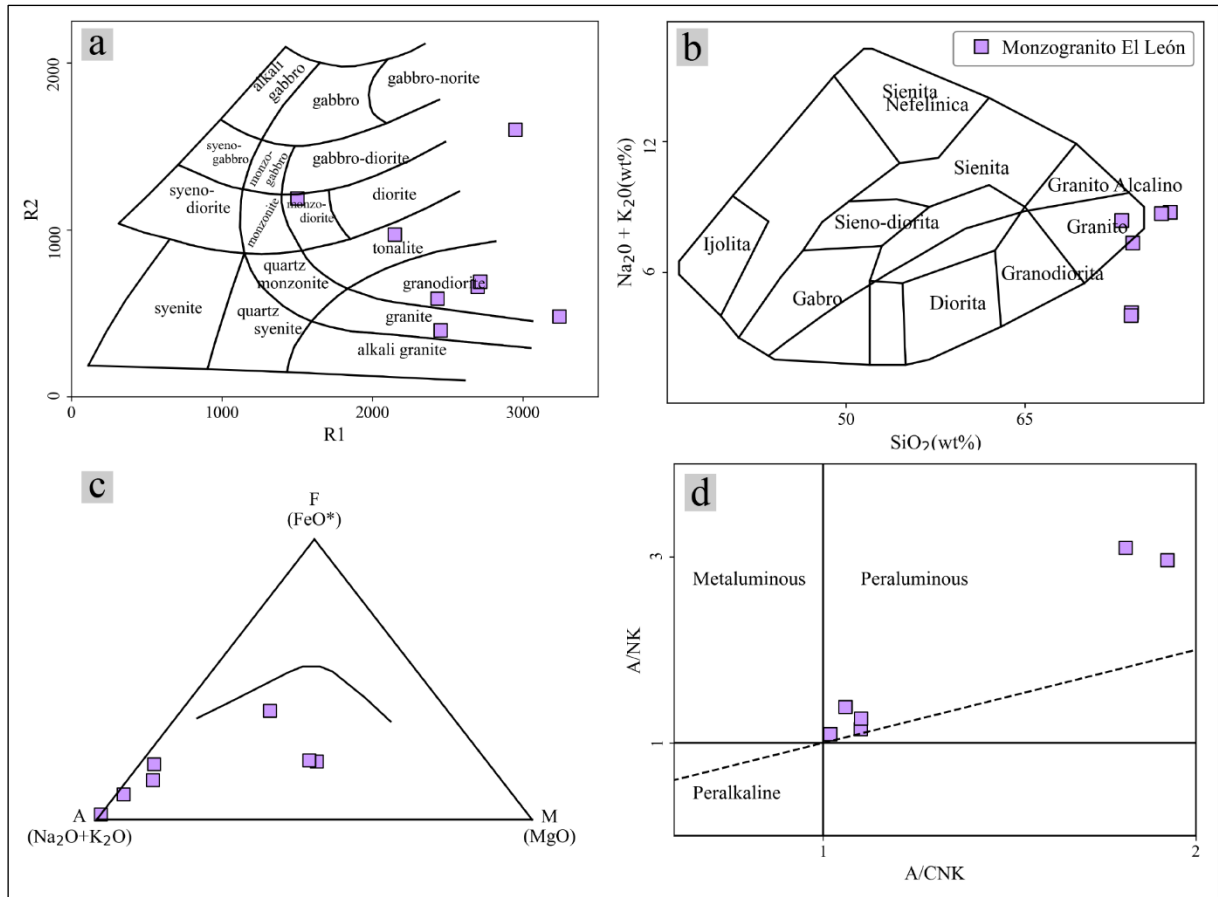


Figura 4.24. Diagramas de Elementos Mayores Monzogranito El León. (a) Diagrama R1-R2 (De la Roche *et al.*, 1980). (b) Diagrama TAS para rocas plutónicas (Wilson, 1989) línea divisoria de series alcalinas y subalcalinas (Irvine y Baragar, 1971). (c) Diagrama AFM (Irvine y Baragar, 1971). (d) Diagrama ANK/ACNK (Shand, 1943).

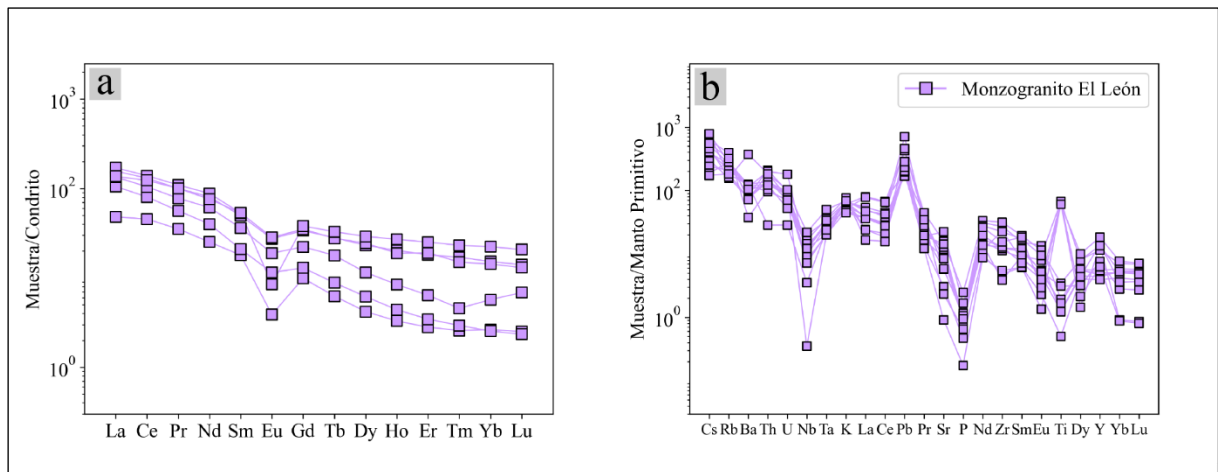


Figura 4.25. Diagramas de Elementos Traza Monzogranito El León. (a) Diagrama REE normalizado al condrito (Sun y McDonough, 1989). (b) Diagrama multielemento normalizado al manto primitivo (Sun y McDonough, 1989).

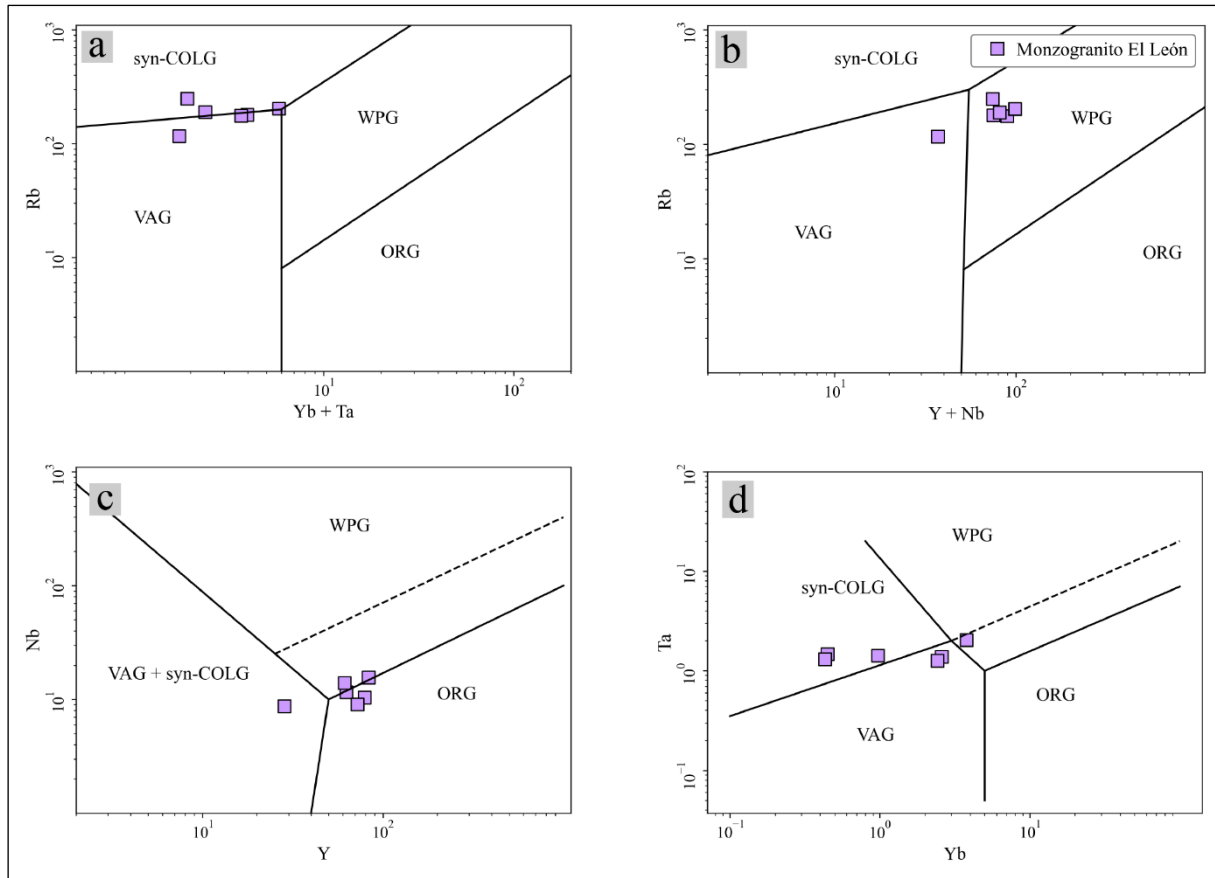


Figura 4.26. Diagramas de Discriminación Tectónica Monzogranito El León. (a) Diagrama Rb vs Yb + Ta (Pearce *et al.*, 1984). (b) Diagrama Rb vs Y + Nb (Pearce *et al.*, 1984). (c) Diagrama Nb vs Y (Pearce *et al.*, 1984). (d) Diagrama Ta vs Yb (Pearce *et al.*, 1984).

4.2.6. Granito Monte Grande (219 a 214 Ma)

Esta unidad está compuesta de granitos y granitos alcalinos (Figura 4.27. a). En diagrama TAS para rocas plutónicas las muestras salen del campo de clasificación por su alto contenido en sílice normalizado que va de 76.29 a 78.92 % (Figura 4.27. b). Diagrama de saturación de aluminio indica que son levemente peraluminosas con algunas muestras peralcalinas y metaluminosas (Figura 4.27. d). Por ser rocas altamente silíceas de muy bajo contenido de MgO el patrón de evolución en diagrama AFM no se evidencia bien (Figura 4.27. c). Este diagrama es utilizado para series subalcalinas por lo que no aplica para esta unidad.

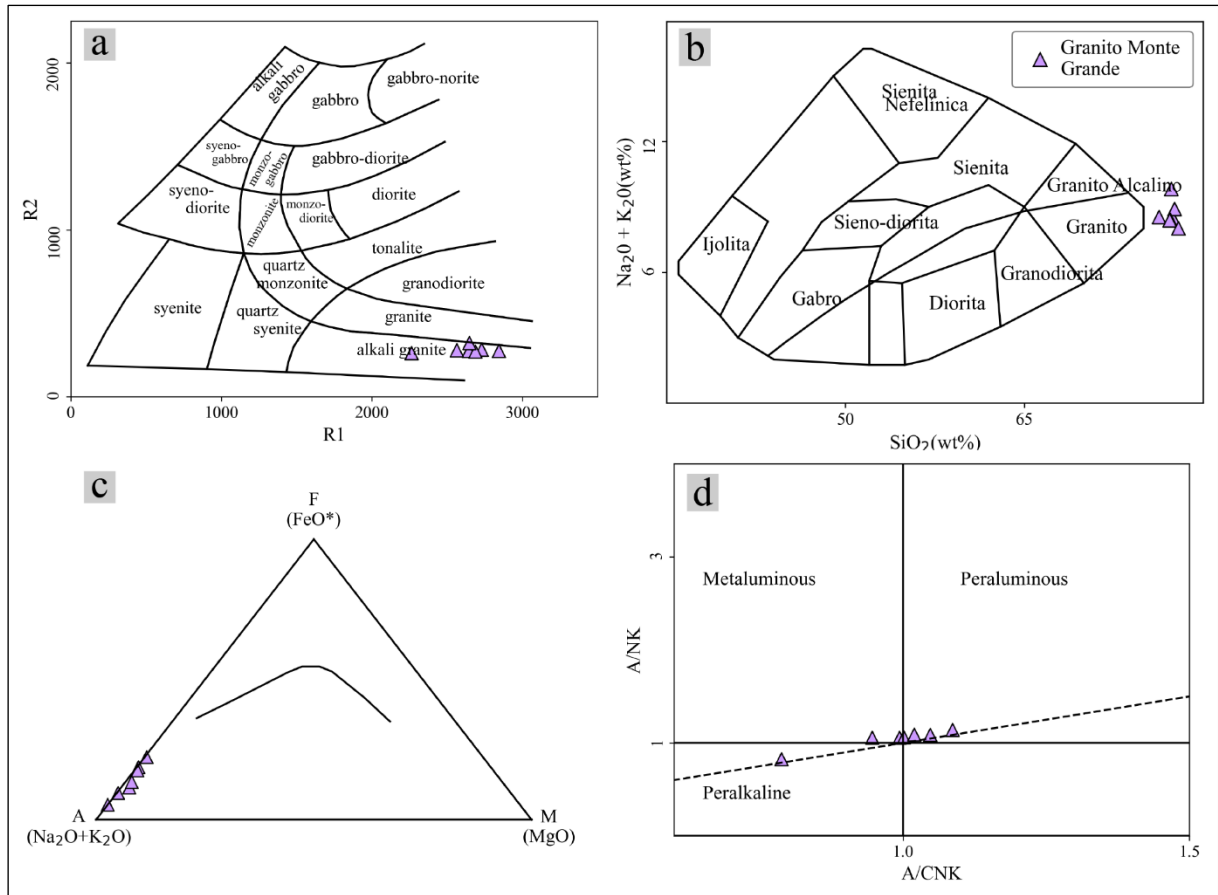


Figura 4.27. Diagramas de Elementos Mayores Granito Monte Grande. (a) Diagrama R1-R2 (De la Roche *et al.*, 1980). (b) Diagrama TAS para rocas plutónicas (Wilson, 1989) línea divisoria de series alcalinas y subalcalinas (Irvine y Baragar, 1971). (c) Diagrama AFM (Irvine y Baragar, 1971). (d) Diagrama ANK/ACNK (Shand, 1943).

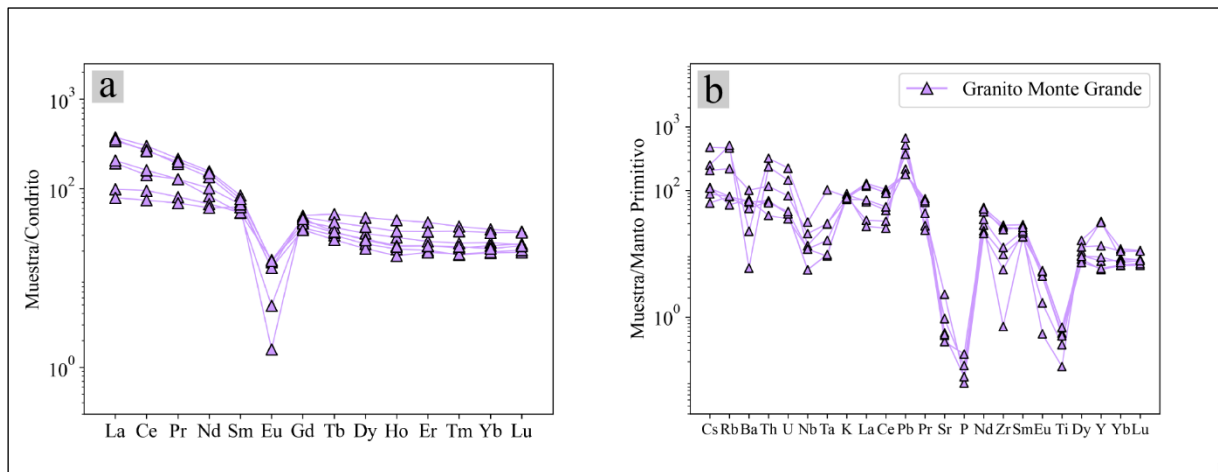


Figura 4.28. Diagramas de Elementos Traza Granito Monte Grande. (a) Diagrama REE normalizado al condrito (Sun y McDonough, 1989). (b) Diagrama multielemento normalizado al manto primitivo (Sun y McDonough, 1989).

Los patrones de tierras raras son inclinados con predominancia de LREE por sobre HREE, las razones La_N/Yb_N están entre 2.26 a 17.48. La anomalía de europio es marcadamente negativa con valores de Eu/Eu^* entre 0.03 a 0.36 (Figura 4.28. a). Diagrama multielemento indica un predominio de LILE por sobre HFSE con empobrecimiento relativo de Nb, Sr, P, Ti, y, y algunos casos, Ba. Enriquecimiento relativo de Pb y, para algunas muestras, Ti e Y (Figura 4.28. b).

La clasificación tectónica de esta unidad en base a elementos traza está distribuida en campos de granito de arco volcánico y granito de intraplaca (Figura 4.29. a, b, c, d). Diagramas de granito A clasifican a este intrusivo exclusivamente como granitos de tipo A (Figura. 4.30.).

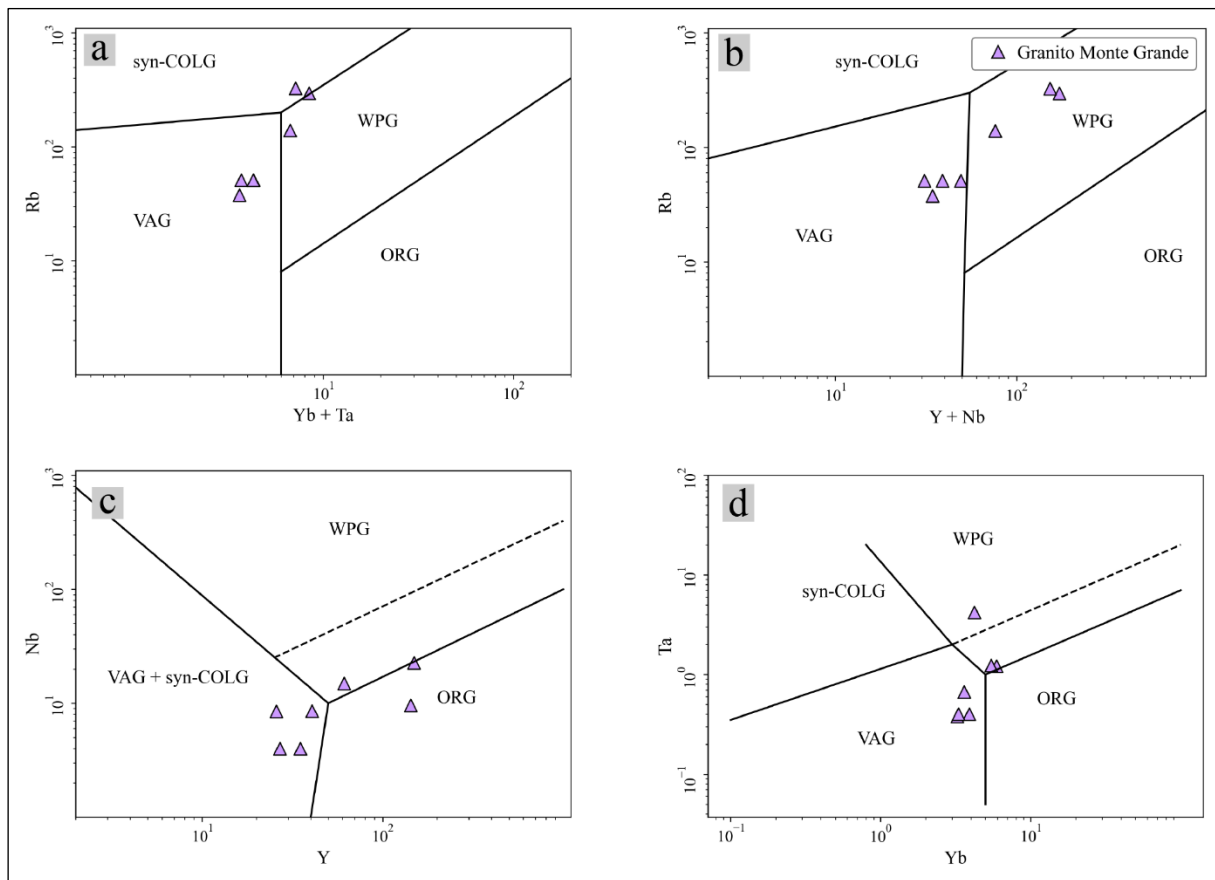


Figura 4.29. Diagramas de Discriminación Tectónica Granito Monte Grande. (a) Diagrama Rb vs Yb + Ta (Pearce *et al.*, 1984). (b) Diagrama Rb vs Y + Nb (Pearce *et al.*, 1984). (c) Diagrama Nb vs Y (Pearce *et al.*, 1984). (d) Diagrama Ta vs Yb (Pearce *et al.*, 1984).

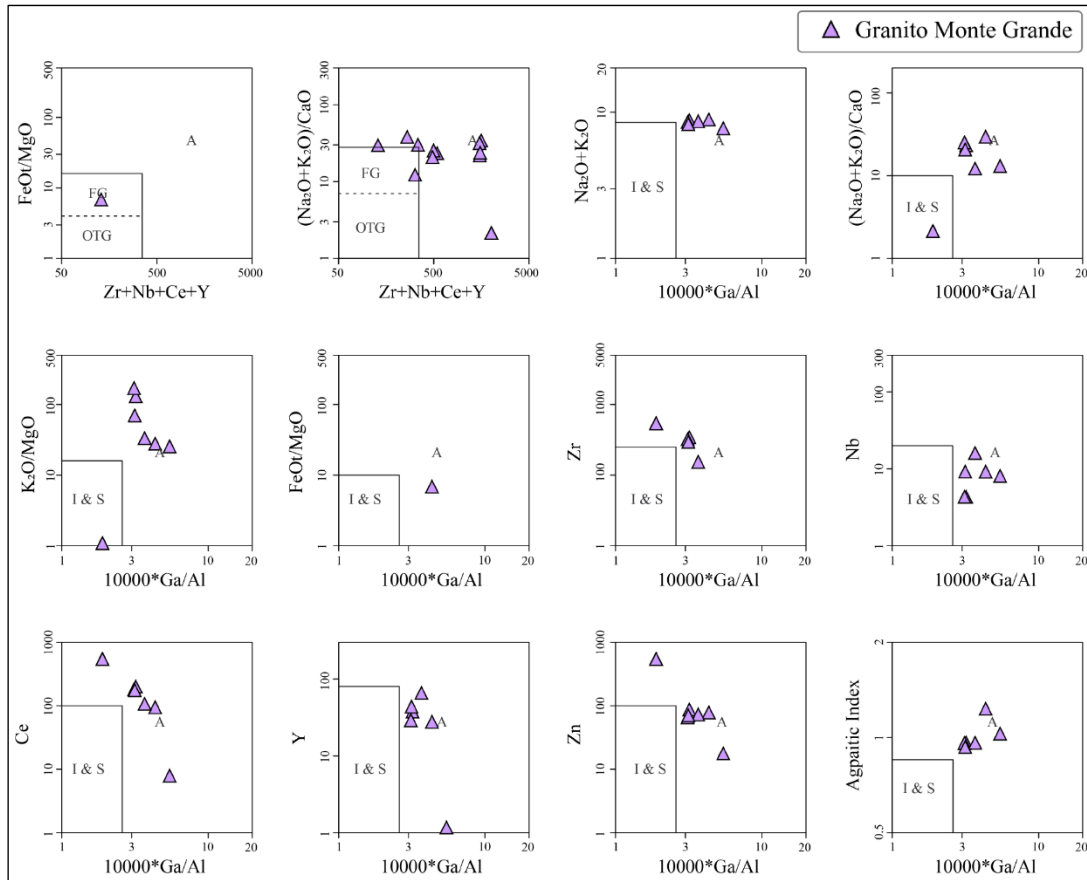


Figura 4.30. Diagramas Granito tipo A Granito Monte Grande. Diagrama Granito A (Whalen *et al.*, 1987).

4.2.7. Complejo Plutónico Los Carricitos (221 a 214 Ma)

Para esta unidad la simbología fue separada en Complejo Plutónico Los Carricitos y Plutón Los Tilos, que corresponde a la litofacies de granodioritas (Murillo *et al.*, 2017). El complejo plutónico tiene composiciones que varían de diorita a granito con predominio de litologías silíceas e intermedias. Su contenido de SiO₂ normalizado varía entre 55.80 a 76.94 % (Figura 4.31. a, b). Las rocas tienen patrón de evolución calcoalcalino y carácter principalmente peraluminoso con una mínima cantidad de muestras metaluminosas (Figura 4.31. b, c).

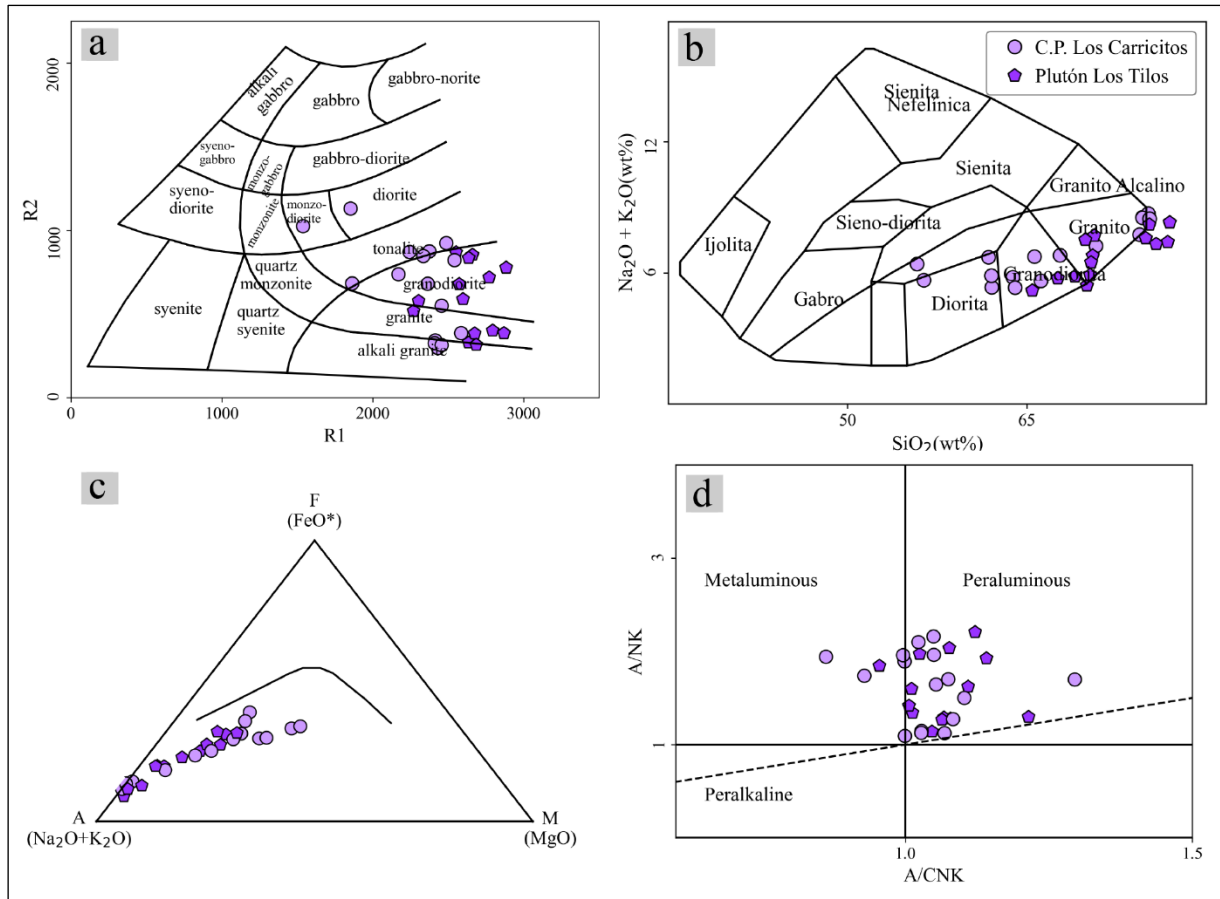


Figura 4.31. Diagramas de Elementos Mayores Complejo Plutónico Los Carricitos. (a) Diagrama R1-R2 (De la Roche *et al.*, 1980). (b) Diagrama TAS para rocas plutónicas (Wilson, 1989) línea divisoria de series alcalinas y subalcalinas (Irvine y Baragar, 1971). (c) Diagrama AFM (Irvine y Baragar, 1971). (d) Diagrama ANK/ACNK (Shand, 1943).

Diagrama de tierras raras muestra una predominancia de LREE por sobre HREE. Este enriquecimiento es menos marcado en Plutón Los Tilos. Las razones La_N/Yb_N van entre 3.01 a 26.63. La anomalía de Eu es levemente negativa con valores de Eu/Eu^* entre 0.22 a 1.16 (Figura 4.32. a, c). Diagramas multielemento (Figura 4.29b, d) muestran una predominancia de LILE por sobre HFSE, empobrecimiento en P, Ti y Nb, este último elemento está bajo el límite de detección para gran parte de las muestras, y enriquecimiento relativo en Pb (Figura 4.32. b, d).

Diagramas de discriminación tectónica (Figura 4.33. a, b, c, d) clasifican a esta unidad como granitos de arco volcánico con aisladas muestras en campo de granitos de intraplaca y sincolisionales. Diagrama de granito tipo A (Figura 4.34.) clasifican a este complejo como granitos de tipo I y S. Una mínima parte de las muestras está en el campo de granito tipo A.

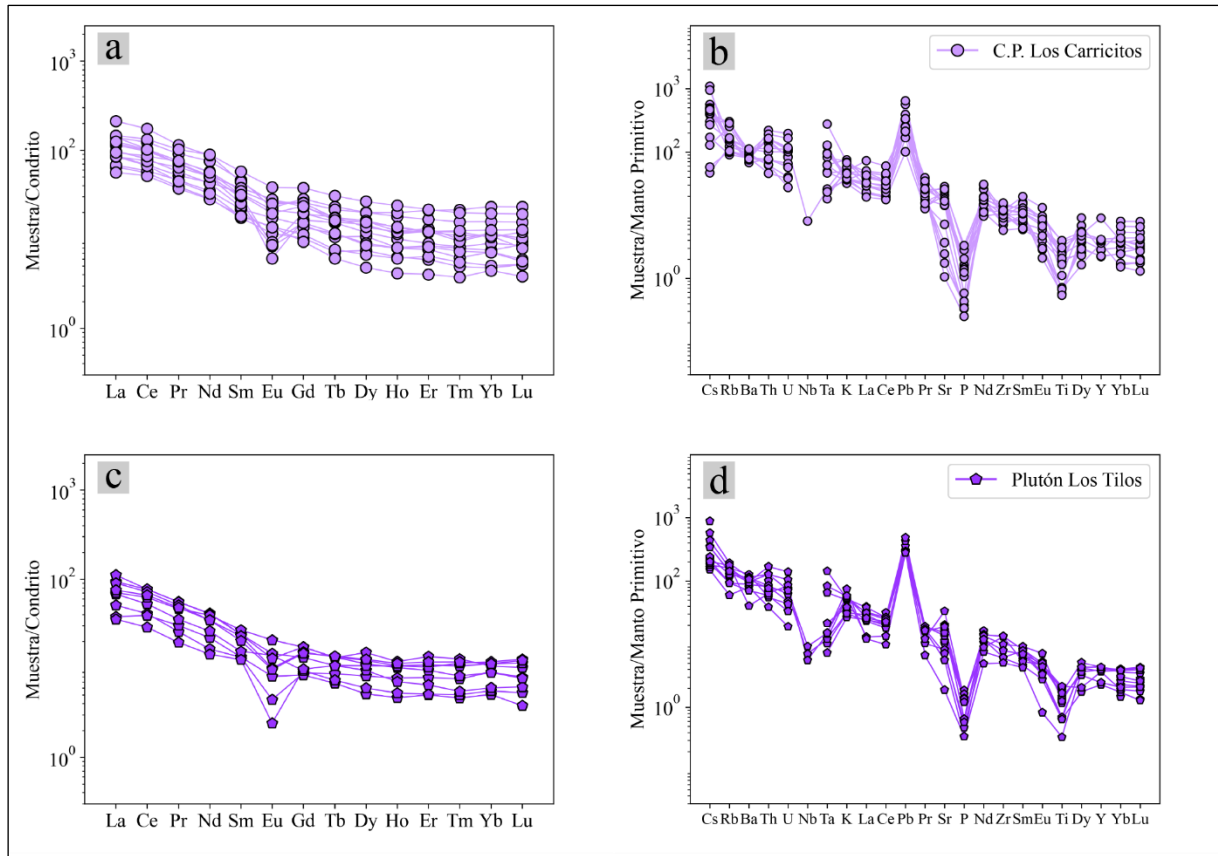


Figura 4.32. Diagramas de Elementos Traza Complejo Plutónico Los Carricitos. (a, c) Diagrama REE normalizado al condrito (Sun y McDonough, 1989). (b, d) Diagrama multielemento normalizado al manto primitivo (Sun y McDonough, 1989).

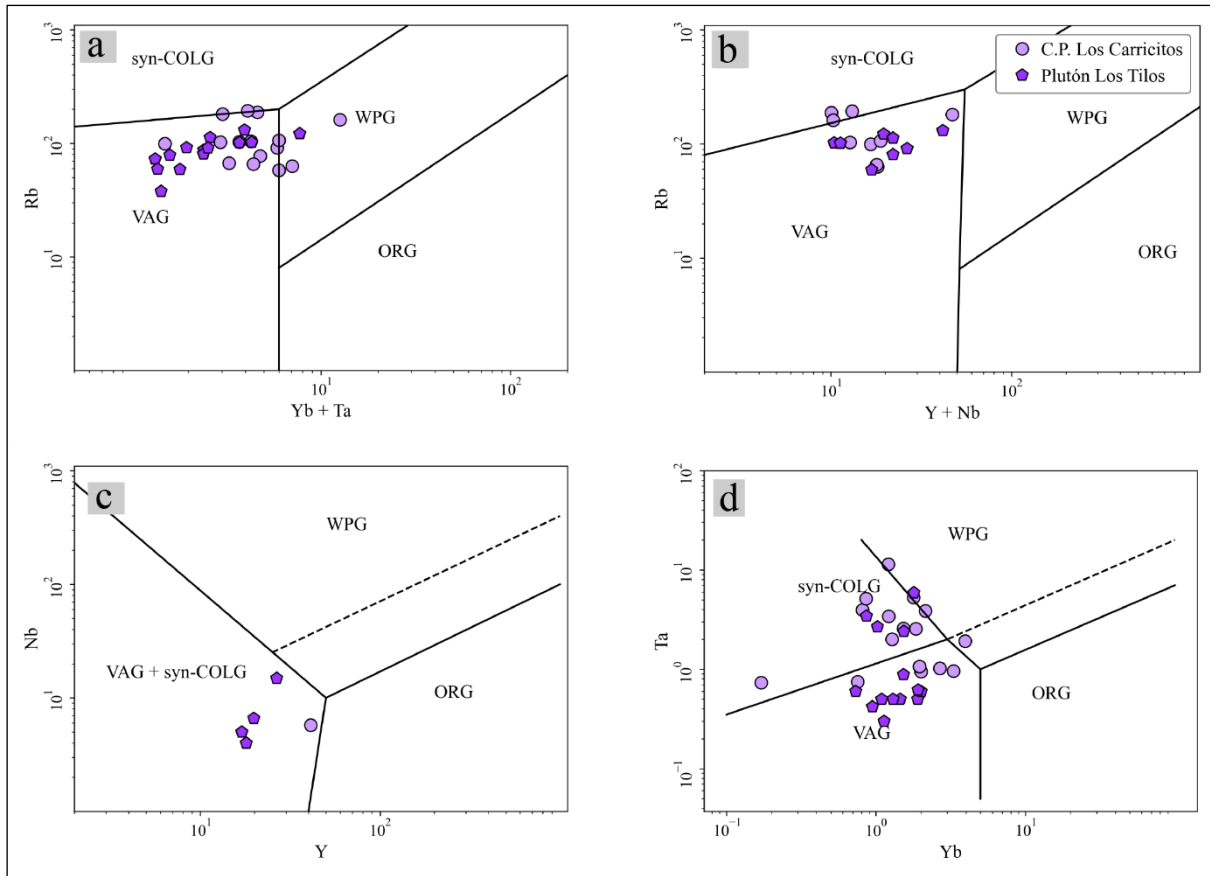


Figura 4.33. Diagramas de Discriminación Tectónica Complejo Plutónico Los Carricitos. (a) Diagrama Rb vs $Yb + Ta$ (Pearce *et al.*, 1984). (b) Diagrama Rb vs $Y + Nb$ (Pearce *et al.*, 1984). (c) Diagrama Nb vs Y (Pearce *et al.*, 1984). (d) Diagrama Ta vs Yb (Pearce *et al.*, 1984).

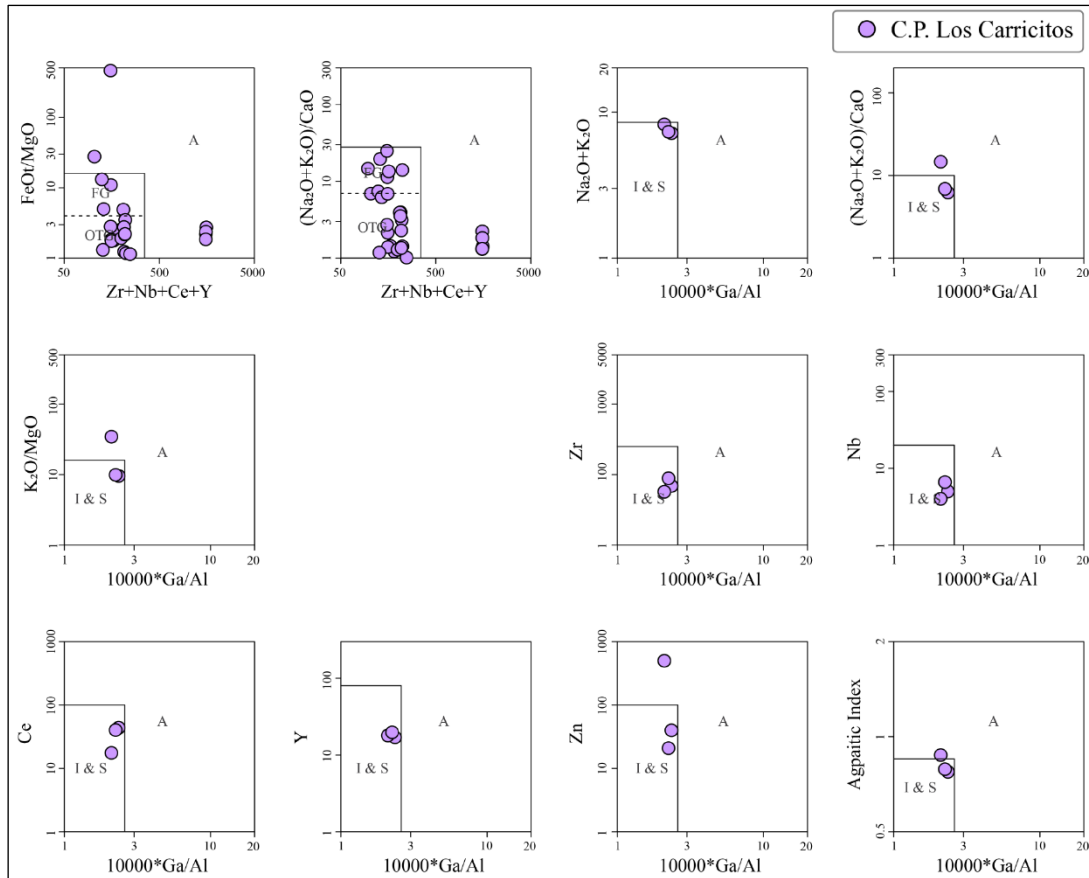


Figura 4.34. Diagramas Granito tipo A Complejo Plutónico Los Carricitos. Diagrama Granito A (Whalen *et al.*, 1987).

4.2.8. Complejos Altos de Talinay (214 a 210 Ma), Carrizal Bajo (208 a 206 Ma) y Granito Algodones (203 a 199 Ma)

Estos intrusivos tienen composiciones principalmente básicas con aisladas muestras más silíceas. Los valores de SiO₂ normalizados van de 48.69 a 78.06 % (Figura 4.35. a, b). El patrón es calcoalcalino de carácter marcadamente metaluminoso (Figura 4.35. b, c).

Predominan LREE por sobre HREE con razones La_N/Yb_N entre 2.06 a 16.93. La anomalía de Eu es moderadamente negativa en todas las muestras entre 0.38 a 0.90 (Figura 4.36. a). Predominan elementos de alto radio iónico por sobre los de alto potencial iónico. Se observa un empobrecimiento relativo de P y Ti, en menor medida de Nb y K, y enriquecimiento de Pb (Figura 4.36. b).

Diagramas de discriminación tectónica indican que estos intrusivos son productos de arcos volcánicos (Figura 4.37. a, b, c). Diagramas de granito tipo A (Figura 4.33) clasifican a esta unidad

mayoritariamente en campo de granitos tipo I y S, con aisladas muestras en campo de granito tipo A.

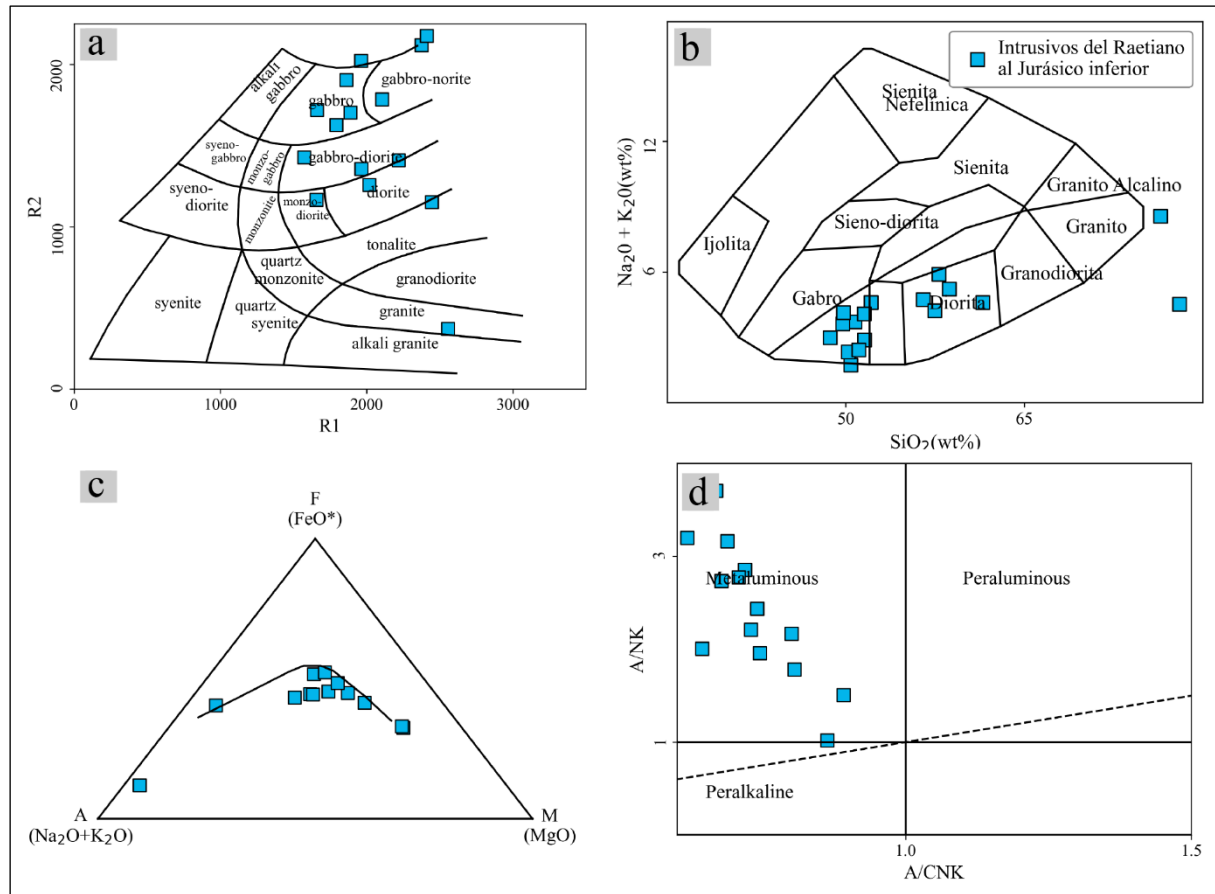


Figura 4.35. Diagramas de Elementos Mayores Intrusivos del Raetiano al Jurásico Inferior. (a) Diagrama R1-R2 (De la Roche *et al.*, 1980). (b) Diagrama TAS para rocas plutónicas (Wilson, 1989) línea divisoria de series alcalinas y subalcalinas (Irvine y Baragar, 1971). (c) Diagrama AFM (Irvine y Baragar, 1971).

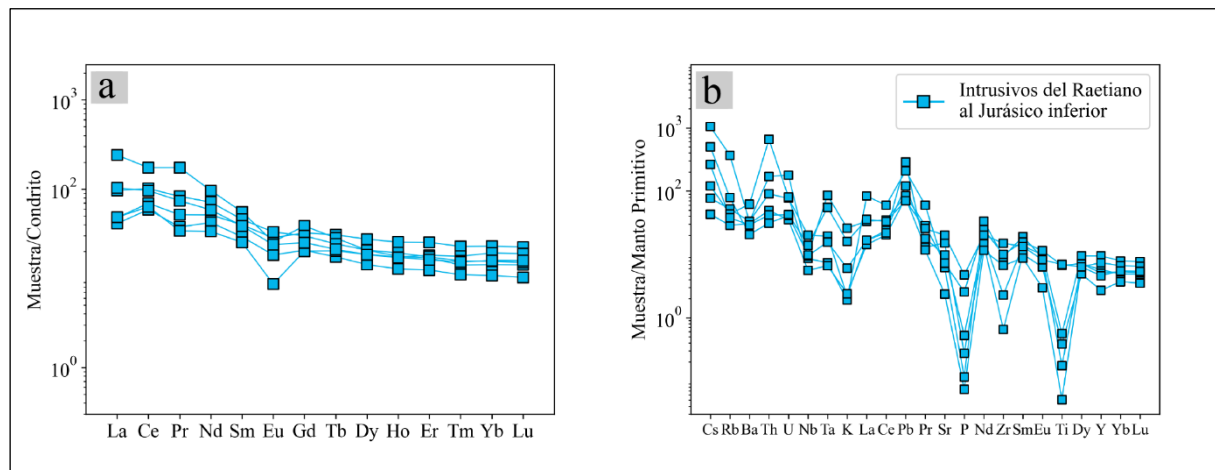


Figura 4.36. Diagramas de Elementos Traza Intrusivos del Raetiano al Jurásico Inferior. (a) Diagrama REE normalizado al condrito (Sun y McDonough, 1989). (b) Diagrama multielemento normalizado al manto primitivo (Sun y McDonough, 1989).

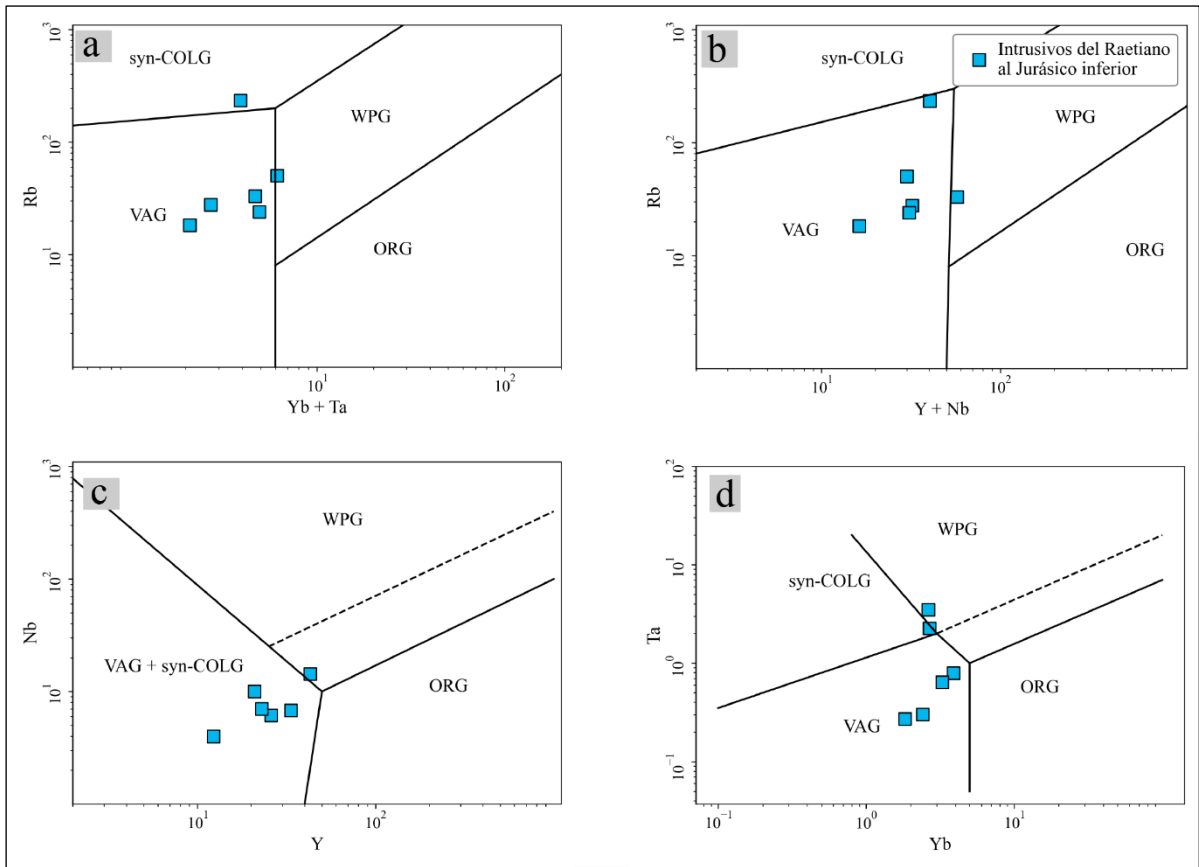


Figura 4.37. Diagramas de Discriminación Tectónica Intrusivos del Raetiano al Jurásico Inferior. (a) Diagrama Rb vs Yb + Ta (Pearce *et al.*, 1984). (b) Diagrama Rb vs Y + Nb (Pearce *et al.*, 1984). (c) Diagrama Nb vs Y (Pearce *et al.*, 1984). (d) Diagrama Ta vs Yb (Pearce *et al.*, 1984).

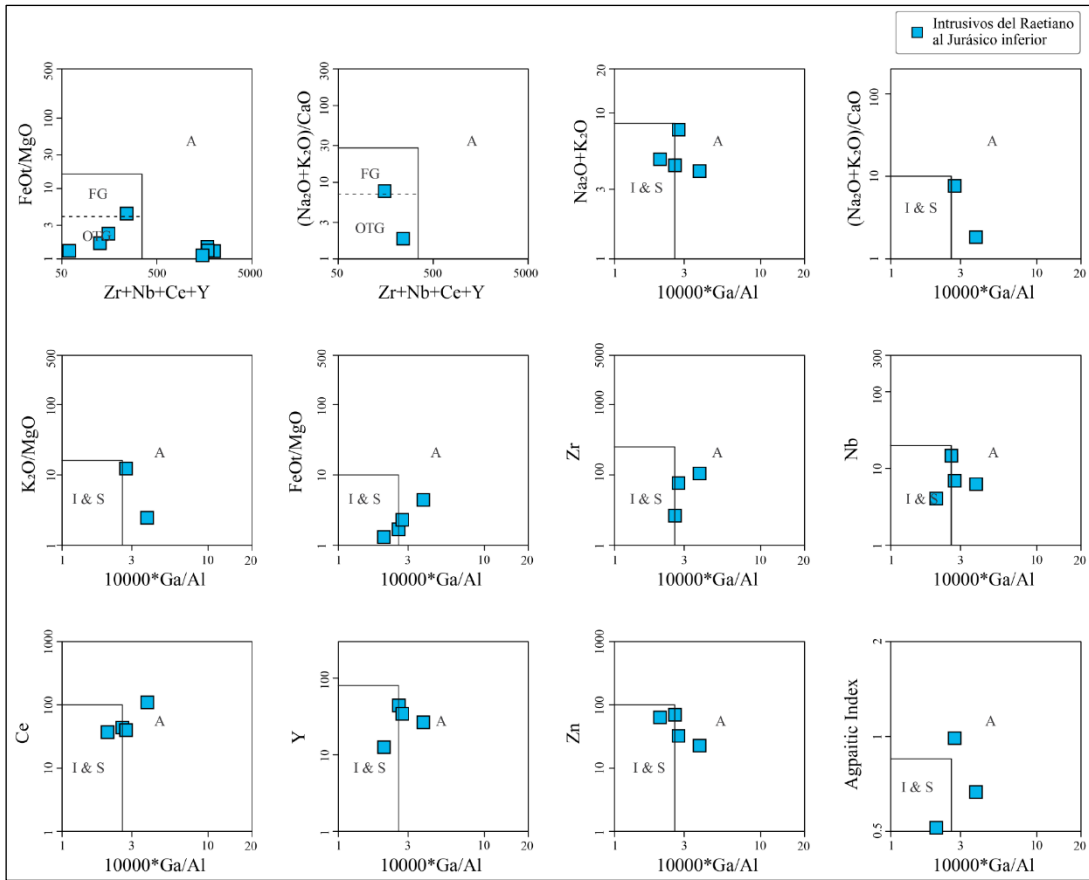


Figura 4.38. Diagramas Granito tipo A Intrusivos del Raetiano al Jurásico Inferior. Diagrama Granito A (Whalen *et al.*, 1987).

5. DISCUSIONES

5.1. PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA DEL NORIANO

El magmatismo Noriano está compuesto de productos intrusivos y volcánicos. La textura más común de las unidades estudiadas es hipidiomórfica granular de grano medio a grueso. Todas las unidades tienen este tipo textural en sus muestras, con mayor abundancia en Monzogranito El León y Complejo Plutónico Los Carricitos. Las texturas de intercrecimiento entre cuarzo y plagioclasa en forma vermicular (mirmequítica) o cuarzo y feldespatos potásico (micrográfica y granofírica) son comunes en las rocas del Sienogranito Colorado y aparecen localmente en el Monzogranito El León y el Complejo Plutónico Los Carricitos. La textura porfídica con una masa fundamental felsosídica o microcristalina está presente en todas las unidades estudiadas, pero es poco común.

Los minerales principales de las unidades del Noriano incluyen cuarzo, plagioclasa, feldespatos potásico, biotita y anfíbola. El cuarzo se presenta como cristales subhedrales y, en algunos casos, con bordes de grano embahados, o recristalizado. La plagioclasa se encuentra en forma de cristales subhedrales y euhedrales, generalmente alterados a sericita y, en menor medida, a muscovita y epidota. Localmente puede tener inclusiones vermiformes de cuarzo. El feldespatos potásico es de tipo ortoclasa peritética en las unidades Sienogranitos Colorado, Monzogranito El León y Granito Monte Grande, o microclina en las granodioritas del Complejo Plutónico Los Carricitos. En algunos casos, coexisten ambos tipos de feldespatos, lo que sugiere una disminución de la temperatura posterior a la cristalización de la ortoclasa (Laves, 1950; MacKenzie, 1954). El mineral máfico principal es la biotita, con menor cantidad de anfíbola. La abundancia de ferromagnesianos es variable, pueden estar ausentes o ser muy escasos como es el caso de Sienogranitos Colorado (0 a 5 %), ser moderadamente mayor como granodioritas y monzogranitos de Complejo Plutónico Los Carricitos (5 a 15 %) o estar en muy alta proporción como la dioritas de este complejo (35 %). Si bien en las muestras no fue posible identificarlos, en la literatura se ha reportado la existencia de nódulos de cordierita para Monzogranito El León (Velásquez *et al.*, 2021) y el Plutón Los Tilos, parte del Complejo Plutónico Los Carricitos (Murillo *et al.*, 2017; Hervé *et al.*, 2014).

Los tipos litológicos más comunes de las unidades estudiadas son los monzogranitos y monzogranitos de biotita. Seguido de granodioritas y sienogranitos. Las litologías más escasas son dioritas y tonalitas.

Las unidades magmáticas del Noriano son principalmente ácidas y, en menor medida, intermedias. La abundancia promedio de SiO₂ normalizado en base anhidra es de 72.76 %. Las unidades estudiadas tienen un amplio espectro composicional, en particular el Complejo Plutónico Los Carricitos que comprende de dioritas a granitos (55.8 % a 76.9 % SiO₂ normalizado), mientras que las otras unidades tienen un rango más acotado entre sienogranitos y monzogranitos en base a la descripción petrográfica. La ubicación de las muestras en los diagramas geoquímicos de discriminación litológica se condice con la petrografía observada, clasificando a la mayoría de las muestras como granitos, con un mayor rango de composición para Complejo Plutónico Los Carricitos. Las unidades Sienogranitos Colorado y Granito Monte Grande se clasifican como granitos alcalinos en diagramas R1-R2 (Figuras 4.20. a y 4.27. a). Las unidades subalcalinas del Noriano tienen un patrón de evolución calcoalcalino claramente marcado (Figuras 4.20. c; 4.24. c; 4.31. c). Sienogranitos Colorado y Complejo Plutónico Los Carricitos son peraluminosos a levemente metaluminosos, Monzogranito el León es marcadamente peraluminoso y Granito Monte Grande tiene muestras peraluminosas y peralcalinas (Tabla 5.1.).

Tabla 5.1. Tabla comparativa unidades del Noriano.

	Sienogranitos Colorado	Monzogranito el León	Granito Monte Grande	C.P. Los Carricitos
SiO₂ normalizado (%)	53.08 a 78.17	73.12 a 77.19	76.29 a 78.92	55.8 a 76.94
Saturación Aluminio	Peraluminoso > Metaluminoso	Peraluminoso	Peralcalino y Peraluminoso	Peraluminoso >> Metaluminoso
La_N/Yb_N	0.82 a 13.43	6.13 a 41.47	2.26 a 17.48	3.01 a 26.63
Eu/Eu*	0.03 a 1.04	0.19 a 0.7	0.03 a 0.36	0.22 a 1.16

En los diagramas de tierras raras se observa un enriquecimiento en LREE por sobre HREE en todas las unidades con razones La_N/Yb_N entre 0,82 (Sienogranitos Colorado) a 41,47 (Monzogranito el León). Poseen también anomalía negativa de europio leve a moderada con algunas muestras positivas. Granito Monte Grande tiene las anomalías más negativas, mientras que Sienogranitos Colorado, Monzogranito El León y Complejo Plutónico Los Carricitos tienen anomalías promedio más moderadas (Tabla 6.1.). Es similar en todas las unidades del Noriano el predominio de LILE por sobre HFSE, esta característica es levemente menor en Granito Monte

Grande. Se evidencia un empobrecimiento relativo de Nb, P y Ti, y enriquecimiento Pb para todas las unidades.

En los diagramas de discriminación tectónica de Pearce *et al.* (1984) son abundantes las muestras clasificadas como granito de arco volcánico, sin embargo todas las unidades tienen una cantidad importante de muestras clasificadas como granitos de intraplaca (Figura 4.). En el caso del diagrama Rb vs Y + Ta, esta última clasificación podría deberse a los valores anómalos de Ta. De los diagramas de clasificación de granito tipo A el Granito Monte Grande es clasificado en su totalidad como granito anorogénico. El Complejo Plutónico Los Carricitos como granito tipo I&S,. Mientras que Sienogranitos Colorado está en los límites de ambos campos.

5.2. PETROGÉNESIS DEL NORIANO

Sienogranitos Colorado

La presencia de texturas de grano fino, porfíricas con masa fundamental microcristalina, y felsosídica, indican un emplazamiento hipabisal, incluso subvolcánico (Nasi *et al.*, 1985). Por otro lado los ejemplares de grano medio y grueso sugieren que parte de esta unidad también ha sufrido un enfriamiento más lento, estas diferencias texturas son consistentes con la clasificación de facies de grano grueso, fino y pórfidos de Unidad Colorado de Nasi *et al.* (1985) Los productos volcánicos de este magmatismo serían la sección superior de Formación Pastos Blancos evidenciado por su relación temporal y espacial (Ortiz y Merino, 2015; González *et al.*, 2018; Murillo *et al.*, 2017) y la similitud geoquímica entre ambas unidades (Figura 5.1.).

Análisis de elementos traza muestran características típicas de magmas asociados a procesos de subducción (Salazar *et al.*, 2013) como predominio de LILE por sobre HFSE, empobrecimiento relativo de Nb y enriquecimiento de Pb. Parada 1984 (En Nasi *et al.*, 1985) indica que los granitos de las unidades Colorado y El León son similares a granitos alcalinos, anorogénicos y anhidros, pero que, la estrecha relación temporal y espacial con el volcanismo de Formación Pastos Blancos sugiere que serían más comparables con facies diferenciadas de batolitos calcoalcalinos (Nasi *et al.*, 1985). Además la presencia de minerales máficos hidratados, como biotita y anfíbola sugiere la participación de agua en la génesis de estos magmas. La escasez

de estos minerales podría deberse al alto contenido de SiO₂ o bien a que la contribución de agua fue menor.

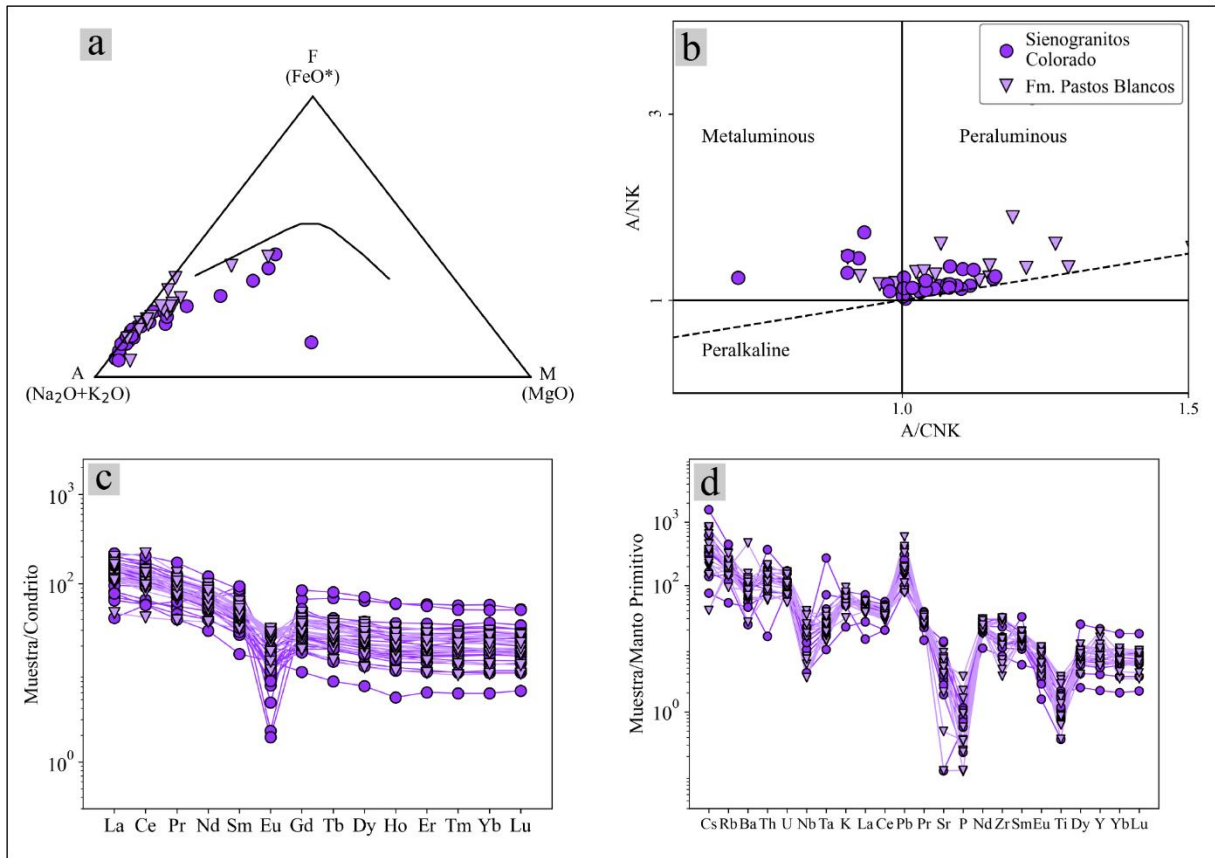


Figura 5.1. Diagramas de Sienogranitos Colorado y miembro superior de Formación Pastos Blancos. (a) Diagrama AFM (Irvine y Baragar, 1971). (b) Diagrama ANK/ACNK (Shand, 1943). (c) Diagrama REE normalizado al condrito (Sun y McDonough, 1989). (d) Diagrama multielemento normalizado al manto primitivo (Sun y McDonough, 1989).

La clasificación como granito de intraplaca en diagramas de Pearce *et al.* (1984) podría deberse a algún grado de anatexis de baja temperatura mediante la liberación de volátiles de minerales hidratados (Molina, 2022) por aporte de calor del diques máficos coetáneos, no obstante para los complejos plutónicos Guanta, Piuquenes y Chollay, productos de magmatismo de subducción, también hay una cantidad importante de muestras clasificadas de la misma forma. Las similitudes texturales, composicionales y geoquímicas con las litofacies sienograníticas de estos complejos sugieren procesos genéticos similares donde las diferencias radican en la composición isotópica de las rocas y, por lo tanto, en la fuente del magmatismo (González *et al.* 2017).

Monzogranito El León

Texturas mirmequítica y micrográfica, junto con los diques asociados con texturas porfíricas, sugieren un emplazamiento epizonal. La presencia de texturas de grano medio a grueso indica que parte del plutón tuvo un enfriamiento más lento.

Nasi *et al.*, (1985) por la similitud litológica y geoquímica de las unidades El León y Colorado sugiere que son productos de magmas parentales de una composición y evolución similar, no obstante en este estudio se evidencia diferencias mineralógicas y geoquímicas entre ambas unidades, indicando que se trata de procesos petrogenéticos distintos.

La alta peraluminosidad y presencia de cordierita es interpretada como producto de reciclamiento cortical de una roca de caja metasedimentaria producto de una anomalía térmica (Velásquez *et al.*, 2021). Parada (1991) indica que la fuente corresponde a una roca cuarzo-feldespática donde la fusión ocurre sin presencia de agua. La anomalía térmica estaría explicada por el régimen extensional del Triásico que permite el ascenso de magmas básicos en la base de la corteza (Mpodozis y Kay, 1992) los que corresponden a los Enjambres de Diques Máficos de Elqui (EMDS) (Parada *et al.*, 1991; Creixell *et al.*, 2009; González *et al.*, 2018).

El predominio de elementos litófilos, empobrecimiento relativo en Nb y enriquecimiento en Pb son consistentes con un origen en un ambiente de subducción. Por lo tanto, si la génesis de este magma es por reciclamiento cortical, estas características podrían ser heredadas del protolito. Sin embargo, se ha propuesto para el magmatismo del Triásico Superior que la anatexis no habría jugado un rol importante en su génesis, ya que la señal isotópica de estos magmas es menos evolucionada que la corteza Paleozoica, resultando en dos escenarios posibles: (1) la contribución de corteza sería menor, o (2) la corteza asimilada habría sido menos evolucionada (González *et al.*, 2018). De esta manera la señal geoquímica de las intrusiones del noriano no puede ser atribuida solamente a herencia (Coloma *et al.*, 2017). Los estudios isotópicos de Coloma *et al.* (2017) y González *et al.* (2018) consideran, entre otras unidades, los cuerpos intrusivos de Sienogranitos Colorado y no necesariamente reflejan las condiciones petrogenéticas de Monzogranito El León, las cuales deben ser complementadas con análisis isotópicos.

Granito Monte Grande

La coexistencia de texturas de grano grueso y diques porfídicos asociados es consistente con un emplazamiento epizonal (Parada 1981). La presencia de minerales máficos hidratados sugieren la presencia de agua en la génesis de los magmas. La marcada anomalía negativa de Eu indica condiciones oxidantes durante el fraccionamiento de la plagioclasa. Sin embargo la limitada disponibilidad de muestras para este estudio no permite hacer un análisis petrográfico estadístico concluyente.

Los datos geoquímicos en diagramas de REE y multielemento tienen características afines a magmas de subducción, pero menos pronunciadas que en otras unidades del noriano. Sin embargo, datos de saturación de aluminio y diagramas de granito tipo A de Whalen (1987) lo clasifican como granitos alcalinos y anorogénicos, respectivamente. Estas características podrían ser explicadas por fusión cortical ligada a *underplating* e *intraplating* basáltico en régimen extensional (Parada 1988; Molina et al 2020). Este proceso se atribuye a la descomposición de fases hidratadas debido al aporte de calor de los magmas básicos (Weinberg y Haslová, 2015), donde la liberación de agua provoca anatexis de la corteza inferior que resulta en magmatismo con características de granitos tipo A (Whalen *et al.*, 1987; Molina, 2022).

Complejo Plutónico Los Carricitos

La predominancia de texturas hipidiomórficas de grano medio a grueso y la escasez de ejemplares porfídicos indica que el complejo sufrió un enfriamiento más lento en comparación a otras unidades donde predominó el crecimiento cristalino por sobre la nucleación.

Las características litológicas como el amplio espectro composicional con predominancia en litologías intermedias, abundancia de minerales máficos hidratados, anomalía negativa de Eu leve a moderada, predominancia de LILE por sobre HFSE, enriquecimiento relativo en Pb y empobrecimiento en Nb, aunque este último no tan marcado, son características afines con magmas generados en un ambiente de subducción. Las características mineralógicas y geoquímicas similares de otros plutones de esta unidad con complejos plutónicos reconocidos como productos de subducción (Guanta, Piuquenes y Chollay) sugieren que la génesis de este complejo también está vinculada al mismo proceso. Mpodozis y Kay (1992) explican las características geoquímicas

afines a magmas de arco como una señal heredada donde el origen de la Unidad Los Carricitos sería producto de fusión cortical de corteza media o inferior de un arco más antiguo.

La peraluminosidad y la presencia de nódulos de cordierita en el Plutón Los Tilos, son características indicativas de anatexis cortical. Esta unidad representaría la mezcla de material mantélico (EMDS) con fundido eutéctico (Mpodozis y Kay, 1992; Molina *et al.*, 2020; Molina, 2022). La fusión sería producto de anatexis por quiebre de minerales hidratados por del aumento de temperatura (Molina, 2022) que podría explicar la ausencia de biotita en los nódulos cordieríticos. Plutón Los Tilos tendría una génesis diferente a otros plutones de este complejo.

5.3. COMPARACIÓN ENTRE INTRUSIONES DEL PÉRMICO SUPERIOR AL TRIÁSICO MEDIO, NORIANO Y RAETIANO AL JURÁSICO INFERIOR

Las unidades geológicas estudiadas que afloran en la Cordillera Frontal y Cordillera de la Costa, entre los 27°40' y 31°00' S, corresponden a cuerpos intrusivos por lo que texturalmente son similares. Predominan texturas faneríticas de grano medio a grueso y, en menor medida, porfídicas en los diques asociados y cuerpos hipabisales. Los sienogranitos de los complejos plutónicos Piuquenes y Chollay presentan texturas de intercrecimiento micrográficas, similar a los Sienogranitos Colorado, Monzogranito El León. Estas características no se observaron en la muestra analizada para el Granito Monte Grande y tampoco está reportada para los complejos Altos de Talinay, Carrizal Bajo y Granito Algodones. La textura mirmequítica de los granitos y granodioritas de Complejo Plutónico Los Carricitos también es reportada para tonalitas de Complejo Plutónico Guanta (Murillo *et al.*, 2017). Las rocas estudiadas de carácter más básico (dioritas del Complejo Plutónico Los Carricitos, tonalitas de Complejo Plutónico Guanta y facies básicas de las intrusiones de la Cordillera de la Costa) tienen texturas faneríticas, intergranulares y poiquilíticas. A pesar de las características comunes algunos complejos intrusivos tienen también rasgos distintivos. Así, por ejemplo, el Complejo Plutónico Guanta posee texturas de deformación tectónica y contiene enclaves máficos elongados y deformados (Murillo *et al.*, 2017), y los Intrusivos del Raetiano al Jurásico Inferior tienen facies de contacto entre términos composicionales como brechas magmáticas para Complejo Plutónico Altos de Talinay (Coloma *et al.*, 2020) y Carrizal Bajo o ultramilonitas y venillas migmatíticas en el caso de Granito Algodones (Arévalo y Welkner, 2008).

De los minerales principales de las unidades de estudio el cuarzo es anhedral con texturas de desequilibrio como migración de borde y formación de subgranos para la mayoría de las unidades. El Feldespato potásico es por lo general ortoclasa perítica subhedral o microclina intersticial. Para una muestra de Monzogranito el León (PES-12t) coexisten ambos minerales, característica similar a granodioritas de Complejo Plutónico Guanta (Murillo *et al.*, 2017) y facies félsica de Complejo Plutónico Altos de Talinay (Coloma *et al.*, 2020). La biotita es el mineral máfico más común para los términos ácidos e intermedios de las unidades estudiadas. La anfíbola también es común en rocas intermedias y está ausente para composiciones más ácidas como los sienogranitos de Complejo Plutónico Chollay (Ortiz y Merino, 2015), los monzogranitos de Complejo Plutónico Piuquenes (Velásquez *et al.*, 2021), la mayor parte de las muestras de Sienogranitos Colorado, Monzogranito el León y Complejo Plutónico Los Carricitos. Las litologías más básicas como dioritas de complejos plutónicos Piuquenes y Carricitos, y las facies máficas de las intrusiones del Raetiano al Jurásico Inferior en la Cordillera de la Costa son abundantes la anfíbola y clinopiroxeno, la biotita también está presente pero en menor proporción. Las características mineralógicas más distintivas de las unidades del Noriano son los nódulos de cordierita-cuarzo-plagioclasa en Monzogranito el León y Complejo Plutónico Los Carricitos (Velásquez *et al.*, 2021), y la existencia de piroxeno tipo ferroedenita/hedenbergita en Granito Monte Grande (Molina *et al.*, 2020).

Complejos plutónicos Guanta, Piuquenes y Chollay poseen un amplio espectro composicional con predominancia de términos intermedios y ácidos, siendo más abundantes las rocas intermedias en el primero y ácidas en los últimos dos. De las unidades del Noriano el Complejo Plutónico Los Carricitos es composicionalmente similar a los otros complejos por tener espectro de litologías continuo aunque con mayor proporción de rocas de alto SiO₂ normalizado.

Las unidades Sienogranitos Colorado, Monzogranito el León y Granito Monte Grande son rocas altamente silíceas y coetáneas a intrusiones básicas menores derivadas del manto como Gabros de La Laguna (metaluminoso y calcoalcalino) (Coloma *et al.*, 2017) y enjambres de diques máficos (toleíticos) (González *et al.*, 2018). Formación Pastos Blancos (Carniano - Noriano) está compuesta por una sección basal de flujos de lava basálticos y una sección superior de domos dacíticos a riolíticos. La coexistencia de unidades intrusivas ácidas y básicas, junto con secuencias volcánicas basáltico-riolíticas, sugiere que magmatismo durante el Triásico Superior tiene

características de composiciones de tipo bimodal. El ascenso rápido de magmas derivados del manto (diques máficos) y magmas someros (graníticos) es favorecido por un régimen tectónico extensional (Parada, 1988), que prevaleció durante el Triásico Superior (Mpodozis y Kay, 1992; Coloma *et al.*, 2013) Eventos similares de magmatismo bimodal de edad similar (211-212 Ma) se han reportado en otras latitudes de Chile (Vásquez y Franz, 2008), lo que indicaría procesos petrogenéticos similares durante el Triásico Superior en distintas latitudes del margen suroccidental de Gondwana. Las intrusiones de la Cordillera de la Costa son descritas como unidades de composiciones bimodales (Arévalo y Welkner, 2008; Coloma *et al.*, 2020), sin embargo los análisis de elementos mayores indican una predominancia de composiciones básicas y se han reportado litologías intermedias para Complejo Plutónico Altos de Talinay como cuerpos tonalíticos y granodioríticos (Thomas, 1967 en Coloma *et al.*, 2020) y Complejo Intrusivo Carrizal Bajo una muestra que corresponde a granodiorita (Coloma, et al 2017).

Las unidades de este estudio localizadas en la Cordillera Frontal y Cordillera de la Costa siguen un patrón de evolución calcoalcalina en los diagramas AFM. En cuanto a la saturación de aluminio los complejos plutónicos Guanta, Chollay, Carricitos y Sienogranitos Colorado tienen una distribución similar de rocas peraluminosas (Figuras 4.11. d; 4.17. d; 4.20. d; 4.31. d) y una menor cantidad de metaluminosas, aunque en la última unidad es menos marcado este patrón. Las rocas del Monzogranito el León y del Complejo Plutónico Piuquenes son marcadamente peraluminosas, y las intrusiones de la Cordillera de la Costa son metaluminosas. El Granito Monte Grande no presenta similitudes con otras intrusiones en este aspecto. La tabla 6.2. resume las características geoquímicas de las unidades de estudio.

Todas las unidades poseen un enriquecimiento de LREE por sobre HREE con razones La_N/Yb_N máximas ligeramente menores en rocas del Noriano que intrusiones previas. Los Sienogranitos Colorado es la unidad de la Cordillera Frontal que tiene las razones más bajas (0.82 a 13.43) donde los valores son muy similares a aquellos de las intrusiones de la Cordillera de la Costa (2.09 a 16.93). Es común para todas las unidades estudiadas la anomalía negativa de europio (Figura 5.1) con valores mínimos de 0.03. Algunas muestras (12 % del total) poseen anomalía levemente positiva hasta de 1.35, indicando la participación de magmas reducidos en la génesis de todas las unidades (Figura 5.2.).

Es común para todas las unidades un predominio de elementos de alto radio iónico por sobre los de alto potencial iónico, enriquecimiento relativo en Pb y empobrecimiento en Nb, P y Ti.

Tabla 5.2. Tabla comparativa unidades de estudio

	C.P. Guanta	C.P. Piuquenes	C.P. Chollay	Sienogranitos Colorado	Monzogranito El León	Granito Monte Grande	C.P. Los Carricitos	Intrusiones de la Cordillera de la Costa
SiO ₂ (%)	50.65 a 79.55	68.03 a 77.12	46.41 a 80.57	53.08 a 78.17	73.12 a 77.19	76.29 a 78.92	55.8 a 76.94	48.69 a 78.06
Saturación de aluminio	Peraluminoso > Metaluminoso	Peraluminoso	Peraluminoso > Metaluminoso	Peraluminoso > Metaluminoso	Peraluminoso	Peralcalino y peraluminoso	Peraluminoso > Metaluminoso	Metaluminoso
LaN/YbN	0.68 a 55.56	5.13 a 36.19	0.88 a 34.05	0.82 a 13.43	6.13 a 41.47	2.26 a 17.48	3.01 a 26.63	2.09 a 16.93
Eu/Eu*	0.08 a 1.35	0.29 a 1.33	0.02 a 7.27	0.03 a 1.04	0.19 a 0.7	0.03 a 0.36	0.22 a 1.16	0.38 a 0.9

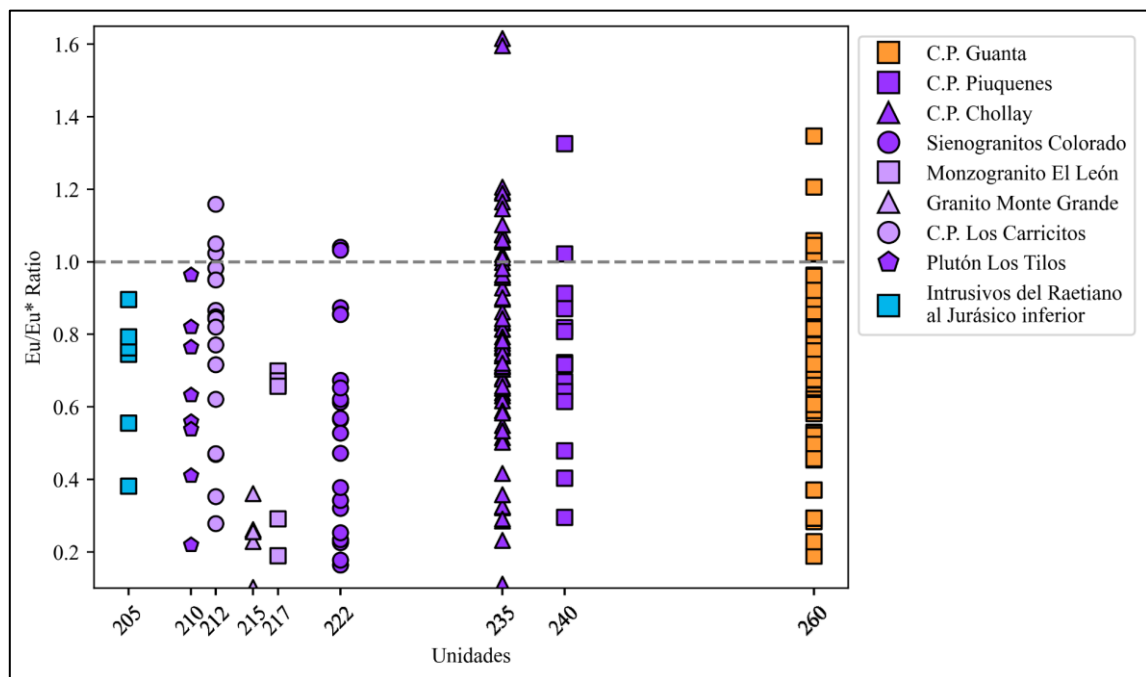


Figura 5.2 Diagrama Eu/Eu* vs edad.

En los diagramas de discriminación tectónica de Pearce *et al.* (1984) predominan los granitos de arco volcánico, aunque algunas unidades como los complejos plutónicos Guanta, Piuquenes, Chollay y Sienogranitos Colorado también tienen muestras en campo de granito de intraplaca. Otras unidades como Monzogranito el León y Granito Monte Grande tienen sus muestras distribuidas en varios campos. De los diagramas de Granito tipo A (Whalen, 1987) el

Complejo Plutónico Los Carricitos y las intrusiones de la Cordillera de la Costa corresponden a granitos tipo I y S (Figuras 4.34; 4.38.). Granito Monte Grande que es marcadamente tipo A (Figura 4.30), resultado que se condice con estudios anteriores (Molina *et al.*, 2020).

5.4. IMPLICANCIAS PETROGENÉTICAS

El área de estudio es producto de 4 etapas magmáticas (Velásquez *et al.*, 2018). La primera etapa de alta actividad plutónica que corresponde al magmatismo del Ciclo Gondwánico (326 a 280 Ma) está representada por el Complejo Plutónico Guanta de composición principalmente tonalítica. Durante la segunda etapa (276 a 259 Ma) el foco magmático migra hacia el este y disminuye su volumen. La tercera etapa (258 a 233 Ma) comprende el abundante magmatismo de los complejos plutónicos Chollay y Piuquenes durante la etapa Pre Andina (*ca.* 280 a 210 Ma) ambos de composición granítica. La etapa final (229 a 214 Ma) durante el Triásico Superior abarca intrusiones altamente silíceas en conjunto con cuerpos básicos menores como Gabros de La Laguna, stocks de centenas de diámetro (Velásquez *et al.*, 2021), y enjambres de diques que abarcan alrededor del 10 % en volumen de la roca de caja (Creixell *et al.*, 2009), lo que sugieren que el magmatismo de este período podría ser composicionalmente bimodal (Parada, 1999). Posteriormente ocurre el establecimiento del arco en la Cordillera de la Costa en el Raetiano (Coloma *et al.*, 2017), donde el magmatismo posee características bimodales con predominancia de términos básicos.

El aumento de SiO₂ en las intrusiones desde el Pérmico superior estaría explicado por ser la últimas fracciones fundidas después de un magmatismo ininterrumpido desde el Carbonífero en la Cordillera Frontal. También influenciado por el adelgazamiento cortical progresivo posterior a la Fase Orogénica San Rafael (Farner y Lee, 2017; Oliveros *et al.*, 2020), la extracción de estos magmas altamente silíceos explicaría la señal geoquímica de granitos tipo A (Molina, 2022).

Las características comunes entre todos los intrusivos estudiados son texturas faneríticas, minerales máficos hidratados, predominancia de LILE por sobre HFSE, enriquecimiento relativo en Pb, empobrecimiento en Nb, P y Ti. Todas características afines a magmas generados en un contexto de subducción activa. Eso reafirma la teoría postulada por varios autores, que el ambiente tectónico del Noriano corresponde a un margen continental activo (Del Rey *et al.*, 2016; González *et al.*, 2018; Coloma *et al.*, 2017; Oliveros *et al.*, 2020).

El contexto tectónico del Noriano es de un margen continental activo, sin embargo es evidente que también ocurrieron eventos de magmatismo alcalino evidenciado por la intrusión de granitoides anorogénicos producto de anatexis cortical (Parada 1981; Molina *et al.*, 2020). La decratonización es el mecanismo que podría explicar la continuidad de la subducción y tectónica extensional donde el magmatismo, en respuesta al *roll back* del *slab*, se vuelve transicional de tipo calcoalcalino derivado de corteza engrosada a extensivo incluyendo alcalinos a calcoalcalinos con un aumento en la componente de manto deprimido (Oliveros *et al.*, 2020).

En el caso del Triásico Superior de la Cordillera Frontal los últimos fundidos de subducción serían fundidos generados por ascenso astenosférico y su interacción con los fluidos posterior al colapso orogénico de la Fase Orogénica San Rafael (Oliveros *et al.*, 2020), y estarían representados por las unidades Sienogranitos Colorado y Complejo Plutónico Los Carricitos, excluyendo a Plutón Los Tilos (Figura 5.3. a).

El fundido astenosférico provocaría *underplating* e *intraplating* basáltico que aporta calor a la base de la corteza (Molina *et al.*, 2020). El aumento de la temperatura provoca el quiebre de minerales hidratados (biotita y anfíbola) y la liberación de agua. El aumento de actividad de agua disminuye la temperatura de fusión, promoviendo la formación de fundidos anatéticos (Molina, 2022). Este proceso da origen a minerales anhidros (Weinberg y Haslová, 2015), entre ellos cordierita, presente en Plutón Los Tilos y Monzogranito El León (Velásquez *et al.*, 2021), y clinopiroxeno, presente en Granito Monte Grande (Molina *et al.*, 2020). De esta forma el Plutón Los Tilos representaría una mezcla de material cortical fundido con magmas mantélicos, y Granito Monte Grande, ambos relativamente coetáneos, sería producto de un fundido eutéctico puro (Molina *et al.*, 2020). Debido a la similitud mineralógica, textural y geoquímica de Plutón Los Tilos con Monzogranito el León, este último también podría tener un origen similar (Figura 5.3. a). Posterior a la génesis de las unidades intrusivas, estas ascienden a niveles someros de la corteza favorecidas por el régimen tectónico extensional.

Durante el Raetiano ocurre la migración del eje magmático hacia la actual Cordillera de la Costa donde las primeras intrusiones se caracterizan por magmatismo bimodal de tipo metaluminoso en un régimen tectónico extensional (Arriagada *et al.*, 2006) (Figura 5.3. b).

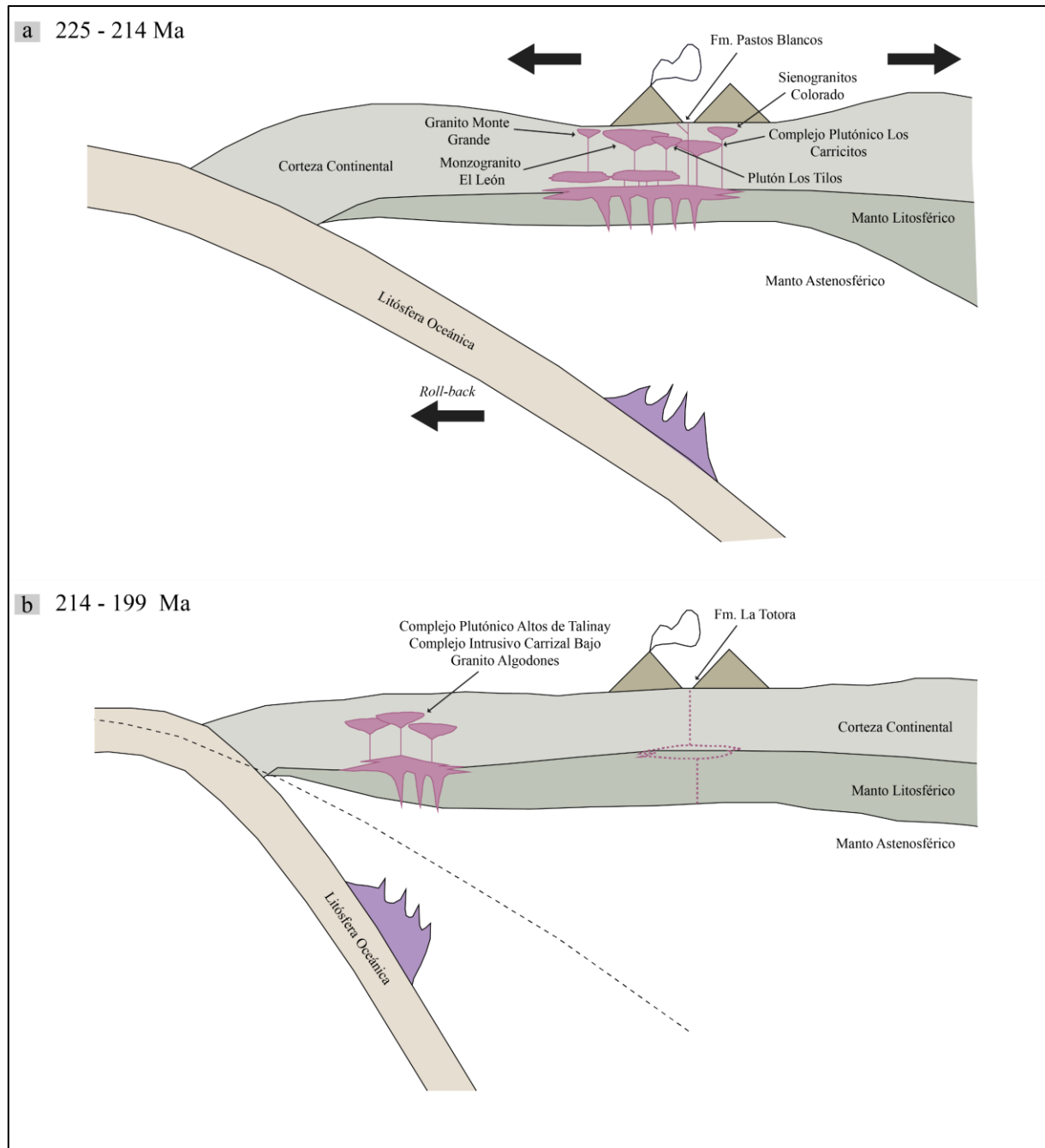


Figura 5.3. Evolución geotectónica propuesta para el margen suroccidental de Gondwana entre los 30 - 28°S durante el Noriano - Raetiano. Margen continental activo con un progresivo aumento del ángulo de subducción. (a) 225 a 214 Ma. Intrusiones del Noriano son los últimos productos de un arco magmático de vida prolongada en la Cordillera Frontal representado por Sienogranitos Colorado, Monzogranito el León, Granito Monte Grande y Complejo Plutónico Los Carricitos, y la unidad volcánica Formación Pastos Blancos. (b) 214 a 199 Ma. El eje magmático migra hacia la actual Cordillera de la Costa, representado por Complejo Plutónico Altos de Talinay, Complejo Intrusivo Carrizal Bajo y Granito Algodones, la unidad volcánica Formación La Tatora correspondería a remanentes de arco anteriormente situado en la Cordillera Frontal. La línea puntada representa el límite superior del *slab* de la etapa anterior.

6. CONCLUSIONES

1. Magmatismo Noriano en la Cordillera Frontal a las latitudes 29°30' y 30°30'S está dominado por productos altamente silíceos en conjunto con cuerpos básicos, enjambres de diques máficos y volcanismo basáltico-riolítico, características de un magmatismo composicionalmente bimodal.
2. Las texturas faneríticas y porfídicas de las intrusiones del Noriano indican distintos patrones de enfriamiento durante su emplazamiento.
3. La similitudes litológicas del magmatismo Pérmico - Triásico Medio con las intrusiones del Noriano, se debe a que ambos grupos están vinculados a magmatismo en un margen continental activo.
4. Los elementos traza de las unidades estudiadas corresponden a patrones de rocas relacionadas a un ambiente de subducción.
5. Unidades como Monzogranito el León, Granito Monte Grande y Plutón Los Tilos tienen características geoquímicas de magmatismo de subducción, pero su mineralogía característica sugiere que podrían ser producto de magmas corticales, en este caso los elementos traza serían una señal heredada.
6. Las génesis de unidades del Noriano serían los últimos fundidos de un arco continental de vida prolongada (Sienogranitos Colorado y Complejo Plutónico Los Carricitos (excluyendo a Plutón Los Tilos)), fundidos anatéticos (Granito Monte Grande) y mezcla de material mantélico con fundido anatético (Monzogranito el León y Plutón Los Tilos).

7. RECOMENDACIONES

Con el fin de complementar el estudio del presente trabajo y corroborar las hipótesis aquí planteadas se recomienda ampliar la base de datos mediante:

- El mapeo local de enjambres de diques máficos y un estudio estadístico del volumen del magmatismo para corroborar la bimodalidad de este durante el Noriano en la Cordillera Frontal.
- Realización de análisis isotópicos de Sr y Nd de Monzogranito el León para establecer la fuente del magmatismo, con el objetivo de compararlo con su símil mineralógico Plutón Los Tilos, y las intrusiones coetáneas.
- Obtención de mayor cantidad de muestras de unidades como Granito Monte Grande, Plutón Los Tilos y Gabros de La Laguna.

REFERENCIAS

- ARÉVALO, C. & 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, 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.
- BLANCO, N., GODOY, E., & MARQUARDT, C. 2003. Carta Castilla y Totoral Bajo: Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Subdirección Nacional de Geología.
- CHARRIER, R., PINTO, L. & RODRÍGUEZ, M. 2007. Tectonostratigraphic evolution of the Andean Orogen in Chile. *The Geology of Chile* (Moreno, T. & Gibbons, W., editors). The Geological Society: 21-114. London.
- COIRA, B., DAVIDSON, J., MPODOZIS, C. & RAMOS, V. 1982. Tectonic and magmatic evolution of the Andes of northern Argentina and Chile. *Earth Science Reviews. Magmatic Evolution of the Andes*. Vol. 18: 303-332.
- COLOMA, F., VALIN, X., OLIVEROS, V., VÁSQUEZ, P., CREIXELL, C., SALAZAR, E., DUCEA, M. 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: 147-178.
- COLOMA, F., ÁLVAREZ, J., CREIXELL, C., EMPARÁN, C., SALAZAR, E., & CALDERÓN, M. 2020. Geología de las áreas Ovalle y Peña Blanca, Región de Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile. Serie Geología Básica, 1, 208-209.
- CREIXELL, C., PARADA, M. A., MORATA, D., ROPERCH, P., & ARRIAGADA, C. 2009. The genetic relationship between mafic dike swarms and plutonic reservoirs in the Mesozoic of central Chile (30–33 45' S): insights from AMS and geochemistry. *International Journal of Earth Sciences*, 98, 177-201.
- CRUDEN, A.; ARÉVALO, C.; DAVIS, D.; GROCCOTT, J. 2004. Magmatic migration and pluton construction rates in the mesozoic Chilean coastal cordillera batholith (27° to 29°S). In *International Geological Congress, No. 32, CD-ROM*. Florence.
- DE LA ROCHE, H.; LETERRIER, J. T.; GRANDCLAUDE, P. & MARCHAL, M. 1980. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2-diagram and major-element analyses-its relationships with current nomenclature. *Chemical Geology*, vol. 29, issues 1-4: 183-210.
- DEL REY, A., DECKART, K., ARRIAGADA, C. & MARTÍNEZ, F. 2016. Resolving the paradigm of the late Paleozoic-Triassic Chilean magmatism: Isotopic approach. *Gondwana Research*. Vol. 37: 172-181.
- FERREIRA, V. P., SIAL, A. N., TOSELLI, A. J., DE TOSELLI, J. R., MOLINA, P. G., PARADA, M. A., CELINO, J.J. & SAAVEDRA, J. 2019. Cordierite-bearing granitic rocks in South America: Contrasting sources and conditions of formation. *Journal of South American Earth Sciences*, 92, 417-434.

- FOSDICK, J., CARRAPA, B. & ORTÍZ, G. 2015. Faulting and erosion in the Argentine Precordillera during changes in subduction regime: Reconciling bedrock cooling and detrital records. *Earth and Planetary Science Letters*. Vol. 432: 73-83.
- GANNA, P. 1991. Magmatismo bimodal del Triásico Superior-Jurásico Inferior, en la Cordillera de la Costa, Provincias de Elqui y Limarí, Chile. *Andean Geology*, 18(1), 55-67.
- GONZÁLEZ, J., OLIVEROS, V., CREIXELL, C., VELÁSQUEZ, R., VÁSQUEZ, P. & LUCASSEN, F. 2018. The Triassic magmatism and its relation with the Pre-Andean tectonic evolution: Geochemical and petrographic constrains from the High Andes of north central Chile (29°30' - 30°S). *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. 87: 95-112.
- HERVÉ, F., FANNING, C., CALDERÓN, M. & 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.
- IRVINE, T. N. & BARAGAR, W. R. A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, vol. 8: 523-548.
- KAY, S., RAMOS, V., MPODOZIS, C. & SRUOGA, P. 1989. Late Paleozoic to Jurassic silicic magmatism at the Gondwana margin: Analogy to the Middle Proterozoic in North America? *Geology*. Vol. 17: 324-328.
- KLEIMAN, L. & JAPAS, M. 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.
- LOSSADA, A., GIAMBIAGI, L., HOKE, G., FITZGERALD, P., CREIXELL, C., MURILLO, I., MARDONEZ, D., VELÁSQUEZ, R. & SURIANO, J. 2017. Thermochronologic evidence for late Eocene Andean mountain building at 30°S. *Tectonics*. Vol. 36: 2693-2713.
- MAKSAEV, V., MUNIZAGA, F. & TASSINARI, C. 2014. Timing of the magmatism of the paleo-Pacific border of Gondwana: U-Pb geochronology of Late Paleozoic to Early Mesozoic igneous rocks of the north Chilean Andes between 20° and 31°S. *Andean Geology*. Vol. 41: 447-506.
- MARTIN, M.; CLAVERO, J. & MPODOZIS, C. 1999. Late Paleozoic to Early Jurassic tectonic development of the high Andean Principal Cordillera, El Indio Region, Chile (29°-30°S). *Journal of South American Earth Sciences*, vol. 12: 33-49.
- MOLINA, P. G., PARADA, M. A., & MA, C. 2020. Zircon inheritance from long-lived sources of Late Triassic post-orogenic plutons, High Andes, Central Chile (~ 30 S): Magmatic feedback and petrogenetic implications. *Lithos*, 370, 105662.
- MOLINA, P. G. 2022. Determination of crustal anatexis conditions from thermodynamic modelling and zircon data: the case of the late Triassic A- and S-Type granites in the high Andes of Central Chile (~ 30° S).

- MPODOZIS, C. & CORNEJO, P. 1988. Hoja Pisco Elqui, Región de Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica, N°68: 164 pp, 1 mapa escala 1:250.000. Santiago.
- MPODOZIS, C. y KAY, S. M. 1990. Provincias magmáticas ácidas de los Andes Chilenos (28°-31°S) y evolución tectónica de Gondwana. *Revista de Geología de Chile*. Vol. 17: 153-180.
- MPODOZIS, C. & KAY, S. 1992. Late Paleozoic to Triassic evolution of the Gondwana margin: Evidence from Chilean Frontal Cordilleran batholiths (28°S to 31°S). *Geological Society of America Bulletin*. Vol. 104: 999-1.014.
- MURILLO, I., VELÁSQUEZ, R. & CREIXELL, C. 2017. Geología de las áreas Guanta-Los Cuartitos y Paso de Vacas Heladas, Regiones de Atacama y Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica, N°192-193: 96 pp, 1 mapa escala 1:100.000, 1 CD con anexos. Santiago.
- NASI, C., MPODOZIS, C., MOSCOSO, R., MAKSAEV, V. & CORNEJO, P. 1985. El Batolito Elqui-Limarí (Paleozoico Superior-Triásico): características petrográficas, geoquímicas y significado tectónico. *Revista Geológica de Chile*. Vol. 25-26: 77-111.
- OLIVEROS, V., VÁSQUEZ, P., CREIXELL, C., LUCASSEN, F., DUCEA, M., CIOCCA, I., GONZÁLEZ, J., ESPINOZA, M., SALAZAR, E., COLOMA, F. & KASEMANN, S. 2020. Lithospheric evolution of the Pre- and Early Andean convergent margin, Chile. *Gondwana Research*. Vol. 80: 202-227.
- ORTIZ, M. & MERINO, R. 2015. Geología de las áreas Río Chollay-Matancilla y Cajón del Encierro, Regiones de Atacama y Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica, N°175-176: 234 pp, 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.
- PARADA, M. A. 1981. Lower Triassic alkaline granites of Central Chile (30° S) in the high-Andean Cordillera. *Geologische Rundschau*, 70, 1043-1053.
- PARADA, M. A. 2010. Crystallization conditions of epizonal leucogranite plutons in the light of compositional zoning of plagioclase, high andes (300 s), Chile. *Andean Geology*, (18).
- PARADA, M. A. 2010. La asociación de granitos subsolvus e hipersolvus del plutón Monte Grande (Chile 30° S) y el desarrollo de sus pertitas. *Andean Geology*, (23).
- PARADA, M. A. 1988. Pre-Andean peraluminous and metaluminous leucogranitoid suites in the High Andes of central Chile. *Journal of South American earth sciences*, 1(2), 211-221.
- PARADA, M. A. 1991. Geochemistry of the Triassic to Jurassic plutonism of central Chile (30 to 33 S); Petrogenetic implications and a tectonic. *Andean magmatism and its tectonic setting*, 265, 99.

- PARADA, M., NYSTRÖM, J. & LEVI, B. 1999. Multiple sources for the Coastal Batholith of central Chile (31-34°S): geochemical and Sr–Nd isotopic evidence and tectonic implications. *Lithos*. Vol. 46: 505-521.
- PEARCE, J. A.; HARRIS, N. B. & TINDLE, A. G. 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of petrology*, vol. 25, N° 4: 956-983.
- RAMOS, V. A. y FOLGUERA, A. 2009. Andean flat-slab subduction through time. *Geological Society, London, Special Publications*. Vol. 327 (1): 31-54.
- SALAZAR, E., COLOMA, F. & 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, N°149: 117 pp. Santiago.
- SALAZAR, E. & COLOMA, F. 2016. Geología del Área Cerro de Cantaritos-Laguna Chica, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica, N°181: 171 pp, 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.
- SHAND, S. J. 1943. Eruptive rocks: their genesis, composition, classification, and their relation to ore deposits with a chapter on meteorites. New York: John Wiley & Sons, N° 552.1.
- SUN, S. S. y MCDONOUGH, W. F. 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. *Geological Society, Special Publications*. Vol. 42 (1): 313-345.
- THIELE, R. 1964. Reconocimiento geológico de la alta cordillera del Elqui. Memoria para optar al Título de Geólogo. Universidad de Chile, Departamento de Geología (Inédito): 69 pp., Santiago.
- VELÁSQUEZ, R.; COLOMA, F.; MURILLO, I.; MERINO, R.N.; ORTIZ, M. 2021. Geología de las áreas Pisco Elqui y Paso del Agua Negra, región de Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica 211-212: 201 p., 1 mapa escala 1:100.000.
- WEINBERG, R. F., & HASALOVÁ, P. 2015. Water-fluxed melting of the continental crust: A review. *Lithos*, 212, 158-188.
- WHALEN, J. B.; CURRIE, K. L. y CHAPPELL, B. W. 1987. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contributions to mineralogy and petrology*, Vol. 95 (4): 407-419.
- WILSON, M. 1989. *Igneous Petrogenesis*. *Unwin Hyman*. Londres.

ANEXO I
Descripción Petrográfica

ÍNDICE DE DESCRIPCIONES

	Página
Sienogranitos Colorado	2
GUR-133t	2
GUR-236t	3
GUR-291t	4
PFC-067t	5
GIS-56t	6
GUM-18	7
PRV-033t	8
PRV-034t	9
Monzogranito el León	10
PRV-055t	10
PRV-060t	11
PRV-061t	12
PRV-063At	13
PRV-064t	14
PFC-088t	15
PFC-110t	16
PFC-188t	17
PES-10t	18
PES-11t	19
PES-12t	20
PES-13t	21
Granito Monte Grande	22
PFC-055Bt	22
PFC-056t	23
Complejo Plutónico Los Carricitos	24
GIS-93t	24
GIS-97t	25

GIS-98t	26
GUM-11	27
GUR-164Bt	28
GUR-191t	29
GUR-196At	30
GUR-197t	31
GUR-198t	32
GUR-199At	33
GUR-207t	34
PFC-229t	35
PFC-234t	36
PFC-239t	37
PFC-245t	38
PFC-246t	39
PFC-248t	40
PFC-254t	41

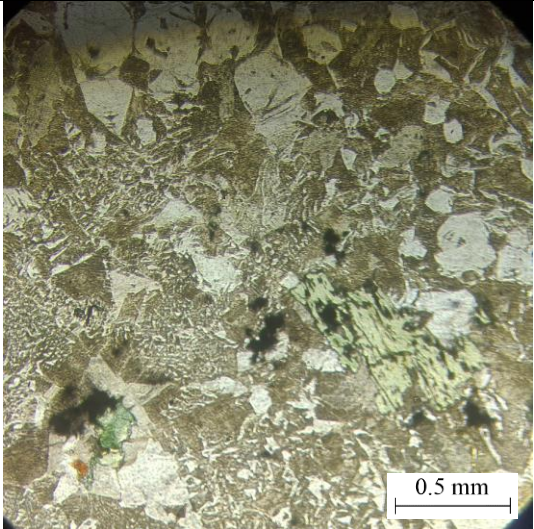
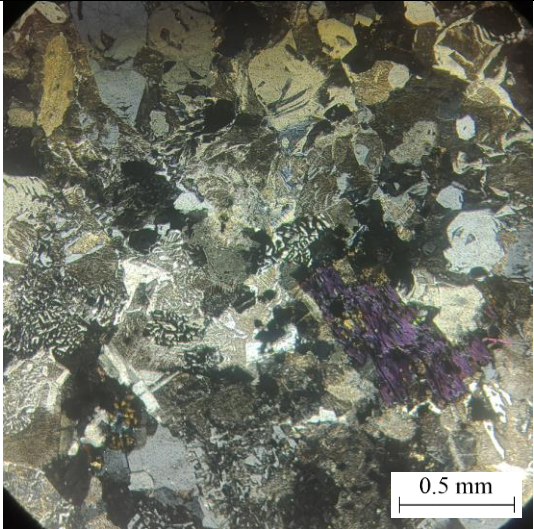
ÍNDICE DE TABLAS

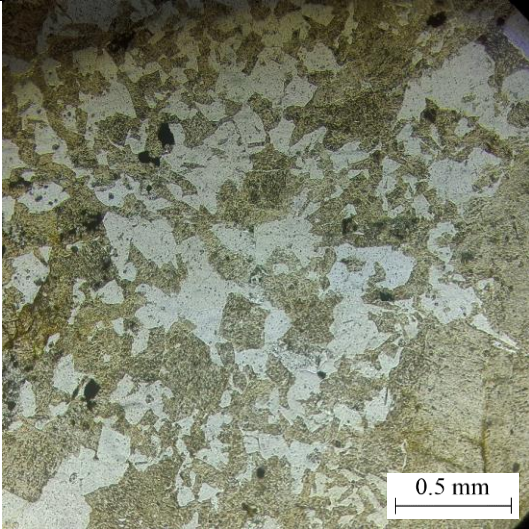
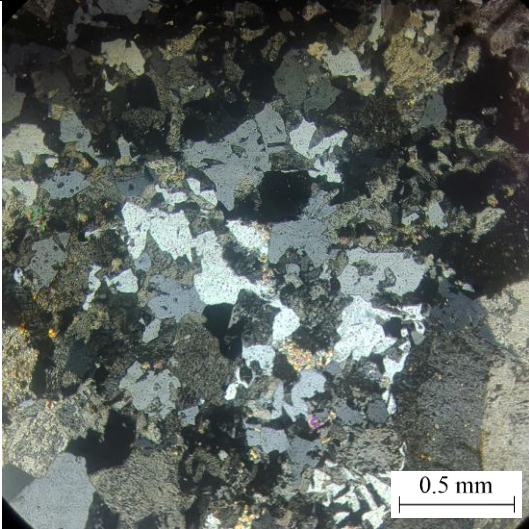
Tabla	Página
A. 1. Resumen de información de cortes transparentes descritos	1

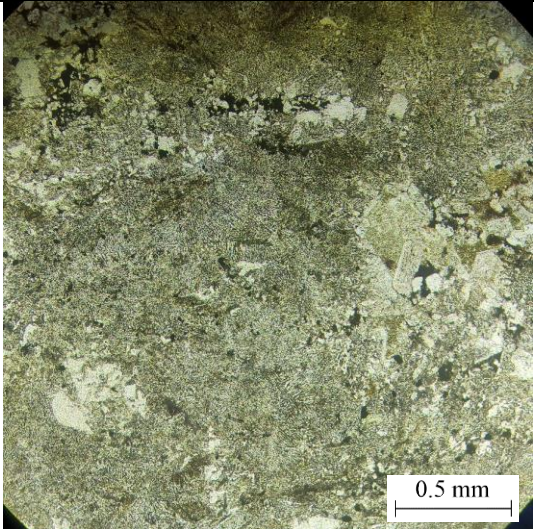
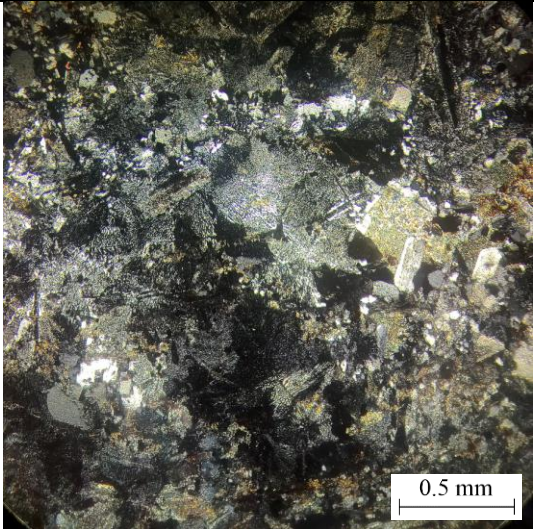
Tabla A.1. Resumen de información de cortes transparentes descritos

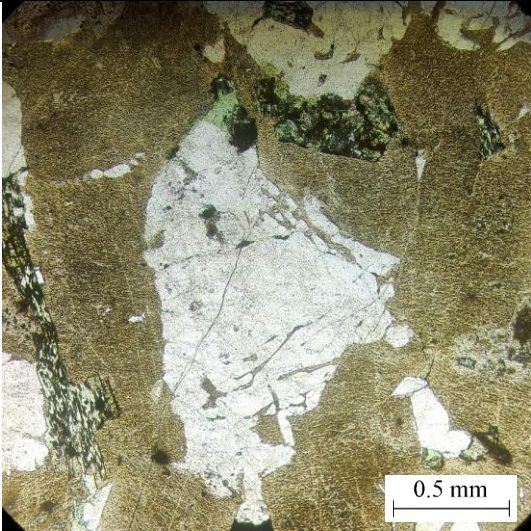
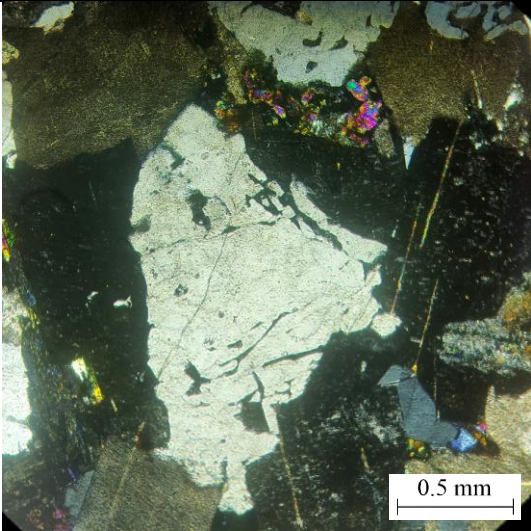
Muestra	UTM N	UTM E	Unidad	Clasificación
GUR-133	6683756	392565	Sienogranitos Colorado	Monzogranito
GUR-236	6730033	383869	Sienogranitos Colorado	Sienogranito
GUR-291	6704958	398556	Sienogranitos Colorado	Microsienogranito
PFC-067	6669612	394553	Sienogranitos Colorado	Monzogranito de biotita
GIS-56q	6686746	390753	Sienogranitos Colorado	Sienogranito
GUM-18	6683824	393038	Sienogranitos Colorado	Sienogranito
PRV-033	6675094	381521	Sienogranitos Colorado	Monzogranito de anfíbola
PRV-034	6667785	379026	Sienogranitos Colorado	Sienogranito
PRV-055	6640658	387727	Monzogranito el León	Monzogranito de biotita
PRV-060	6645663	377145	Monzogranito el León	Monzogranito de biotita
PRV-061	6641193	379676	Monzogranito el León	Monzogranito de biotita
PRV-063A	6643896	378755	Monzogranito el León	Monzogranito de biotita
PRV-064	6643628	377703	Monzogranito el León	Monzogranito
PFC-088	6651771	373467	Monzogranito el León	Monzogranito
PFC-110	6638522	383475	Monzogranito el León	Monzogranito de biotita
PFC-188	6629982	373434	Monzogranito el León	Monzogranito de biotita
PES-10	-	-	Monzogranito el León	Monzogranito de anfíbola
PES-11	-	-	Monzogranito el León	Micromonzogranito
PES-12	-	-	Monzogranito el León	Monzogranito
PES-13	-	-	Monzogranito el León	Monzogranito de anfíbola
PFC-055B	6668527	356489	Granito Monte Grande	Micromonzogranito
PFC-056	6666743	361230	Granito Monte Grande	Sienogranito de biotita
GIS-93	6690582	373954	Complejo Plutónico Los Carricitos	Tonalita de biotita
GIS-97	6686795	375586	Complejo Plutónico Los Carricitos	Monzogranito de biotita y anfíbol
GIS-98	6686762	376008	Complejo Plutónico Los Carricitos	Microtonalita de biotita y anfíbola
GUM-11	6692395	373225	Complejo Plutónico Los Carricitos	Granodiorita de anfíbol y biotita
GUR-164B	6695056	369176	Complejo Plutónico Los Carricitos	Monzogranito de biotita
GUR-191	6704718	379549	Complejo Plutónico Los Carricitos	Monzogranito de biotita
GUR-196A	6706096	382201	Complejo Plutónico Los Carricitos	Diorita cuarcífera de clinopiroxeno de anfíbola
GUR-197	6703152	379207	Complejo Plutónico Los Carricitos	Monzogranito
GUR-198	6702394	379466	Complejo Plutónico Los Carricitos	Granodiorita de biotita
GUR-199A	6702475	380503	Complejo Plutónico Los Carricitos	Granodiorita de biotita
GUR-207	6705974	377475	Complejo Plutónico Los Carricitos	Monzogranito
PFC-229	6678639	366824	Complejo Plutónico Los Carricitos	Granodiorita de biotita
PFC-234	6674331	366269	Complejo Plutónico Los Carricitos	Monzogranito de biotita
PFC-239	6674391	372229	Complejo Plutónico Los Carricitos	Monzogranito de biotita
PFC-245	6672671	371647	Complejo Plutónico Los Carricitos	Granodiorita de biotita
PFC-246	6672068	368430	Complejo Plutónico Los Carricitos	Monzogranito de biotita
PFC-248	6669218	371008	Complejo Plutónico Los Carricitos	Granodiorita de biotita y muscovita
PFC-254	6668354	370109	Complejo Plutónico Los Carricitos	Monzogranito de biotita

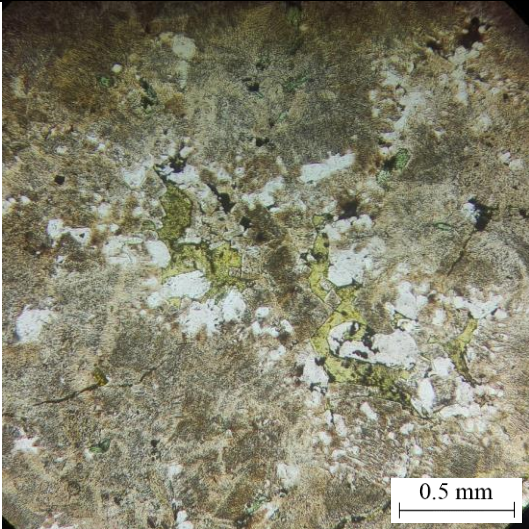
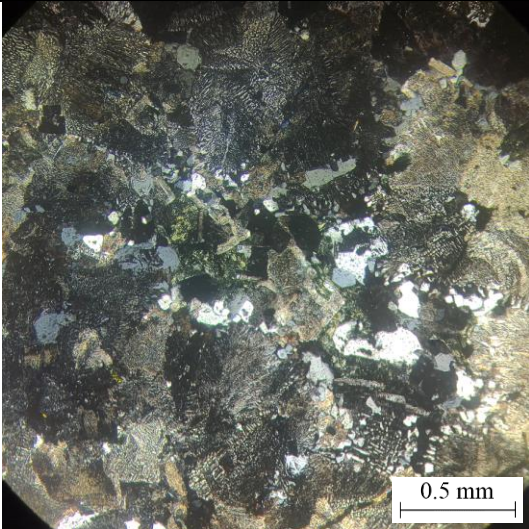
SIENOGRANITOS COLORADO

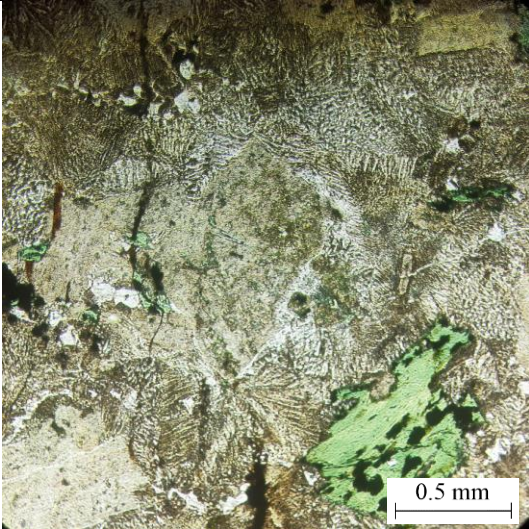
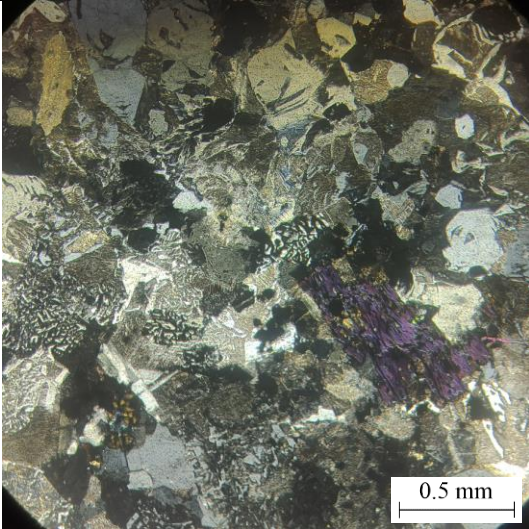
GUR-133t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.683.756 N, 392.565 E		
Unidad	Sienogranitos Colorado		
Clasificación	Monzogranito		
Textura(s)	Granofírica, mirmequítica y micrográfica.		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	48	0.3 a 1	
Plagioclasa	29	0.2 a 3	Alterado moderada a fuertemente a sericita
Feldespató Potásico	21	0.3 a 1	Alterada levemente a arcillas.
Biotita	2	0.2 a 0.5	Alterada totalmente a clorita y minerales opacos
Observaciones			
Corte atravesado por una vetilla milimétrica de cuarzo y calcita.			

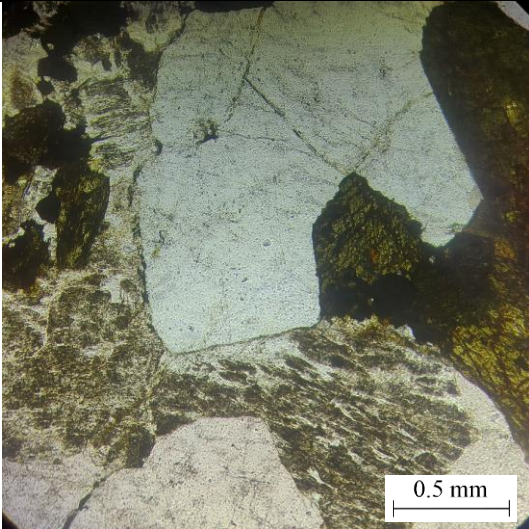
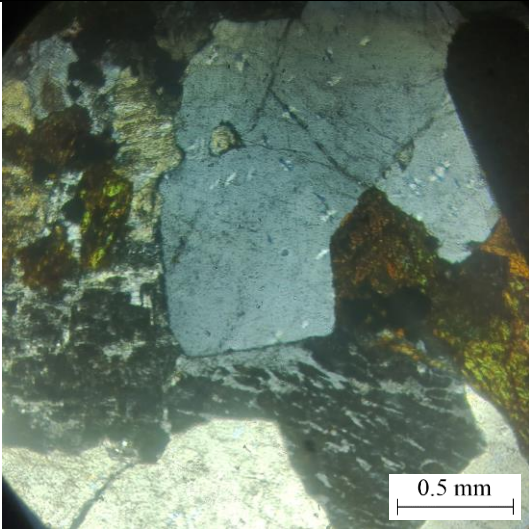
GUR-236t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.730.033 N, 383.869 E		
Unidad	Sienogranitos Colorado		
Clasificación	Sienogranito		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano grueso, localmente micrográfica		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	41	0.5 a 2	
Plagioclasa	18	1 a 5	Alterada moderadamente a sericita.
Feldespatos Potásicos	39	0.5 a 2	Alterado moderadamente a arcillas.
Biotita	2	0.3 a 0.5	Alterada fuertemente a clorita.

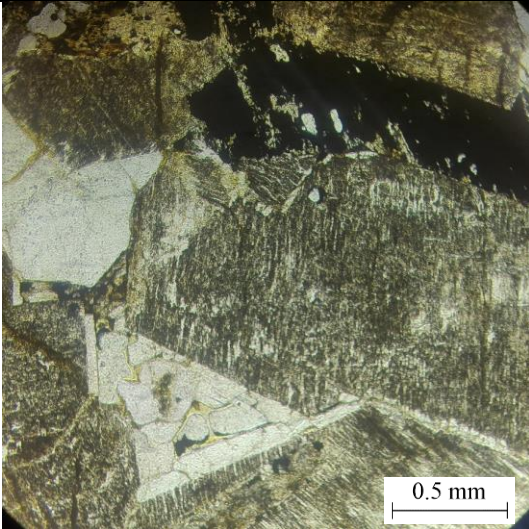
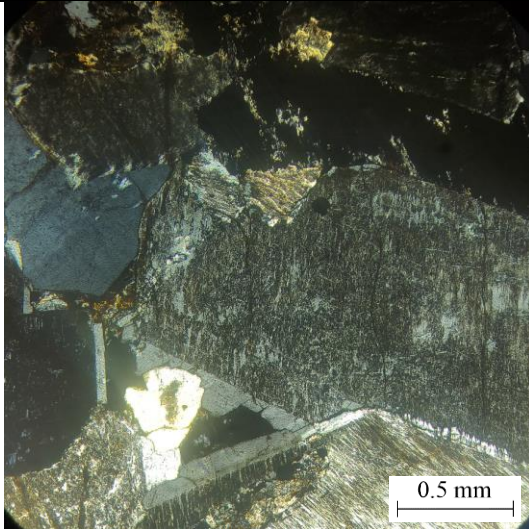
GUR-291t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.704.958 N, 398.556 E		
Unidad	Sienogranitos Colorado		
Clasificación	Microsienogranito		
Textura(s)	Porfídica con masa fundamental de grano fino		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
a) Fenocristales	70		
Cuarzo	17	0.2 a 0.5	
Feldespato potásico	39	0.5 a 2	Algunos granos con textura mirmequítica. Alterado moderadamente a arcillas.
Plagioclasa	14	0.2 a 0.5	Alterada moderadamente a sericita
b) Masa fundamental	30		
Cuarzo	8		
Feldespato potásico	16		
Plagioclasa	6		

PFC-067t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.669.612 N, 394.553 E		
Unidad	Sienogranitos Colorado		
Clasificación	Monzogranito de biotita		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano medio		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	30	0.5 a 1	Bordes de grano embahíados.
Plagioclasa	25	0.3 a 1	Alterada fuertemente a sericita y levemente a epídota
Feldespato Potásico	40	0.3 a 0.8	Textura pertítica, alterado fuertemente a arcillas
Biotita	5	0.2 a 0.5	Alterada totalmente a clorita

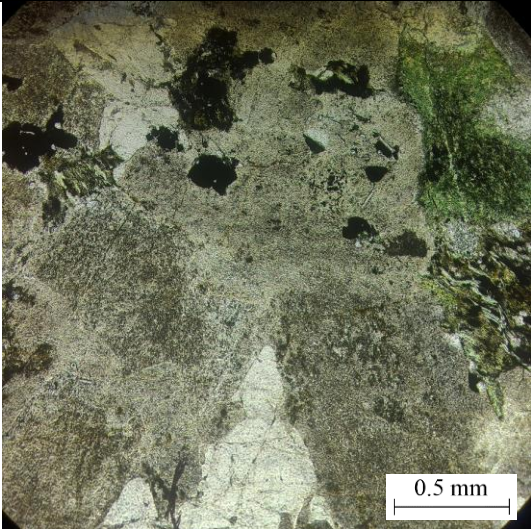
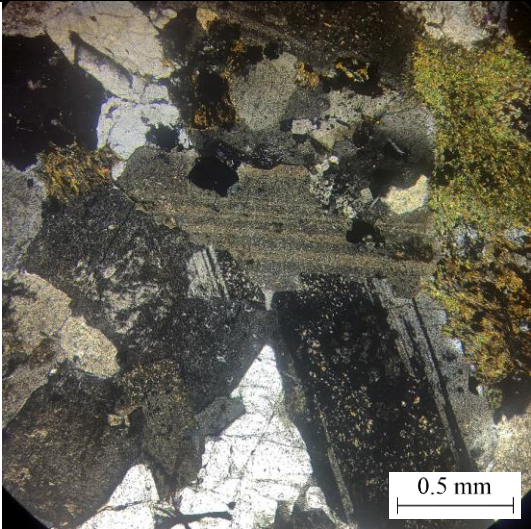
GIS-56t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.686.746 N, 390.753 E		
Unidad	Sienogranitos Colorado		
Clasificación	Sienogranito		
Textura(s)	Granofírica, localmente granofírica		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	43	0.2 a 0.5	Bordes de grano embahíados y recristalizado.
Plagioclasa	16	0.3 a 0.8	Alterada fuertemente a sericita y levemente a calcita.
Feldespató Potásico	38	0.2 a 0.5	Textura poiquilítica con chadacristales de biotita. Alterado moderadamente a arcilla
Biotita	3	0.1 a 0.4	Alterada fuertemente a clorita y levemente a minerales opacos.

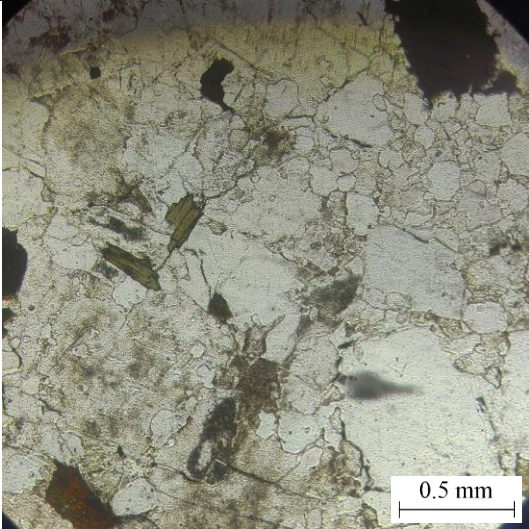
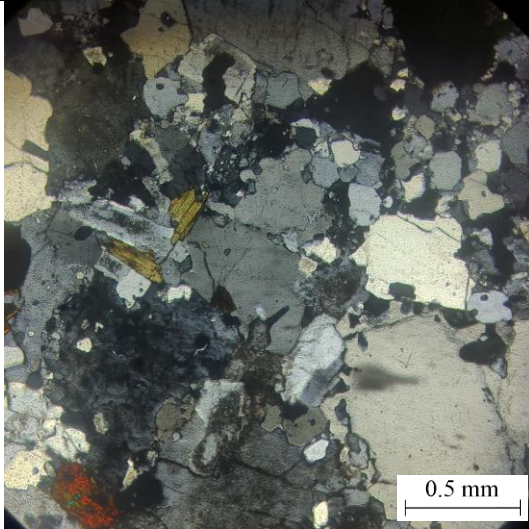
GUM-18			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)		6.683.824 N, 393.038 E	
Unidad		Sienogranitos Colorado	
Clasificación		Sienogranito	
Textura(s)		Granofrítica y micrográfica	
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	35	0.5 a 1.5	
Plagioclasa	19	0.4 a 0.9	Alterada moderadamente a sericita.
Feldespato Potásico	43	0.5 a 1	Alterado moderadamente a arcilla
Biotita	3	0.2 a 0.5	Alterada totalmente a clorita y minerales opacos.

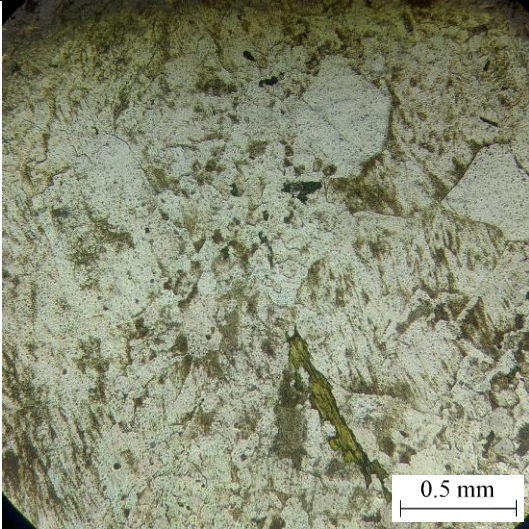
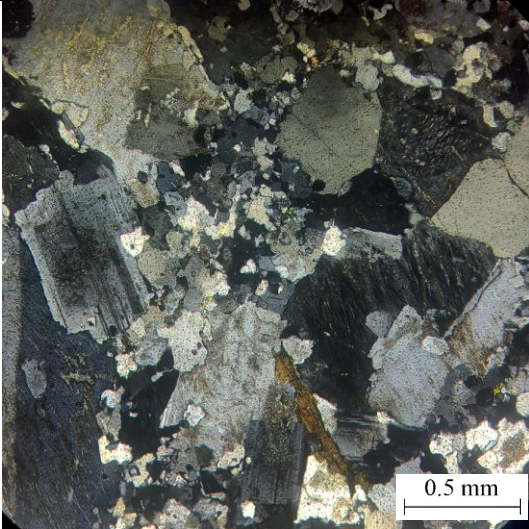
PRV-033t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.675.094 N, 381.521 E		
Unidad	Sienogranitos Colorado		
Clasificación	Monzogranito de anfíbola		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano grueso		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	43	2 a 4	Local intercrecimiento con Ortoclasa
Plagioclasa	21	2 a 4	Alterada moderadamente a sericita.
Feldespatos Potásico	27	2 a 4	Textura perfitica. Alterado moderadamente a arcilla
Anfíbola	9	1 a 2	Alterada moderadamente a anfíbola oxidada

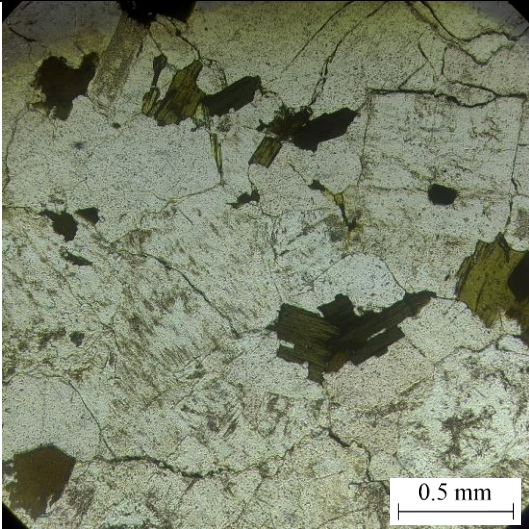
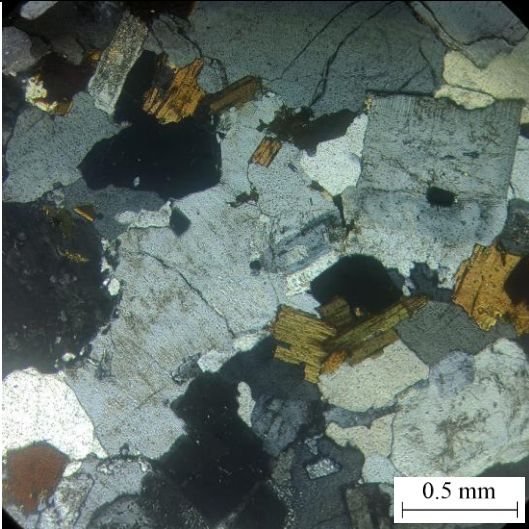
PRV-034t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)		6.667.785 N, 379.026 E	
Unidad		Sienogranitos Colorado	
Clasificación		Sienogranito	
Textura(s)		Hipidiomórfica granular de grano medio a grueso	
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	33	2 a 5	
Plagioclasa	19	2 a 5	Alterada moderadamente a sericita.
Feldespatos Potásicos	44	2 a 5	Textura perfitica. Alterado moderadamente a arcillas.
Anfíbola	4	1 a 2	Alterado fuertemente a minerales opacos

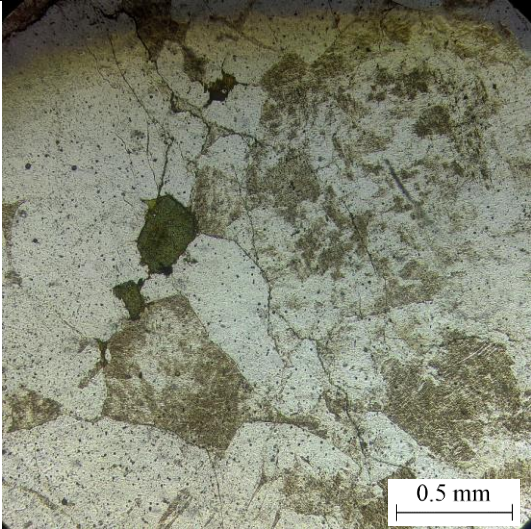
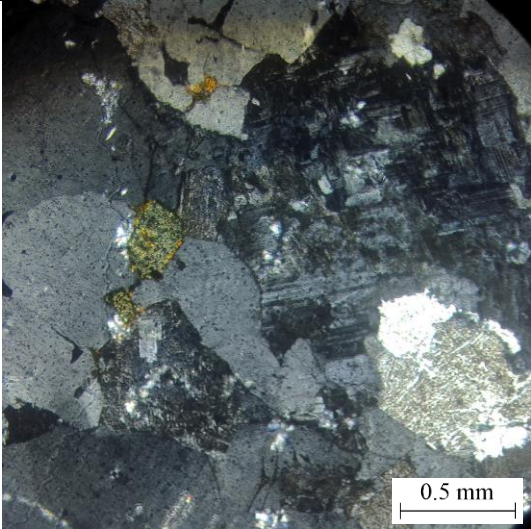
MONZOGRANITO EL LEÓN

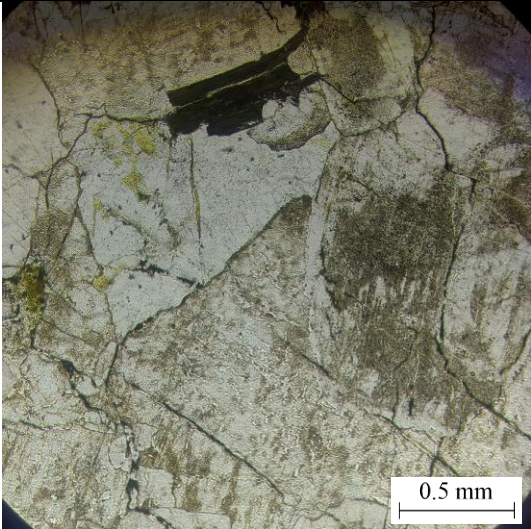
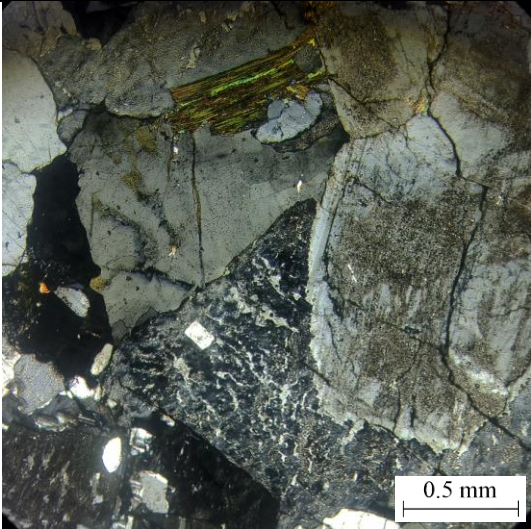
PRV-055t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)		6.640.658 N, 387.727 E	
Unidad		Monzogranito El León	
Clasificación		Monzogranito de biotita	
Textura(s)		Hipidiomórfica granular de grano grueso	
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	42	2 a 5	Bordes de grano embahíados.
Feldespato potásico	21	3 a 5	Alterado levemente a arcillas.
Plagioclasa	28	1 a 4	Alterada fuertemente a sericita.
Biotita	9	0.5 a 1	Alterada fuertemente a clorita y a minerales opacos.

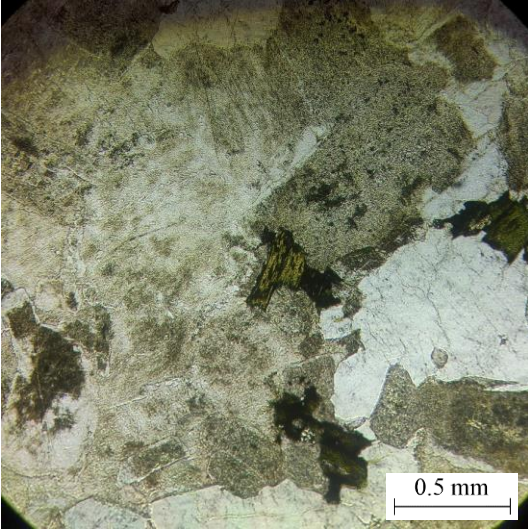
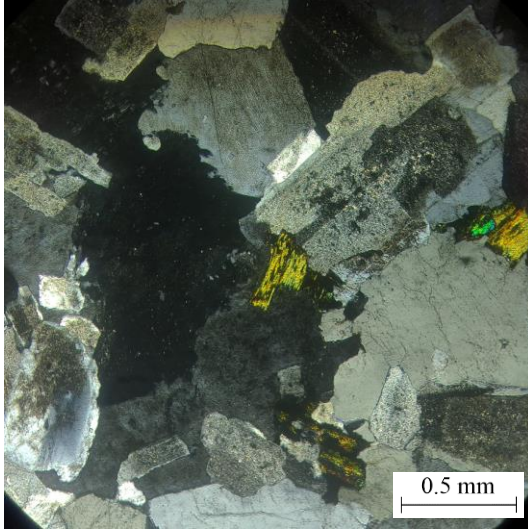
PRV-060t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.645.663 N, 377.145 E		
Unidad	Monzogranito El León		
Clasificación	Micromonzogranito de biotita		
Textura(s)	Porfídica con masa fundamental de grano fino		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
a) Fenocristales	70		
Cuarzo	30	2 a 4	Bordes embahíados.
Feldespato potásico	13	2 a 4	Textura pertítica.
Plagioclasa	16	1 a 4	Alterada fuertemente a sericita.
Biotita	11	0.5 a 1	
b) Masa fundamental	30		
Cuarzo	30	0.2 a 0.5	

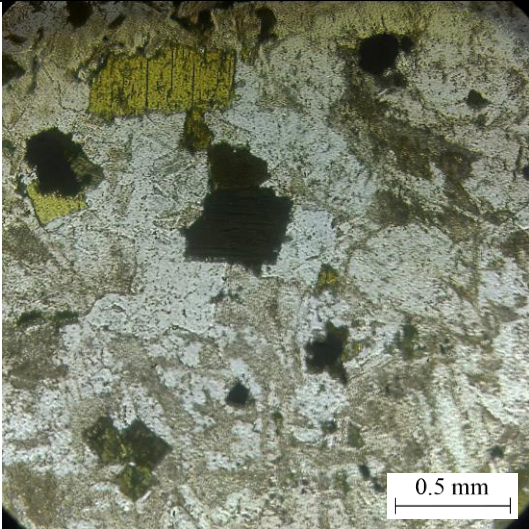
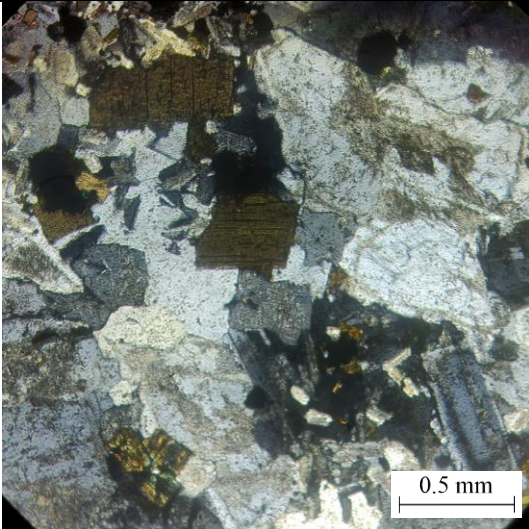
PRV-061t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.641.193 N, 379.676 E		
Unidad	Monzogranito El León		
Clasificación	Micromonzogranito de biotita		
Textura(s)	Porfídica con masa fundamental de grano fino		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
a) Fenocristales	50		
Cuarzo	17	1 a 3	
Feldespato potásico	14	1 a 3	Textura peritítica. Alterada levemente a arcillas.
Plagioclasa	13	0.5 a 2	Alterada moderadamente a sericita.
Biotita	6	0.5 a 1	
b) Masa fundamental	50		
Cuarzo	20	0.2 a 0.3	En intercrecimiento con plagioclasa.
Feldespato potásico	13	0.2 a 0.3	
Plagioclasa	15	0.2 a 0.3	
Biotita	2	0.1	

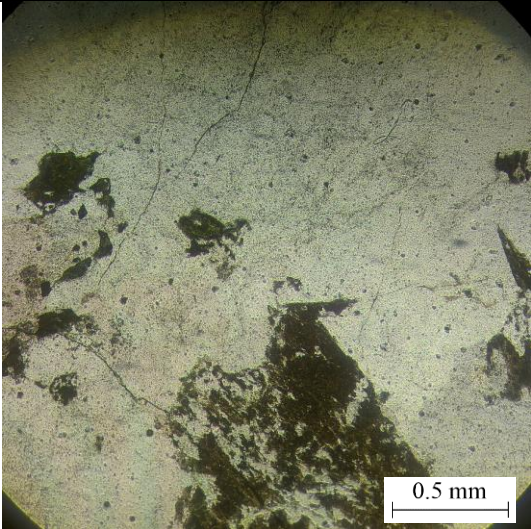
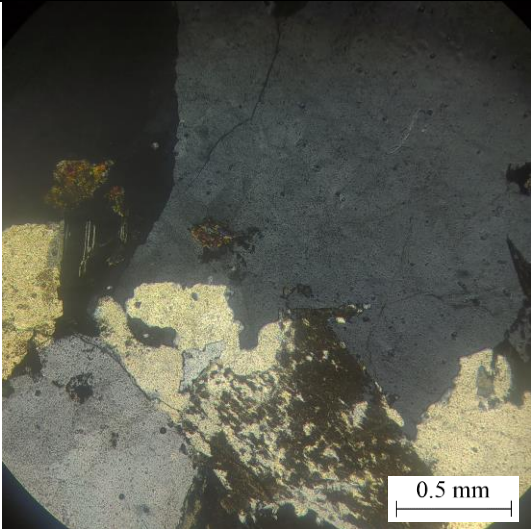
PRV-063At			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.643.896 N, 378.755 E		
Unidad	Monzogranito El León		
Clasificación	Monzogranito de biotita		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano medio, localmente mirmequítica		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	34	1 a 3	
Feldespato potásico	30	1 a 4	Alterado levemente a arcillas.
Plagioclasa	27	1 a 1.5	Alterada levemente a sericita.
Biotita	9	0.5 a 0.8	Cristales levemente flectados con extinción ondulosa.

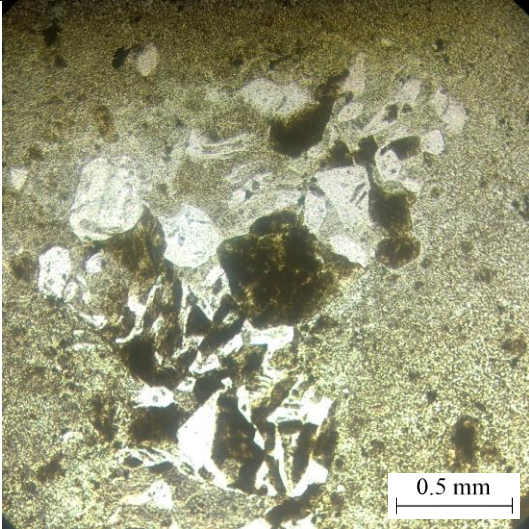
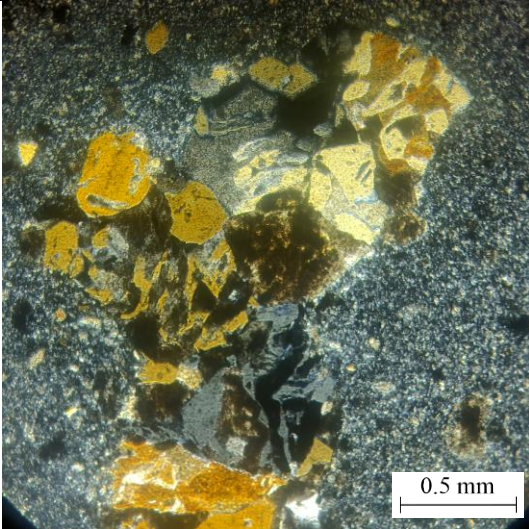
PRV-064t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.643.628 N, 377.703 E		
Unidad	Monzogranito El León		
Clasificación	Monzogranito		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano grueso		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	39	1 a 4	Bordes de grano embahíados.
Feldespató potásico	35	2 a 4	Textura peritítica. Alterada levemente a arcillas.
Plagioclasa	21	1 a 3	Alterada levemente a sericita.
Biotita	3	0.5 a 1.5	Alterada moderadamente a biotita oxidada.
Anfíbola	2	0.3 a 0.5	
Observaciones			
Contiene nódulo de cuarzo, plagioclasa y biotita de grano fino.			

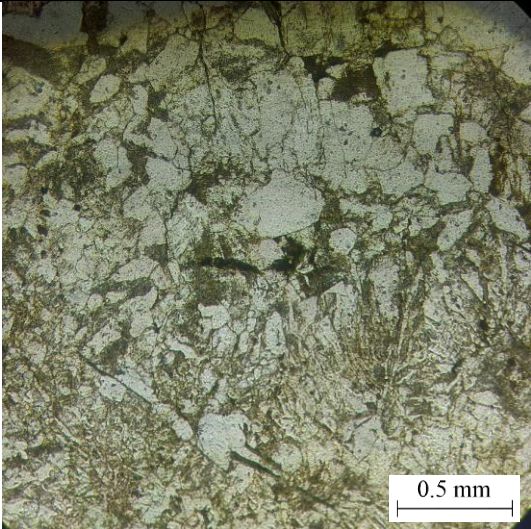
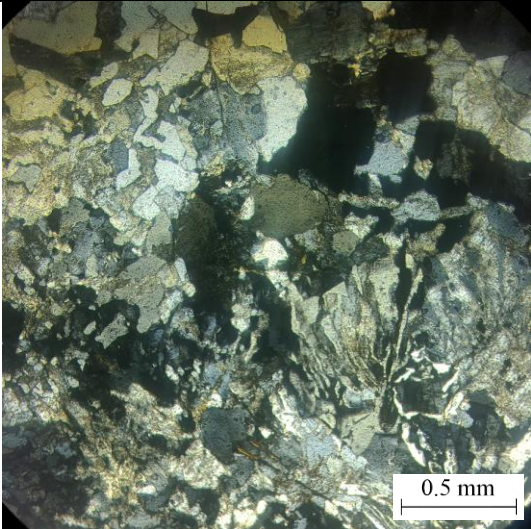
PFC-088t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.651.771 N, 373.467 E		
Unidad	Monzogranito El León		
Clasificación	Monzogranito		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano grueso		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	33	1 a 3	
Feldespato potásico	35	1 a 4	Alterado moderadamente a arcillas.
Plagioclasa	29	1 a 3	Alterada levemente a sericita y localmente a muscovita.
Biotita	3	0.5 a 1	Alterada levemente a clorita.

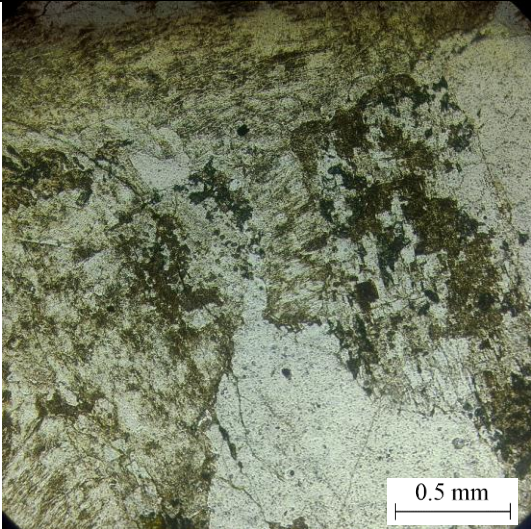
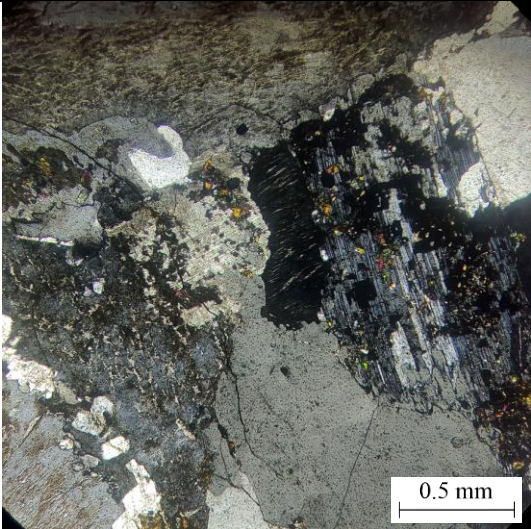
PFC-110t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.638.522 N, 383.475 E		
Unidad	Monzogranito El León		
Clasificación	Monzogranito de biotita		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano medio a grueso		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	33	1 a 4	
Feldespato potásico	32	1 a 3	Textura perfitica. Alterado moderadamente a arcillas.
Plagioclasa	30	0.5 a 5	Alterada moderadamente a sericita.
Biotita	5	0.2 a 0.4	Alterada levemente a clorita y minerales opacos.

PFC-188t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)		6.629.982 N, 373.434 E	
Unidad		Monzogranito El León	
Clasificación		Monzogranito de biotita	
Textura(s)		Hipidiomórfica granular de grano medio	
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	21	0.5 a 3	Bordes de grano embahíados. Localmente contiene granos de plagioclasa.
Feldespató potásico	33	1 a 3	Textura peritítica. Alterado levemente a arcillas.
Plagioclasa	40	0.3 a 2	Alterada moderadamente a sericita.
Biotita	6	0.3 a 1	Alterada levemente a clorita y puntualmente a óxidos de hierro.

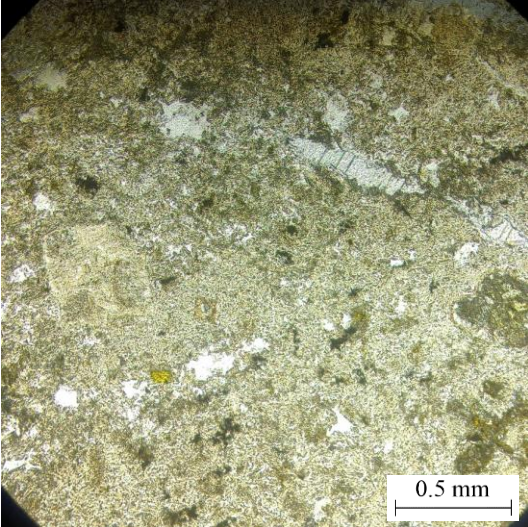
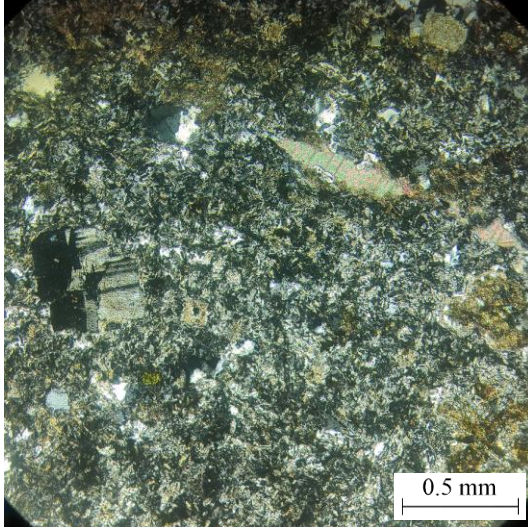
PES-10t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)			
Unidad	Monzogranito El León		
Clasificación	Monzogranito de anfíbola		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano grueso		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	29	1 a 4	
Feldespatos potásicos	29	2 a 4	Textura peritítica. Alterada fuertemente a arcillas.
Plagioclasa	35	1 a 3	Alterada levemente a sericita.
Biotita	2	0.3 a 0.5	
Anfíbola	6	0.5 a 0.8	Alterada fuertemente a minerales opacos y clorita.

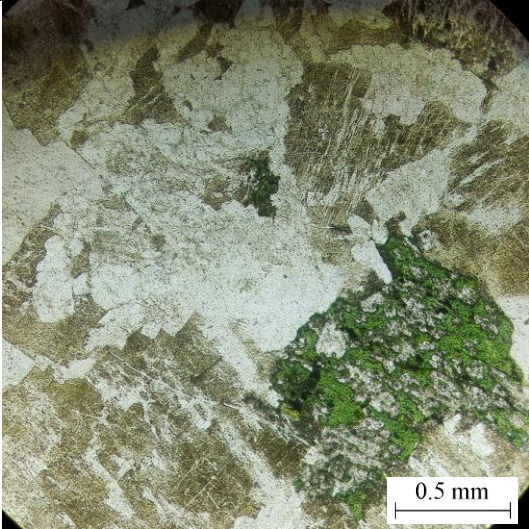
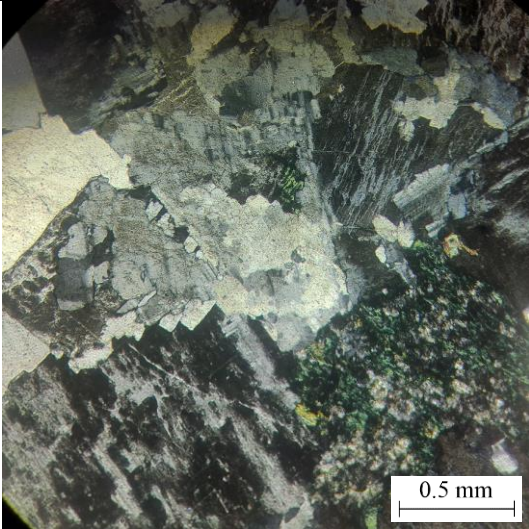
PES-11t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)			
Unidad	Monzogranito El León		
Clasificación	Micromonzogranito		
Textura(s)	Porfídica con masa fundamental felsosídica		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
a) Fenocristales	30		
Cuarzo	13	0.5 a 2	Intercrecimiento granofírico con feldespato potásico
Feldespato potásico	11	0.5 a 2	Alterado fuertemente a arcillas
Plagioclasa	6	0.3 a 1	
b) Masa fundamental	70		
Cuarzo	35		
Feldespato potásico	35		
Observaciones			
Fenocristales son agregados granofíricos			

PES-12t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)			
Unidad		Monzogranito El León	
Clasificación		Monzogranito	
Textura(s)		Micrográfica y granofírica	
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	38	0.3 a 2.5	
Feldespato potásico	39	0.3 a 3	Ortoclasa en intercrecimiento con cuarzo y microclina intersticial.
Plagioclasa	19	0.5 a 1.5	Alterada moderadamente a sericita.
Biotita	4	0.2 a 0.3	Alterada moderadamente a biotita oxidada y clorita.

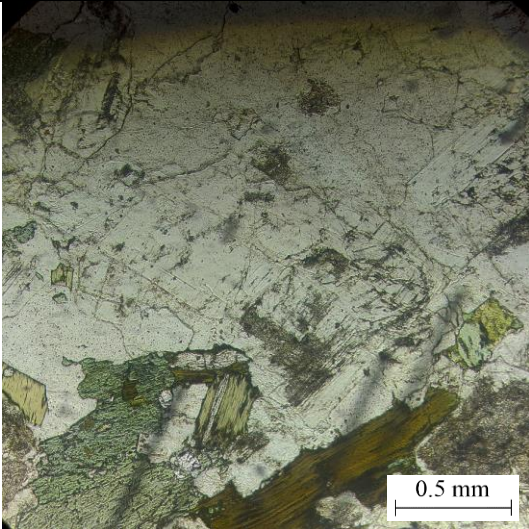
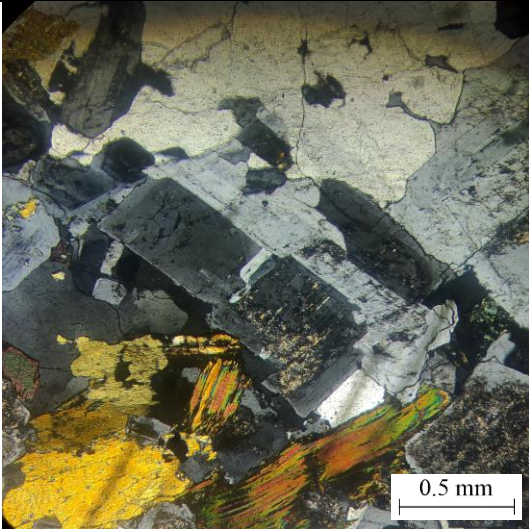
PES-13t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)			
Unidad	Monzogranito El León		
Clasificación	Monzogranito de anfíbola		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano grueso		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	34	0.3 a 2	Recristalizado en bordes de granos.
Feldespato potásico	40	1 a 4	Textura perfitica. Alterada moderadamente a arcillas.
Plagioclasa	26	0.5 a 2	Alterada levemente a sericita y epídota.
Observaciones			
Corte atravesado por grieta rellena de epídota, cuarzo y plagioclasa.			

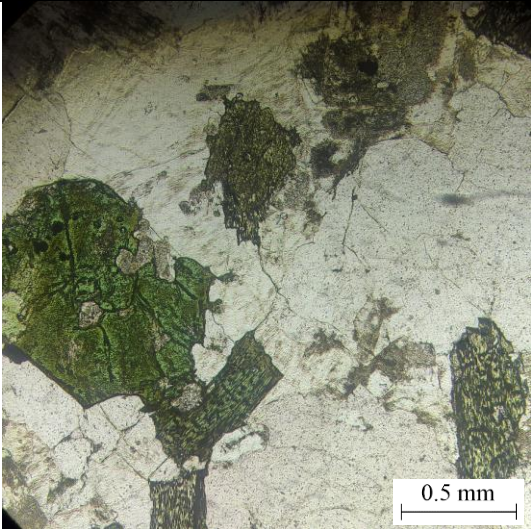
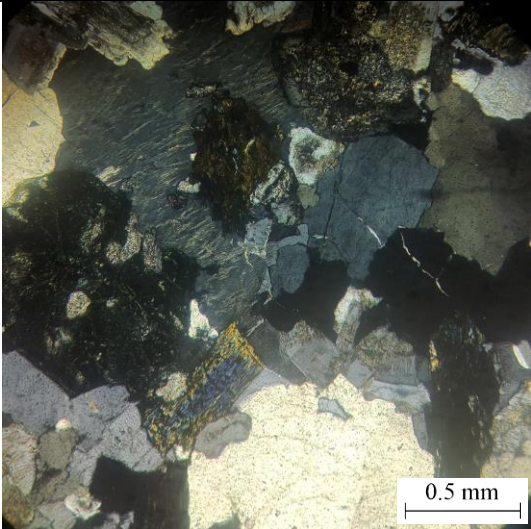
GRANITO MONTE GRANDE

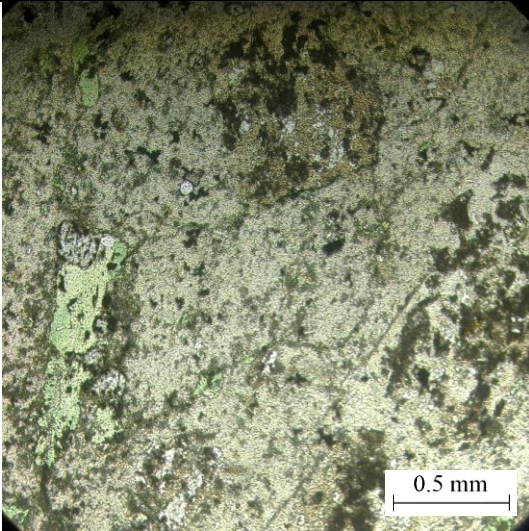
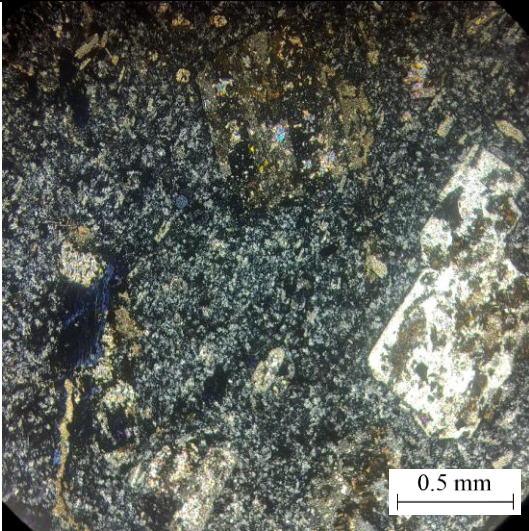
PFC-055Bt			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.668.527 N, 356.489 E		
Unidad	Granito Monte Grande		
Clasificación	Micromonzogranito		
Textura(s)	Porfídica con masa fundamental grano fino		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
a) Fenocristales	25		
Cuarzo	13	0.3 a 0.5	
Plagioclasa	12	0.5 a 1	Alterada totalmente a sericita y epídota.
b) Masa fundamental	75		
Cuarzo	28		
Plagioclasa	27		
Feldespato potásico	19		Alterado fuertemente a arcillas
Observaciones			
Dique. Grietas rellenas de calcita.			

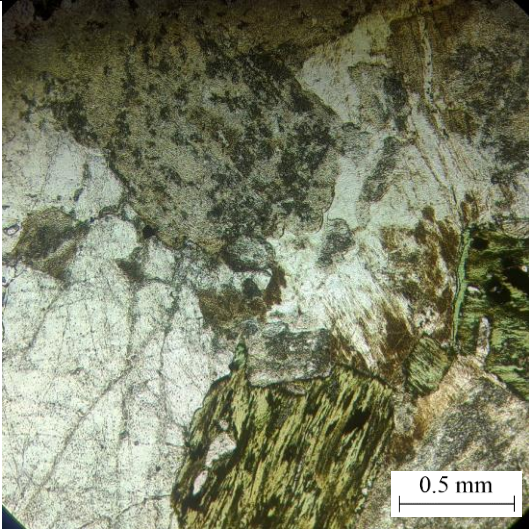
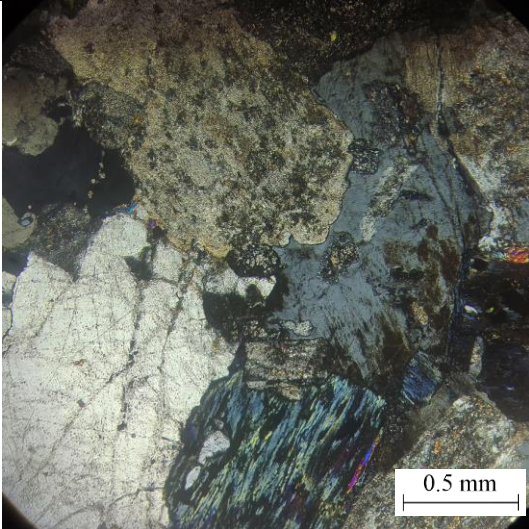
PFC-056t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.666.743 N, 361.230 E		
Unidad	Granito Monte Grande		
Clasificación	Sienogranito de biotita		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano grueso		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	35	1 a 4	
Feldespato potásico	53	1 a 5	Textura perfitica. Alterado moderadamente a arcillas.
Plagioclasa	11	1 a 3	Alterada levemente a sericita.
Biotita	6	0.5 a 1.5	Alterado fuertemente a clorita.
Observaciones			
Localmente grietas rellenas de calcita			

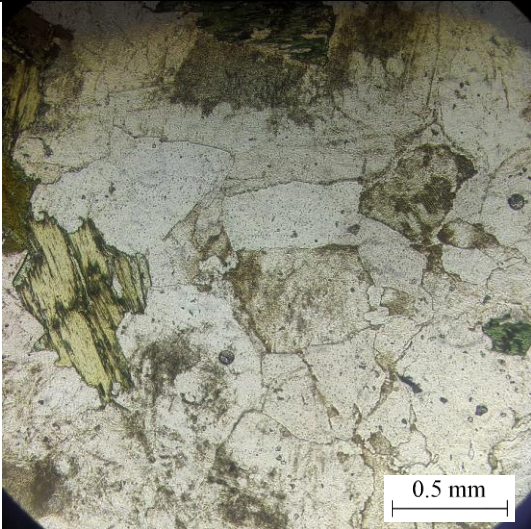
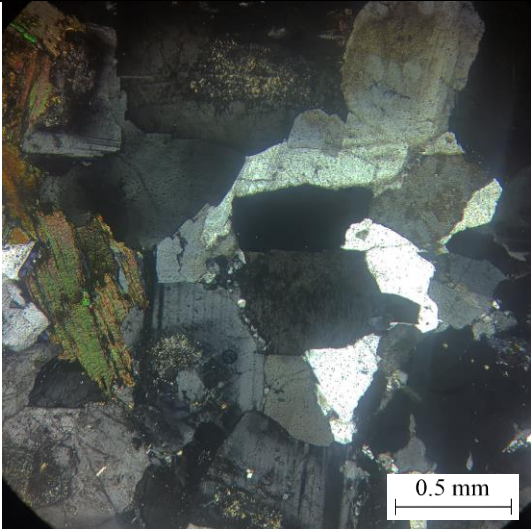
COMPLEJO PLUTÓNICO LOS CARRICITOS

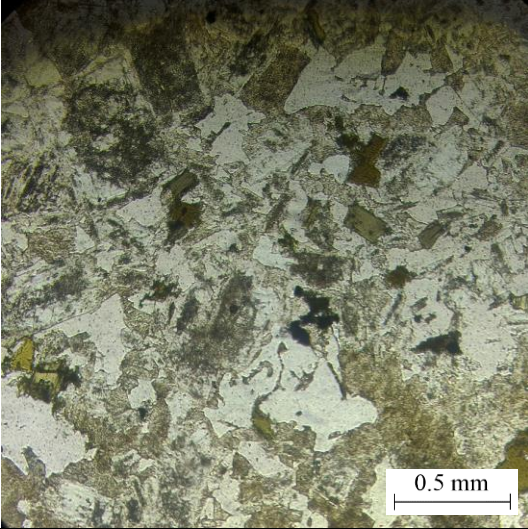
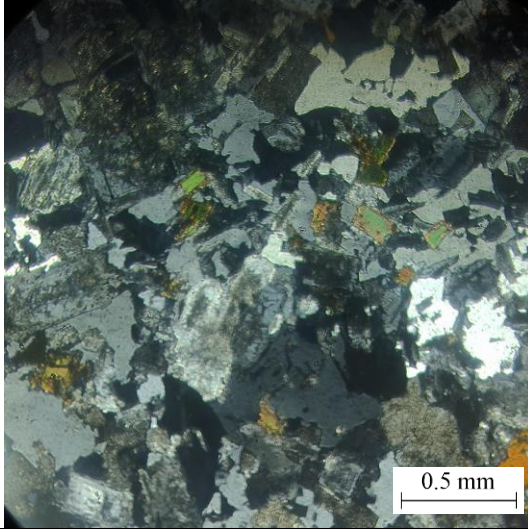
GIS-93t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.690.582 N, 373.954 E		
Unidad	Complejo Plutónico Los Carricitos		
Clasificación	Tonalita de biotita		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano medio a grueso		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	42	1 a 3	
Plagioclasa	40	1 a 3	Alterada levemente a sericita.
Feldespató potásico	4	0.5 a 1	Alterado moderadamente a arcilla.
Biotita	10	0.5 a 2	Alterada moderadamente a clorita y epídota. Cristales flectados con extinción ondulosa.
Anfíbola	4	0.5 a 1	Alterada moderadamente a epídota.

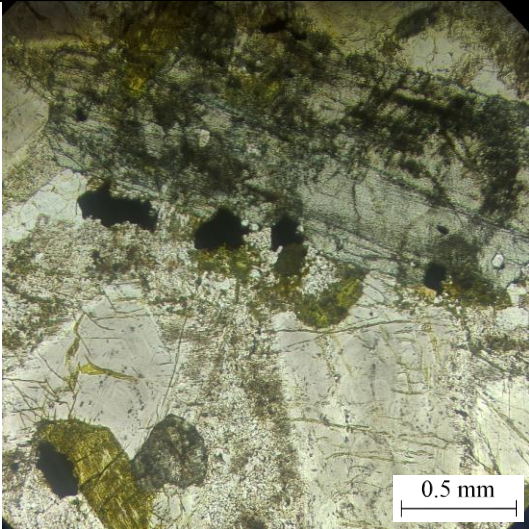
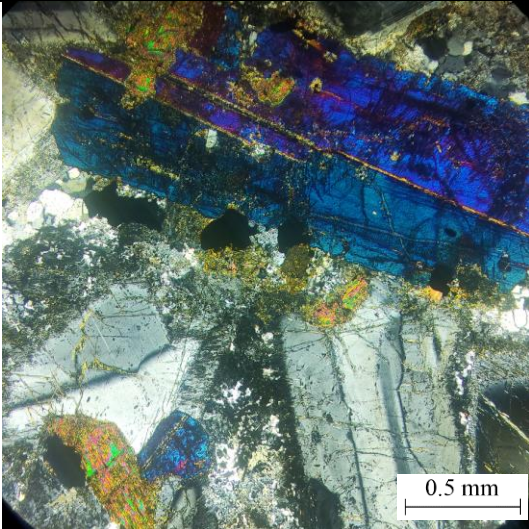
GIS-97t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.686.795 N, 375.586 E		
Unidad	Complejo Plutónico Los Carricitos		
Clasificación	Monzogranito de biotita y anfíbol		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano medio a fino		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	35	1 a 2	
Plagioclasa	31	1 a 2	Alterada moderadamente a sericita.
Feldespato potásico	19	0.5 a 2	Textura pertítica.
Biotita	10	0.5 a 1	Alterada moderadamente a clorita.
Anfíbola	5	0.5 a 1	Alterada fuertemente a clorita.

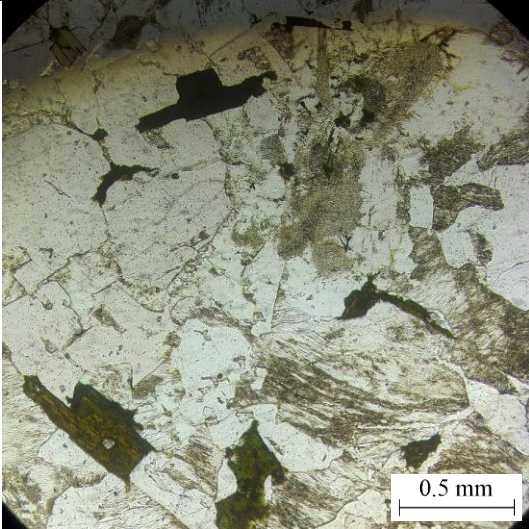
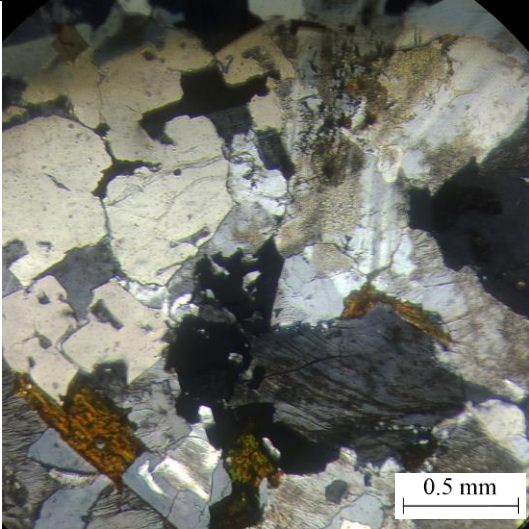
GIS-98t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.686.762 N, 376.008 E		
Unidad	Complejo Plutónico Los Carricitos		
Clasificación	Microtonalita de biotita y anfíbola		
Textura(s)	Porfídica con masa fundamental microcristalina		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
a) Fenocristales	40		
Plagioclasa	25	0.5 a 1.5	Alterada moderadamente a sericita y calcita.
Biotita	8	0.3 a 1.5	Alterada fuertemente a clorita y calcita.
Anfíbola	7	0.5 a 1	Alterada fuertemente a clorita y calcita.
b) Masa fundamental	60		
Cuarzo	10		
Plagioclasa	35		
Minerales máficos	12		

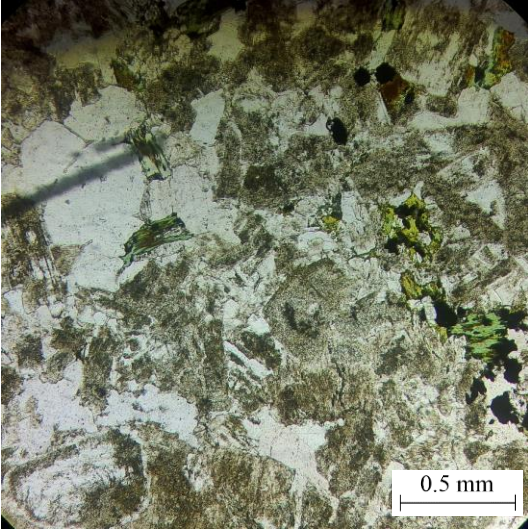
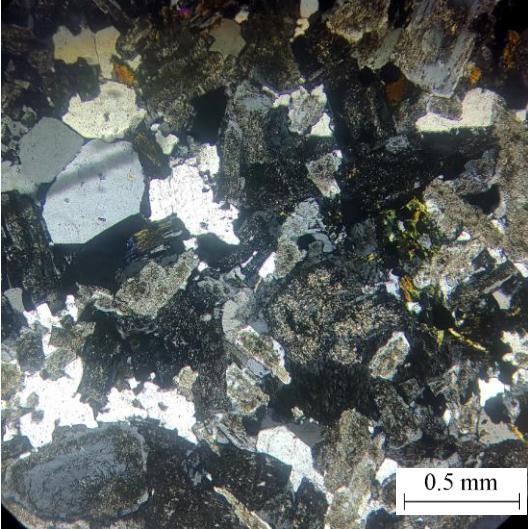
GUM-11			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)		6.692.395 N, 373.225 E	
Unidad		Complejo Plutónico Los Carricitos	
Clasificación		Granodiorita de anfíbol y biotita	
Textura(s)		Hipidiomórfica granular de grano medio a grueso	
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	21	1 a 3	Subhedral e intersticial recristalizado
Plagioclasa	48	1 a 2	Alterada fuertemente a sericita
Feldespato potásico	14	1 a 2	Alterado moderadamente a arcillas
Anfíbola	9	0.3 a 1	Alterada moderadamente a clorita y minerales opacos
Biotita	8	1 a 2.5	Alterada totalmente a clorita
Observaciones			
Corte atravesado por una grieta rellena de cuarzo			

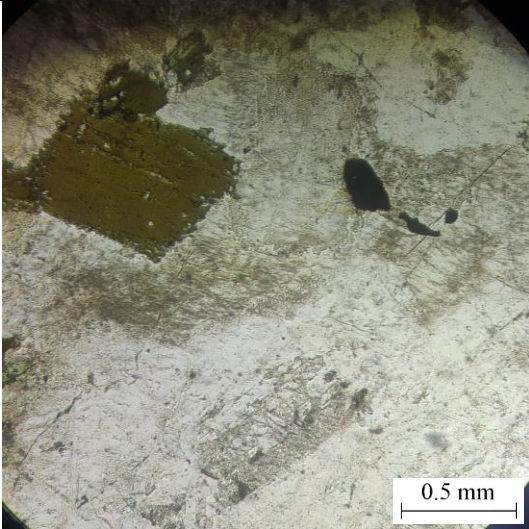
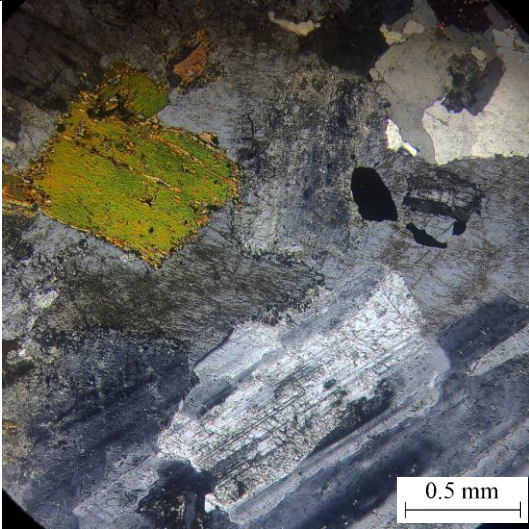
GUR-164Bt			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
0.5 mm		0.5 mm	
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.695.056 N, 369.176 E		
Unidad	Complejo Plutónico Los Carricitos		
Clasificación	Monzogranito de biotita		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano medio a grueso		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	39	0.5 a 2	Anhedral.
Plagioclasa	32	0.5 a 2	Alterada moderadamente a sericita.
Feldespato potásico	23	0.5 a 1.5	Textura peritítica. Alterado moderadamente arcillas.
Biotita	6	0.2 a 1	Alterada fuertemente a clorita.

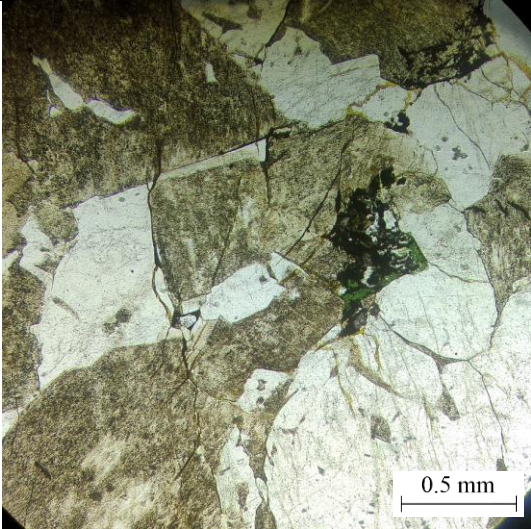
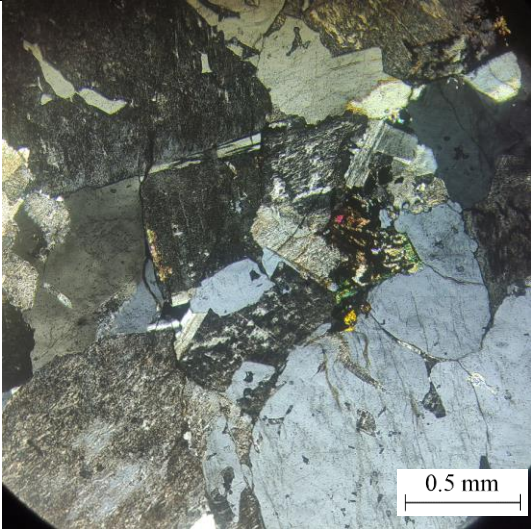
GUR-191t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.704.718 N, 379.549 E		
Unidad	Complejo Plutónico Los Carricitos		
Clasificación	Monzogranito de biotita		
Textura(s)	Granofírica		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	34	0.5 a 1.5	En intercrecimiento con plagioclasa.
Plagioclasa	32	0.5 a 1.5	Alterada moderadamente a sericita.
Feldespato potásico	23	0.5 a 1.5	Alterado moderadamente a arcillas.
Biotita	11	0.3 a 0.5	Alterada levemente a biotita oxidada.

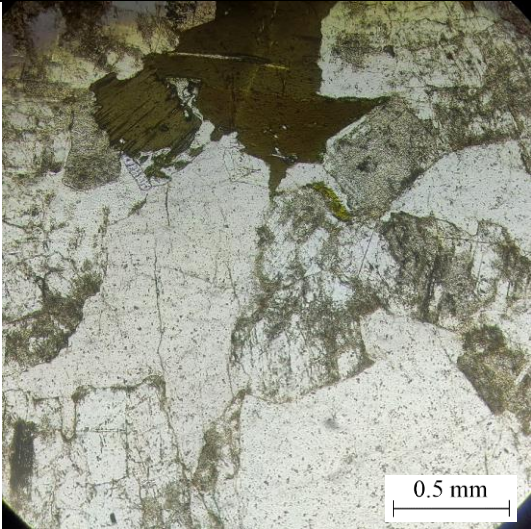
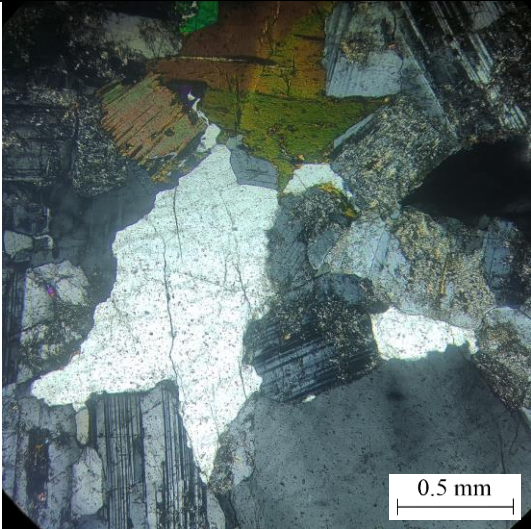
GUR-196At			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
0.5 mm		0.5 mm	
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.706.096 N, 382.201 E		
Unidad	Complejo Plutónico Los Carricitos		
Clasificación	Diorita cuarcífera de clinopiroxeno y anfíbola		
Textura(s)	Intergranular, localmente ofítica		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	6	0.3 a 0.5	Intersticial recristalizado
Plagioclasa	49	1 a 2	Alterada moderadamente a sericita
Anfíbola	31	0.5 a 1.5	Alterada fuertemente a epídota y minerales opacos
Clinopiroxeno	14	2 a 4	Localmente contiene chadacristales de plagioclasa, coronas de reacción,

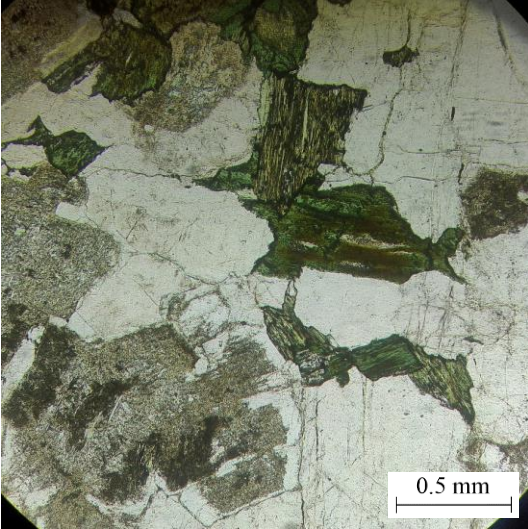
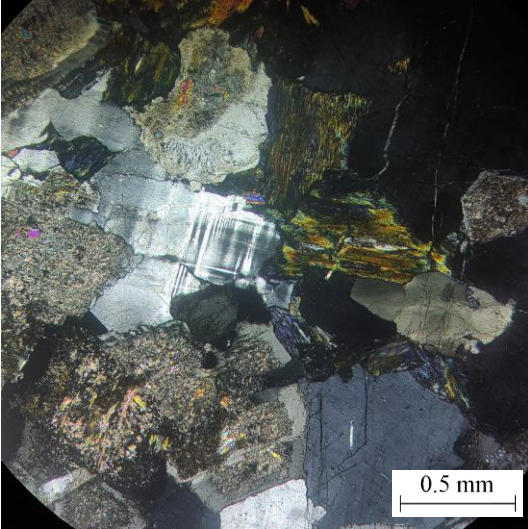
GUR-197t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)		6.703.152 N, 379.207 E	
Unidad		Complejo Plutónico Los Carricitos	
Clasificación		Monzogranito	
Textura(s)		Hipidiomórfica granular de grano medio a grueso	
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	32	0.5 a 2	Bordes de granos embahíados.
Plagioclasa	30	0.5 a 1.5	Alterada moderadamente a sericita.
Feldespató potásico	33	0.5 a 2	Textura perfitica. Alterado moderadamente a arcillas.
Biotita	3	0.3 a 1	Alterada levemente a biotita oxidada y minerales opacos.
Anfíbola	2	0.2 a 0.4	Alterada moderadamente a anfíbola oxidada.

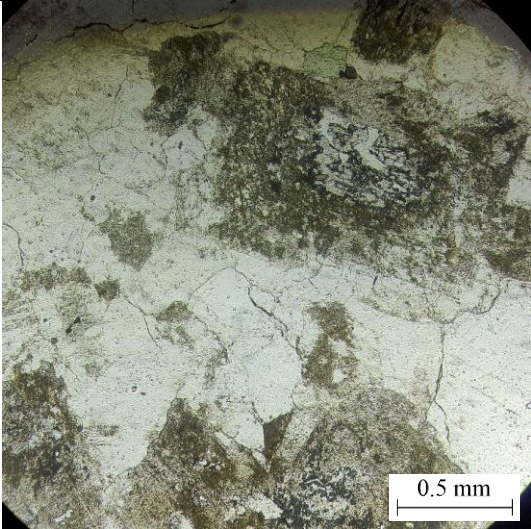
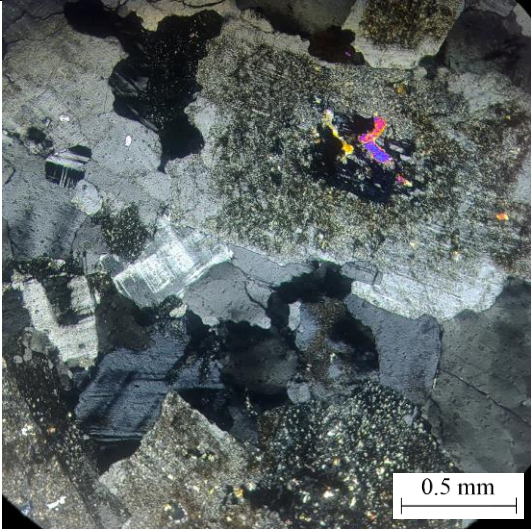
GUR-198t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.702.394 N, 379.466 E		
Unidad	Complejo Plutónico Los Carricitos		
Clasificación	Granodiorita de biotita		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano medio a fino		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	40	0.5 a 1	
Plagioclasa	38	0.3 a 1	Alterada fuertemente a sericita.
Feldespato potásico	15	0.3 a 0.7	Textura perfitica. Alterado levemente a arcillas.
Biotita	5	0.1 a 0.3	Alterada moderadamente a clorita y epídota y levemente a minerales opacos.
Anfíbola	2	0.1 a 0.2	Alterada levemente a minerales opacos.

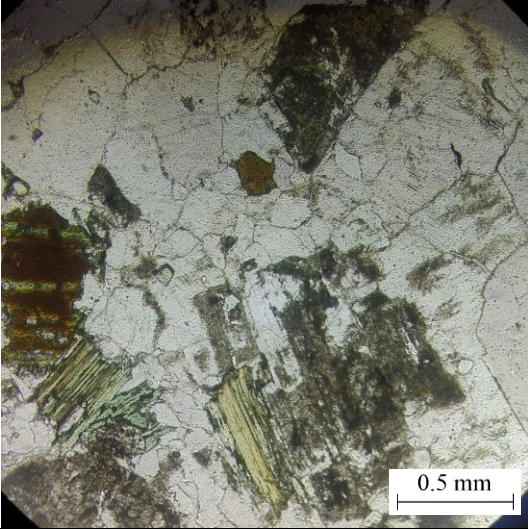
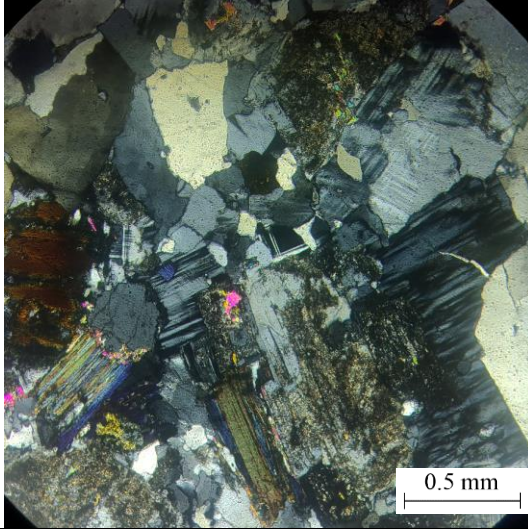
GUR-199At			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.702.475 N, 380.503 E		
Unidad	Complejo Plutónico Los Carricitos		
Clasificación	Granodiorita de biotita		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano grueso		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	37	0.5 a 6	
Plagioclasa	38	0.5 a 4	Alterada moderada y fuertemente a sericita.
Feldespato potásico	12	0.5 a 2	Alterado moderadamente a arcillas.
Biotita	13	0.5 a 1	Alterada moderadamente a clorita, minerales opacos y epídota. Cristales flectados con extinción ondulosa.
Observaciones			
Corte atravesado por una grieta rellena con epídota. Bordes de corte alterados fuertemente a epídota, clorita y minerales opacos.			

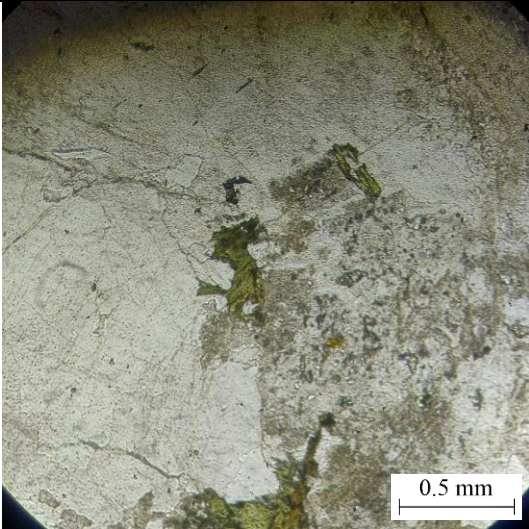
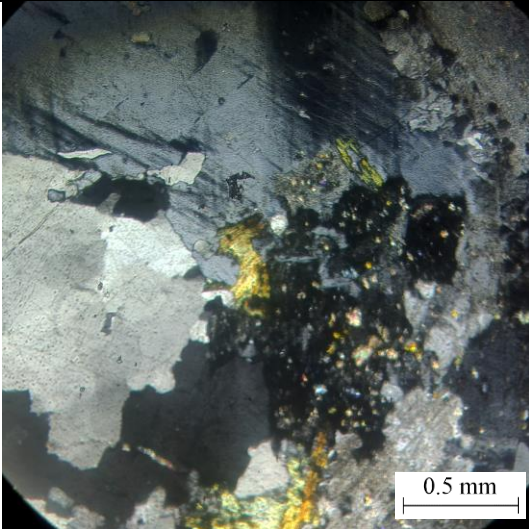
GUR-207t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)		6.705.974 N, 377.475 E	
Unidad		Complejo Plutónico Los Carricitos	
Clasificación		Monzogranito	
Textura(s)		Hipidiomórfica granular de grano grueso	
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	31	1 a 3	Localmente en intercrecimiento con plagioclasa. Bordes de grano embahíados.
Plagioclasa	32	1 a 4	Alterada levemente a sericita y levemente a calcita.
Feldespato potásico	31	1 a 3	Textura pertítica. Alterado fuertemente a arcillas.
Biotita	4	0.5 a 1	Alterada moderadamente a clorita, epídota y minerales opacos.
Observaciones			
Localmente calcita intersticial.			

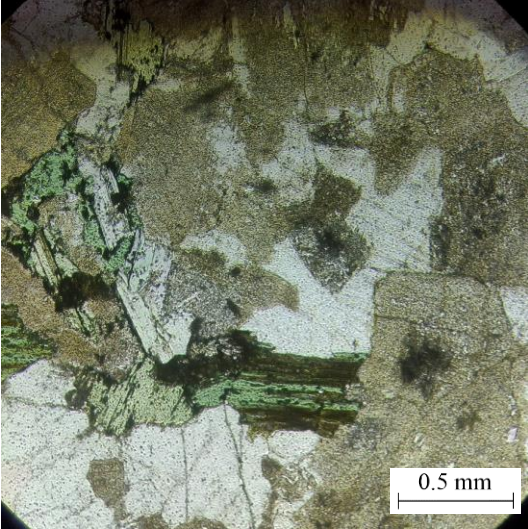
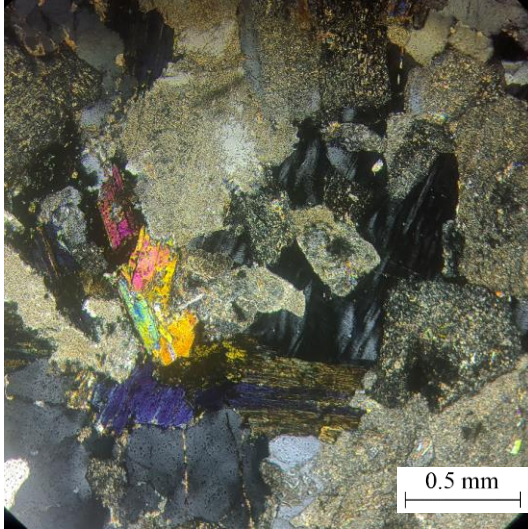
PFC-229t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)		6.678.639 N, 366.824 E	
Unidad		Complejo Plutónico Los Carricitos	
Clasificación		Granodiorita de biotita	
Textura(s)		Hipidiomórfica granular de grano grueso, localmente mirmequítica	
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	37	0.5 a 3	
Plagioclasa	39	0.5 a 1.5	Textura mirmequítica en bordes de grano. Alterada fuertemente a sericita.
Feldespato potásico	9	0.4 a 0.7	Microclina intersticial.
Biotita	15	0.5 a 2	Alterada levemente a clorita y epídota.

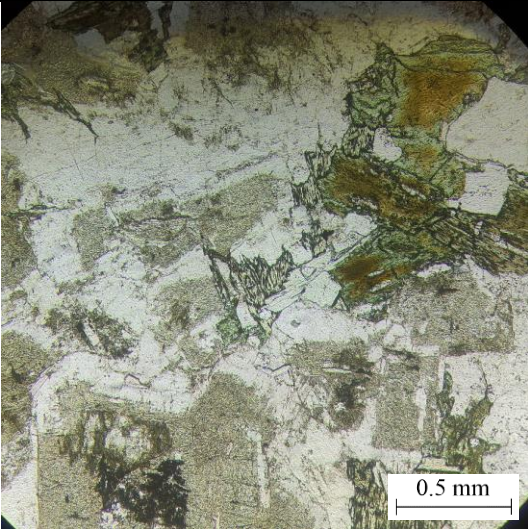
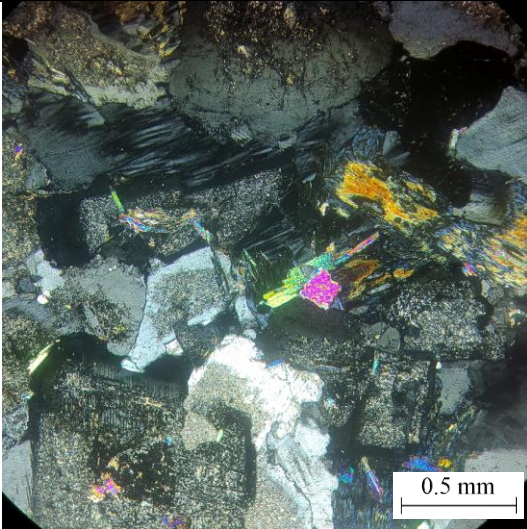
PFC-234t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)		6.674.331 N, 366.269 E	
Unidad		Complejo Plutónico Los Carricitos	
Clasificación		Monzogranito de biotita	
Textura(s)		Hipidiomórfica granular de grano medio a grueso, localmente mirmequítica y ofítica	
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	23	1 a 4	Intercrecimiento vermicular en bordes de granos de plagioclasa
Plagioclasa	35	0.5 a 2	Alterada moderadamente a sericita y localmente a muscovita.
Feldespato potásico	33	1 a 6	Microclina. Localmente contiene cristales de plagioclasa.
Biotita	9	0.5 a 1	Alterada fuertemente a clorita y epídota.

PFC-239t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.674.391 N, 372.229 E		
Unidad	Complejo Plutónico Los Carricitos		
Clasificación	Monzogranito de biotita		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano medio		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	34	0.5 a 1	Bordes de grano irregulares.
Plagioclasa	24	0.5 a 1	Alterada fuertemente a sericita y muscovita.
Feldespato potásico	38	0.5 a 1	Microclina.
Biotita	4	0.2 a 0.3	Alterada levemente a clorita.

PFC-245t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)		6.672.671 N, 371.647 E	
Unidad		Complejo Plutónico Los Carricitos	
Clasificación		Granodiorita biotita	
Textura(s)		Hipidiomórfica granular de grano medio a fino	
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	42	1 a 3	
Plagioclasa	32	0.5 a 2	Alterada moderadamente a sericita y muscovita.
Feldespato potásico	12	0.2 a 0.7	Microclina.
Biotita	14	0.2 a 1.5	Alterada levemente a clorita y epídota.
Observaciones			
Corte atravesado por una grieta rellena de cuarzo			

PFC-246t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
0.5 mm		0.5 mm	
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.672.068 N, 368.430 E		
Unidad	Complejo Plutónico Los Carricitos		
Clasificación	Monzogranito de biotita		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano medio a fino, localmente mirmequítica		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	38	1 a 4	Local intercrecimiento vermicular en bordes de granos de plagioclasa.
Plagioclasa	20	1 a 3	Alterada fuertemente a sericita y muscovita.
Feldespato potásico	34	1 a 3	Microclina. Alterado moderadamente a arcillas.
Biotita	8	0.3 a 0.8	Alterada moderadamente a clorita.

PFC-248t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)		6.669.218 N, 371.008 E	
Unidad		Complejo Plutónico Los Carricitos	
Clasificación		Granodiorita biotita y muscovita	
Textura(s)		Hipidiomórfica granular de grano medio	
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	35	1 a 3	
Plagioclasa	45	0.5 a 2	Alterada moderadamente a sericita y muscovita.
Feldespato potásico	10	0.5 a 0.8	Microclina intersticial.
Biotita	5	0.5 a 1.5	Alterada fuertemente a clorita.
Muscovita	5	0.3 a 0.8	

PFC-254t			
Fotografía polarizadores paralelos		Fotografía polarizadores cruzados	
			
Coordenadas (UTM SIRGAS)	6.668.354 N, 370.109 E		
Unidad	Complejo Plutónico Los Carricitos		
Clasificación	Monzogranito de biotita		
Textura(s)	Hipidiomórfica granular de grano medio a grueso		
Composición			
Componentes	%	Tamaño (mm)	Observaciones
Cuarzo	43	0.5 a 3	
Plagioclasa	28	0.5 a 1.5	Alterada fuertemente a sericita y muscovita.
Feldespato potásico	17	1 a 2	Microclina intersticial.
Biotita	9	0.5 a 1	Alterada moderadamente a clorita.
Muscovita	3	0.3 a 0.5	

ANEXO II
Base de datos

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
A. 1. Análisis geoquímicos	1
A. 2. Análisis geoquímicos	3
A. 3. Análisis geoquímicos	5
A. 4. Análisis geoquímicos	7
A. 5. Análisis geoquímicos	9
A. 6. Análisis geoquímicos	11
A. 7. Análisis geoquímicos	13
A. 8. Análisis geoquímicos	15
A. 9. Análisis geoquímicos	17
A. 10. Análisis geoquímicos	19
A. 11. Análisis geoquímicos	21
A. 12. Análisis geoquímicos	23
A. 13. Análisis geoquímicos	25
A. 14. Análisis geoquímicos	27
A. 15. Análisis geoquímicos	29
A. 16. Análisis geoquímicos	31
A. 17. Análisis geoquímicos	33
A. 18. Análisis geoquímicos	35
A. 19. Análisis geoquímicos	37
A. 20. Análisis geoquímicos	39
A. 21. Análisis geoquímicos	41
A. 22. Análisis geoquímicos	43
A. 23. Análisis geoquímicos	45
A. 24. Análisis geoquímicos	47
A. 25. Análisis geoquímicos	49

Tabla A.1. Análisis geoquímicos

Muestra	AC305	AC9	HC227	HC86	RBT296A	GIS155	GUF-04	GUR-164	GUR-166	GUR-170	GUR-190	GUR-165q
Unidad	Los Carricitos Unit	Los Carricitos Unit	Los Carricitos Unit	Los Carricitos Unit	Los Carricitos Unit	Los Carricitos Plutonic Complex	Los Carricitos Plutonic Complex	Los Carricitos Plutonic Complex	Los Carricitos Plutonic Complex	Los Carricitos Plutonic Complex	Los Carricitos Plutonic Complex	Los Carricitos Plutonic Complex (t)
Litología	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Tonalite	Granodiorite	Granodiorite	Granite	Tonalite	Granite	Tonalite
UTM N	6870222	6791303	6665917	6672033	6695569	6698845	6694255	6695056	6689668	6688575	6703897	6693454
UTM E	432523	409303	360885	388447	403421	381174	370531	369176	374295	374782	379253	371637
Referencia	Mpodozis & Kay (1992)	Mpodozis & Kay (1992)	Mpodozis & Kay (1992)	Mpodozis & Kay (1992)	Mpodozis & Kay (1992)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)
SiO ₂ %	66.49	69.59	68.74	69.28	67.73	64.131	75.43	75.142	66.342	65.111	75.007	67.786
Al ₂ O ₃	16.6	14.9	15.6	16.08	15.51	16.715	14.17	13.557	16.836	16.704	13.453	15.873
TiO ₂	0.4	0.43	0.29	0.25	0.43	0.579	0.066	0.141	0.405	0.524	0.152	0.464
Fe ₂ O ₃ (medido)	3.3	2.71	3.13	2.7	2.79	4.878	0.858	1.29	2.903	3.738	1.344	3.229
CaO	4.28	2.99	3.76	3.16	4.32	4.508	0.42	1.097	3.174	4.073	0.755	4.13
MgO	1.46	1.18	1.11	1.1	1.46	1.901	0.166	0.045	1.532	2.024	0.001	1.787
MnO	0.08	0.06	0.06	0.05	0.05	0.067	0.016	0.04	0.062	0.07	0.027	0.053
Na ₂ O	4.07	3.64	3.34	3.64	3.88	3.133	3.533	4.152	4.455	3.748	4.301	3.795
K ₂ O	1.59	3.07	2	2.18	1.86	2.39	4.706	3.462	2.369	2.17	4.288	1.983
P ₂ O ₅	0.12	0.12	0.16	0.14	0.12	0.146	0.037	0.042	0.095	0.13	0.029	0.117
PPC	1	1.31	1.81	1.06	1.22	1.325	0.451	0.581	1.366	1.508	0.662	0.844
SUMA	99.39	100	100	99.64	99.37	104.651	100.711	100.839	102.442	103.538	101.125	103.29
La ppm	17.1	19.7	27.1	19.7	20.1	20.572	12.058	8.962	15.335	15.989	22.996	13.354
Ce	35.2	39.2	56	41.6	36.7	41.722	25.008	23.918	33.985	35.93	48.79	31.404
Pr	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	4.924	2.446	2.868	3.696	4.353	5.412	3.52
Nd	16	14.4	21.2	22.1	0.001	20.247	7.651	10.268	13.434	16.248	19.899	13.09
Sm	3.13	2.57	3.4	3.62	2.93	5.01	2.025	2.044	2.66	3.321	3.533	2.814
Eu	0.82	0.73	0.89	0.81	0.75	1.238	0.257	0.469	0.672	1.007	0.483	0.796
Gd	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	3.97	1.808	1.72	2.112	2.955	2.806	2.321
Tb	0.38	0.36	0.34	0.4	0.4	0.66	0.325	0.253	0.27	0.396	0.431	0.285
Dy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	4.054	2.066	1.304	1.896	2.732	2.289	1.706

Ho	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	0.694	0.439	0.264	0.356	0.454	0.45	0.344
Er	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	2.175	1.3	0.827	0.975	1.4	1.266	1.061
Tm	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	0.254	0.193	0.118	0.125	0.201	0.158	0.141
Yb	1.13	1.45	0.73	1.09	1.3	1.995	1.533	0.86	0.812	1.278	1.217	0.858
Lu	0.16	0.21	0.1	0.15	0.18	0.242	0.201	0.096	0.131	0.22	0.151	0.132
Y	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	26.616	10.413	0.001	0.001	10.063	0.001
Sc	6.6	6.9	4.3	5.8	7.9	-1000	12.678	-1000	6.562	-1000	15.457	-1000
Hf	2.8	3.8	3.9	3.2	3.7	2.021	2.034	0.83	0.342	0.368	0.617	0.442
Nb	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	14.921	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Th	3.3	8.6	5.6	5.9	6.9	6.482	5.524	4.706	5.272	5.381	12.021	3.938
Ta	0.3	0.5	0.6	0.5	0.5	0.951	2.407	3.433	3.96	1.999	3.407	5.141
Zn	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	69.812	17.206	34.212	60.027	58.389	36.523	47.588
Co	-1000	-1000	5.6	-1000	-1000	35.086	-1000	-1000	5.087	9.049	-1000	6.622
Ni	7	4	2	9	19	5.059	5.107	-1000	5.013	5.688	-1000	9.87
Ba	561	790	759	668	622	476.319	398.362	885.806	665.326	596.752	715.756	565.4
Cr	9	9	9	10	27	26.259	56.242	47.765	19.499	26.781	-1000	28.15
V	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	80.745	-1000	9.972	41.985	56.486	-1000	49.017
Cu	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	13.227	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Sr	352	220	240	428	420	302.626	-1000	172.73	440.083	500.406	77.949	538.894
Zr	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	137.565	62.994	67.982	117.943	126.342	94.368	121.383
Rb	38	92	73	79	59	102.624	131.577	102.45	77.651	67.017	188.013	57.935
Cs	1.2	1.3	1.8	7	1.7	4.481	1.072	1.422	0.372	0.457	3.105	1.355
Pb	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	14.6	21.661	11.99	15.65	40.158	7.185
U	0.4	1.6	0.7	0.9	1	1.237	1.667	0.915	0.852	0.579	1.788	0.804

Tabla A.2. Análisis geoquímicos

Muestra	GUM-11q	GIS-93q	GIS-98q	GUR-191q	GUR-198q	GIS-72Aq	GUR-197q	GUR-207q	GIS-70q	GIS-72Bq	GIS-10007q	GIS-97q
Unidad	Los Carricitos Plutonic Complex (t)	Los Carricitos Plutonic Complex (t)	Los Carricitos Plutonic Complex (t)	Los Carricitos Plutonic Complex (gd)	Los Carricitos Plutonic Complex (gd)	Los Carricitos Plutonic Complex (gd)	Los Carricitos Plutonic Complex (gr)	Los Carricitos Plutonic Complex (gr)	Los Carricitos Plutonic Complex (gr)	Los Carricitos Plutonic Complex (gr)	Los Carricitos Plutonic Complex (gr)	Los Carricitos Plutonic Complex (gr)
Litología	Granodiorite	Tonalite	Diorite	Granodiorite	Granodiorite	Granodiorite	Granite	Granite	Granite	Granite	Granite	Granite
UTM N	6692395	6690582	6686762	6704718	6702394	6695380	6703152	6705974	6695691	6695380	6698258	6686795
UTM E	373225	373954	376008	379549	379466	369595	379207	377475	372428	369595	380142	375586
Referencia	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)
SiO ₂ %	66.32	65.6	63.2	71.166	70.312	70.98	75.453	74.97	70.833	74.653	76.024	67.898
Al ₂ O ₃	16.81	16.67	17.078	14.818	15.106	15.294	13.285	13.219	15.334	13.786	12.858	15.811
TiO ₂	0.474	0.477	0.459	0.323	0.37	0.277	0.124	0.156	0.242	0.148	0.119	0.363
Fe ₂ O ₃ (medido)	3.289	3.468	4.581	2.085	2.074	2.252	1.191	1.406	1.826	1.361	1.39	2.531
CaO	4.058	4.603	1.732	1.971	2.402	2.395	0.349	0.633	2.039	1.046	0.607	2.967
MgO	1.658	2.558	3.587	0.411	0.572	0.773	0.001	0.001	0.637	0.1	0.001	1.125
MnO	0.066	0.071	0.071	0.03	0.037	0.062	0.028	0.026	0.051	0.038	0.031	0.049
Na ₂ O	3.39	3.594	4.626	4.708	4.374	4.185	4.163	4.347	4.215	4.288	4.434	3.973
K ₂ O	1.88	1.866	2.247	3.058	3.188	2.357	4.579	4.218	3.02	3.487	4.13	2.844
P ₂ O ₅	0.121	0.117	0.123	0.107	0.107	0.058	0.022	0.033	0.051	0.038	0.03	0.109
PPC	1.624	0.935	2.235	0.532	1.066	0.918	0.677	0.958	1.48	0.774	0.318	1.855
SUMA	102.979	103.428	104.519	101.294	101.682	101.803	101.067	101.377	101.554	101.08	101.336	102.055
La ppm	16.083	1.982	32.82	22.181	26.289	16.73	26.884	28.178	50.216	20.072	32.97	34.571
Ce	32.167	4.232	74.991	46.96	47.14	38.091	59.505	60.452	106.308	40.927	63.058	81.109
Pr	3.365	0.488	8.658	5.275	5.261	4.41	6.786	6.793	10.858	4.232	6.66	9.645
Nd	12.15	1.552	35.19	19.211	19.032	18.363	23.968	23.41	40.884	15.157	23.323	41.634
Sm	2.363	0.374	7.087	3.675	3.646	4.103	4.482	3.857	6.73	2.76	4.661	8.806
Eu	0.807	0.114	1.305	0.845	0.744	1.2	0.354	0.537	1.505	0.792	0.5	2.214
Gd	1.918	0.31	5.828	2.698	3.551	3.533	3.376	3.145	5.295	1.929	4.026	7.737
Tb	0.274	0.047	0.867	0.4	0.489	0.497	0.573	0.438	0.804	0.228	0.588	1.146
Dy	1.519	0.289	5.078	2.398	3.806	2.836	3.027	2.172	5.041	1.22	3.683	6.718

Ho	0.297	0.059	1.02	0.399	0.669	0.574	0.569	0.453	1.121	0.234	0.651	1.347
Er	0.844	0.163	2.755	1.07	2.231	1.564	1.482	1.364	3.49	0.666	2.024	3.568
Tm	0.128	0.025	0.4	0.14	0.323	0.208	0.209	0.186	0.545	0.095	0.241	0.504
Yb	0.946	0.17	2.673	1.023	1.794	1.521	1.527	1.209	3.946	0.755	1.955	3.303
Lu	0.134	0.026	0.395	0.156	0.258	0.195	0.216	0.143	0.586	0.097	0.261	0.487
Y	16.786	0.001	12.771	11.309	19.551	0.001	13.095	10.307	0.001	16.62	41.16	0.001
Sc	7.911	17.369	9.337	-1000	-1000	1	-1000	5.395	5.738	-1000	-1000	-1000
Hf	2.063	4.257	8.822	1.146	1.957	5.273	1.673	1.188	7.264	4.277	2.876	7.747
Nb	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	5.766	0.001
Th	5.017	5.856	18.669	10.854	10.833	14.456	13.918	13.286	16.292	8.557	13.434	9.735
Ta	0.422	0.734	1.026	2.68	5.91	0.883	2.57	11.39	1.924	0.747	1.063	0.962
Zn	48.606	57.732	125.942	39.419	42.732	46.945	41.564	39.726	49.292	35.528	22.608	51.304
Co	9.388	7.409	14.046	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	38.566	-1000
Ni	7.445	-1000	8.407	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Ba	494.142	600.281	524.638	676.911	802.099	668.71	624.68	572.177	681.669	773.344	634.72	779.521
Cr	19.644	32.429	16.909	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	13.47	-1000	-1000
V	74.613	50.538	51.867	29.595	29.597	25.867	-1000	9.516	21.149	10.341	-1000	36.096
Cu	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	9.624	-1000
Sr	707.672	569.484	306.592	287.325	320.354	399.595	22.41	36.985	306.706	151.518	51.817	380.025
Zr	148.005	119.303	123.89	149.19	150.78	111.583	79.174	88.021	101.759	65.182	112.141	131.507
Rb	59.362	60.484	103.223	101.89	122.186	87.699	193.413	161.188	91.596	99.48	181.779	104.694
Cs	1.516	2.307	3.974	3.471	4.576	2.78	2.408	1.018	3.824	2.139	3.246	3.494
Pb	0.001	18.486	23.362	25.367	30.504	34.485	45.998	18.051	17.606	27.826	0.001	23.966
U	0.7	1.261	4.12	1.519	2.199	2.939	2.226	1.735	3.479	2.132	2.408	2.316

Tabla A.3. Análisis geoquímicos

Muestra	GUR-194q	GUR-196Aq	GUR-199Aq	PTPM02	PTPM2-05	HA-15	CCL-03q	CCL-10006	SCL-66	ST - 16q	CT - 237q	CT - 228q
Unidad	Los Carricitos Plutonic Complex (d)	Los Carricitos Plutonic Complex (d)	Los Carricitos Plutonic Complex (d)	Los Tilos pluton	Los Tilos pluton	Los Tilos	Complejo Plutónico Chollay (dioritas)	Complejo Plutónico Chollay (dioritas)	Complejo Plutónico Chollay (dioritas)	Complejo Plutónico Chollay (granodioritas)	Complejo Plutónico Chollay (granodioritas)	Complejo Plutónico Chollay (granodioritas)
Litología	Diorite	Diorita	Tonalite	Granite	Granite	Granite	Diorita	Diorita	Diorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita
UTM N	6705662	6706096	6702475	6695060	6694335	6695084	6837700	6817427	6820286	6793400	6805063	6827873
UTM E	381428	382201	380503	369161	370461	369128	412200	403680	407512	381935	390947	399350
Referencia	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Molina (2022)	Molina (2022)	Molina (2022)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)
SiO ₂ %	58.122	58.972	63.927	74.25	76.21	75.9	58.13	55.55	58.67	70.76	70.32	65.81
Al ₂ O ₃	16.837	16.33	16.357	12.86	12.6	12.8	15.49	17.18	17.27	14.88	14.5	15.42
TiO ₂	0.862	0.899	0.689	0.149	0.073	0.14	0.99	0.7	0.72	0.27	0.41	0.45
Fe ₂ O ₃ (medido)	5.907	5.709	4.636	1.85	1.1	1.13	9.33	6.73	6.32	2.55	2.84	3.78
CaO	4.656	5.805	4.442	1.15	0.56	1.06	6.36	7.08	6.44	2.11	3.29	2.86
MgO	4.846	4.845	2.037	0.34	0.13	0.35	3.77	5.18	5.17	1.46	2.05	3.68
MnO	0.09	0.079	0.087	0.035	0.02	0.03	0.13	0.11	0.09	0.06	0.06	0.08
Na ₂ O	4.361	3.525	3.198	3.91	3.75	3.86	3.24	3.05	2.97	3.4	3.94	3.06
K ₂ O	2.31	2.401	2.855	3.26	4.49	3.47	1.11	1.88	1.61	3.38	1.25	3.47
P ₂ O ₅	0.258	0.302	0.183	0.05	0.03	0.03	0.29	0.33	0.27	0.15	0.16	0.12
PPC	1.607	0.744	1.224	0.71	0.69	0.73	0.83	2.11	0.01	0.72	0.83	1.17
SUMA	105.763	105.32	104.271	98.674	99.743	99.58	99.67	99.9	99.54	99.74	99.65	99.9
La ppm	20.109	22.335	29.628	21.4	8.4	17.8	32.49	48.01	17.94	19	36.24	24.23
Ce	46.14	52.604	62.09	43.9	17.6	40.4	68.9	101.62	40.09	40.7	65.81	46.71
Pr	6.095	7.078	7.234	4.84	1.85	4.55	8	13.31	4.89	4.52	6.37	4.95
Nd	23.657	26.792	26.172	16.1	6.7	16.2	33.12	47.33	20.5	17.1	22.02	17.92
Sm	5.761	5.322	4.827	3.5	1.9	3.1	7.47	9.35	4.52	3.56	3.11	3.47
Eu	1.624	1.454	1.131	0.58	0.14	0.56	1.73	2.1	1.43	0.79	1.06	0.93
Gd	4.736	5.227	4.832	3.1	2	3.02	6.72	6.2	3.78	2.98	2.37	2.9
Tb	0.657	0.647	0.611	0.5	0.4	0.51	1.06	0.74	0.56	0.48	0.29	0.43
Dy	3.48	4.096	3.947	3.1	2.7	3.18	6.37	3.77	3.04	2.81	1.56	2.56

Ho	0.681	0.764	0.778	0.6	0.6	0.64	1.27	0.63	0.63	0.59	0.32	0.55
Er	2.02	1.984	2.016	1.8	1.7	1.94	3.68	2.18	1.61	1.66	0.91	1.58
Tm	0.307	0.28	0.318	0.27	0.29	0.3	0.53	0.24	0.23	0.26	0.13	0.23
Yb	1.782	1.853	2.147	1.9	2	1.91	3.96	1.49	1.5	1.7	0.91	1.63
Lu	0.306	0.201	0.325	0.29	0.32	0.31	0.53	0.2	0.22	0.26	0.16	0.25
Y	18.109	17.934	18.854	17	18	19.8	27.24	-1000	-1000	17.3	-1000	-1000
Sc	-1000	-1000	-1000	4	3	4.33	23.71	8.6	30.79	19.71	5	15.89
Hf	2.857	1.526	1.999	2.3	2.2	3.08	4	2.51	2.56	2.66	4.34	3.47
Nb	0.001	0.001	0.001	5	4	6.61	6.17	-1000	-1000	5	6.44	18.63
Th	6.421	6.633	13.99	7.2	5.4	6.53	10.25	11.1	2.3	8.97	6.66	12.52
Ta	5.268	2.547	3.862	0.5	0.6	0.62	0.85	0.66	0.43	1.49	0.1	0.1
Zn	64.509	64.186	70.416	40	-1000	20.9	92.82	61.65	70.22	80.74	55.44	55.69
Co	20.072	18.676	13.463	2	-1000	2.02	24.67	22.59	20.85	5	19.9	19.88
Ni	37.237	39.699	-1000	-1000	30	0.52	31.2	61.99	43.29	15.39	7.92	27.56
Ba	578.48	553.916	546.374	788	283	746	487	604.81	486.41	49.98	762.77	640.6
Cr	82.711	85.106	34.91	160	130	2.13	74.8	88.02	59.74	24.51	40.25	48.09
V	102.681	100.22	64.157	10	-1000	7.36	153.74	83.94	84.97	48.92	44.76	80.19
Cu	38.623	18.969	-1000	-1000	-1000	-1000	28.1	-1000	13.96	5	15.43	30.07
Sr	598.662	545.314	355.494	151	40	119	247	909.31	643.47	303.25	373.61	289.93
Zr	156.584	174.224	135.025	69	57	88.8	139	186	141.74	119.79	187.35	184.67
Rb	63.161	66.056	106.589	81	113	91.2	74.41	53.03	45.63	67.48	36.41	140.9
Cs	3.695	8.721	7.529	1.9	1.6	2.72	5.33	1.53	0.79	4.11	0.52	3.6
Pb	14.942	0.001	15.098	21	20	19.9	11	12.39	5.08	6.83	16.16	56.43
U	1.381	1.203	2.462	1.3	1.8	1.49	2.35	1.62	0.47	1.78	0.62	2.52

Tabla A.4. Análisis geoquímicos

Muestra	CCL-10005	CCL-65q	SCL-21q	CT-284q	CT-19q	CT-10004q	CT-191q	ST-160q	MCM-007q	MCM-015q	MCM-022q	MCM-253q
Unidad	Complejo Plutónico Chollay (granodioritas)	Complejo Plutónico Chollay (granodioritas)	Complejo Plutónico Chollay (granodioritas)	Complejo Plutónico Chollay (granodioritas)	Complejo Plutónico Chollay (granodioritas)	Complejo Plutónico Chollay (granodioritas)	Complejo Plutónico Chollay (granodioritas)	Complejo Plutónico Chollay (granodioritas)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos y sienogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos y sienogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos y sienogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos y sienogranitos)
Litología	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granito	Granito	Monzonita
UTM N	6817371	6808320	6805506	6832391	6824951	6814985	6800942	6826448	6763993	6776146	6760228	6789866
UTM E	403452	420520	420698	398488	383379	402037	386550	380014	392973	388913	396485	385924
Referencia	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)
SiO ₂ %	67.67	69.69	67.67	78.81	70.73	68.83	65.73	63.21	75.95	72.21	73.48	77.02
Al ₂ O ₃	16.16	15.29	15.36	7.43	14.6	14.97	16.26	15.87	13.11	14.08	13.06	12.86
TiO ₂	0.47	0.38	0.46	0.15	0.32	0.46	0.51	0.56	0.11	0.26	0.19	0.09
Fe ₂ O ₃ (medido)	3.01	2.67	3.95	8.82	2.49	3.13	3.49	4.27	1.04	1.75	1.33	0.46
CaO	3.26	3.11	3.51	0.24	2.68	3.64	4.41	3.96	0.41	1.94	1.57	0.42
MgO	1.03	0.93	1.5	0.38	1.48	2.03	1.98	3.52	0.3	1.45	0.66	0.07
MnO	0.1	0.06	0.07	0.01	0.03	0.07	0.08	0.08	0.06	0.1	0.06	0.04
Na ₂ O	4.8	4.24	3.62	0.3	3.2	4.3	3.78	3.14	3.72	3.59	3.56	3.71
K ₂ O	1.97	2.76	2.74	1.58	3.25	1.61	2.58	3.95	4.42	3.6	3.61	4.79
P ₂ O ₅	0.2	0.12	0.14	0.09	0.12	0.17	0.12	0.19	0.16	0.12	0.08	0.01
PPC	1.01	0.55	1.01	2.11	0.66	0.28	0.56	1	0.55	0.59	1.95	0.47
SUMA	99.68	99.8	100.03	99.92	99.56	99.49	99.5	99.75	99.83	99.69	99.55	99.94
La ppm	25.96	30.12	33.6	18.33	15.3	43.2	30.81	55.38	11.32	23.74	36.77	16.89
Ce	50.7	58	48.73	38.75	31.7	77.78	66.72	62.99	26.58	49.35	69.66	39.75
Pr	5.89	6.5	5.51	4.42	3.34	7.79	7.5	7.51	2.81	5.32	7.44	4.12
Nd	18.25	22.21	21.56	16	12.4	28.43	30.39	29.73	7.03	17.73	24.9	12.93
Sm	3.84	4.25	4.19	3.34	2.25	3.49	5.84	6.02	2.65	3.94	4.69	3.18
Eu	0.93	0.93	1.25	0.85	1.04	1.11	1.34	1.75	0.24	0.75	0.87	0.33
Gd	3.17	3.84	3.13	3.05	1.72	2.86	5.63	5.18	2.49	3.36	3.97	3.02
Tb	0.47	0.6	0.42	0.51	0.24	0.29	0.82	0.76	0.51	0.56	0.66	0.55
Dy	2.58	3.7	2.17	2.93	1.19	1.57	5.06	4.21	3.42	3.48	4.06	3.61

Ho	0.54	0.74	0.43	0.65	0.24	0.29	1.03	0.87	0.73	0.75	0.89	0.81
Er	1.57	2.35	1.1	1.8	0.63	0.88	3.07	2.39	2.21	2.2	2.68	2.43
Tm	0.21	0.3	0.16	0.26	0.1	0.13	0.44	0.33	0.37	0.33	0.41	0.39
Yb	1.59	2.08	1.05	1.66	0.64	0.91	2.97	2.16	2.84	2.43	2.99	2.81
Lu	0.24	0.3	0.16	0.26	0.11	0.15	0.43	0.34	0.4	0.35	0.43	0.43
Y	-1000	20.37	25.17	-1000	6.04	-1000	-1000	-1000	47.84	32.57	32.39	18
Sc	-1000	-1000	14.45	12	11	5	-1000	10	20.5	5.46	10.13	21
Hf	0.98	1.26	3.15	2.77	3	4.27	3.84	7.34	1.72	2.31	2.28	2.33
Nb	-1000	-1000	7.81	6	5	5	10.83	9	27.17	15.92	13	5
Th	6.14	7.71	8	5.15	7.48	7.75	13.99	11.75	15.72	15.77	15.65	13.37
Ta	0.51	1.16	0.94	0.58	0.39	0.25	1.41	0.83	2.43	1.19	1.13	0.9
Zn	66.72	48.58	51.21	5	73.52	64.49	64.24	62	37.35	42.46	33.62	74
Co	5.9	-1000	14.2	2	11	17.98	18.58	11	1.24	5.17	3.62	20
Ni	-1000	-1000	5.94	13	27	19.04	23.32	14	2.12	7.17	2.47	48
Ba	810.84	711.37	613.77	308	66.67	638.5	522.2	869	187.59	610.31	879.36	61
Cr	-1000	12.64	18.99	30	52	10	10	22	12.17	-1000	15.61	62
V	48.47	39.6	89.64	124	45	37.5	54.26	111	-1000	32.78	21.6	99
Cu	-1000	-1000	-1000	107	19	16.11	29.6	7	22.33	-1000	-1000	-1000
Sr	423.01	265.84	289.17	30	449.59	282.1	283.6	383	-1000	240.07	128.66	455
Zr	182.95	121.26	150.58	71	312.33	158.7	123	227	54.6	125.85	119.44	181
Rb	80.11	106.21	127.12	46	104.52	48.23	109.04	134	319.43	163.92	147.19	42
Cs	0.96	1.54	2.31	0.65	1.34	0.73	4.17	2.69	4.97	4.81	2.53	3.09
Pb	28.4	11.3	-1000	21	5	14.32	20.33	13	29.16	18.6	21.91	-1000
U	0.52	1.74	1.65	1.65	0.65	0.6	1.72	3.16	9.37	3.03	2.64	1.76

Tabla A.5. Análisis geoquímicos

Muestra	MCM-265q	RCM-039q	RCM-117q	RCM-160q	FCM-11q	ST - 17q	ST98Bq	CT-233q	CT-199q	CCL-22q	CCL-10000	CCL-10003
Unidad	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos y sienogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos y sienogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos y sienogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos y sienogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos y sienogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)
Litología	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito
UTM N	6790790	6790695	6791122	6758526	6764568	6795057	6819375	6827221	6829131	6846809	6827629	6817078
UTM E	388323	403058	385052	390579	380375	399663	399244	403253	408498	423227	422681	403316
Referencia	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)
SiO ₂ %	72.17	74.64	77.2	71.34	71.66	73.09	73.08	74.32	75.13	74.51	64.85	75.1
Al ₂ O ₃	14.27	13.56	12.75	14.42	14.9	14.32	14.12	14.03	14.17	13.51	17.78	13.58
TiO ₂	0.21	0.11	0.08	0.31	0.26	0.18	0.18	0.19	0.16	0.21	0.54	0.17
Fe ₂ O ₃ (medido)	1.34	0.9	0.39	2.02	1.84	1.41	1.69	1.26	1.15	1.64	3.35	1.08
CaO	1.21	1.09	0.42	2.1	1.09	1.15	1.87	0.81	0.77	1.23	2.2	1.09
MgO	0.65	0.58	0.03	1.02	0.25	1.06	0.53	0.38	0.65	0.35	1.45	0.001
MnO	0.05	0.05	0.01	0.06	0.04	0.05	0.03	0.04	0.06	0.05	0.06	0.04
Na ₂ O	4.25	3.57	4.55	4.21	4.64	4.07	3.34	4.06	4.18	3.89	5.46	3.88
K ₂ O	4.4	4.56	4.05	3.6	4.12	3.42	4.46	3.64	3.69	3.65	2.09	4.48
P ₂ O ₅	0.07	0.04	0.01	0.12	0.13	0.05	0.04	0.06	0.07	0.07	0.22	0.05
PPC	1.02	0.46	0.26	0.5	0.77	0.8	0.32	0.98	0.001	0.69	1.57	0.39
SUMA	99.64	99.56	99.75	99.7	99.7	99.6	99.66	99.77	100.03	99.8	99.57	99.86
La ppm	26.56	24.67	7.16	26.33	26.64	28.3	12.03	24.88	21.49	30.46	17.96	26.14
Ce	54.28	44.98	20.05	58.2	58.88	55.7	20.99	43.44	43.18	65.03	34.78	54.75
Pr	5.54	4.8	2.45	7	7.08	5.48	2.19	4.63	4.68	6.65	4.09	5.9
Nd	18.33	13.81	7.98	27.25	27.57	18.2	8.09	16.32	16.92	23.55	15.11	19.06
Sm	3.44	3.53	2.67	6.1	6.17	3.27	1.38	3.29	3.32	4.5	3.24	3.56
Eu	0.78	0.94	0.1	1.34	1.36	0.64	3.1	0.74	0.85	1.03	1.24	0.59
Gd	2.84	3.36	2.83	5.46	5.52	2.56	1.23	2.84	2.94	3.75	3.05	3.03
Tb	0.43	0.51	0.55	0.86	0.87	0.38	0.15	0.46	0.48	0.58	0.42	0.4
Dy	2.57	2.98	3.74	5.09	5.15	2.21	0.93	2.87	2.99	3.65	2.4	2.51

Ho	0.55	0.64	0.88	1.08	1.09	0.48	0.2	0.62	0.63	0.78	0.47	0.48
Er	1.6	2.01	2.59	2.98	3.01	1.42	0.67	1.82	1.92	2.26	1.18	1.57
Tm	0.25	0.29	0.4	0.44	0.44	0.22	0.11	0.27	0.29	0.35	0.19	0.21
Yb	1.78	2.24	2.76	2.93	2.96	1.46	0.9	1.94	2.03	2.63	1.08	1.69
Lu	0.27	0.32	0.42	0.43	0.43	0.22	0.16	0.29	0.31	0.39	0.17	0.28
Y	16.51	29.56	40.33	34.2	30.4	22.6	-1000	-1000	64	30	-1000	41.78
Sc	13.43	-1000	9.62	6.16	-1000	24.16	6.51	5	12	10	8.25	-1000
Hf	3.2	0.05	2.29	4.32	3.65	2.69	5.37	3.41	3.6	-1000	1.2	1.62
Nb	10.36	-1000	10.97	-1000	-1000	5	5	15.59	18	16	-1000	-1000
Th	9.75	9.52	14.01	7.05	6.5	11.85	3.64	8.32	8.92	-1000	3.12	15.09
Ta	0.66	0.05	0.59	0.88	0.72	1.13	0.32	0.1	0.17	-1000	0.55	0.93
Zn	13	24.3	21.36	45.48	44.22	38.33	22.81	9.67	19	38	45.8	31.78
Co	24.96	-1000	-1000	-1000	0.47	5	5	7.12	11	-1000	8.16	-1000
Ni	65.2	-1000	-1000	4.96	-1000	13.87	5.85	24.55	25	-1000	-1000	-1000
Ba	238.48	1061.64	32.51	797.97	672.59	34.13	405.54	691.44	898	921	671.99	557.05
Cr	114.35	-1000	11.87	24.07	-1000	10	10	37.21	34	20	14.01	-1000
V	189.37	9.54	-1000	33.32	22.63	25.01	10	10	10	22	59.53	10.8
Cu	104.81	-1000	-1000	-1000	-1000	5	14.64	28.93	29	-1000	34.89	6.02
Sr	1024	72.37	-1000	201.92	152.87	145.12	255.3	48.3	116	137	517.67	94.83
Zr	83.96	24.3	21.36	45.48	147.11	98.07	182.4	163.75	188	132	198.33	59.39
Rb	12.67	150.02	211.14	147.69	167.56	68.16	75.44	123.15	126	150	65.61	178.38
Cs	2.28	2.24	3.57	1.9	1.79	1.7	0.46	2.32	1.84	-1000	3.99	2.06
Pb	5.13	12.17	29.85	18.21	31.31	10.42	20.21	51.72	72	15	18.87	21.01
U	1.36	2.12	2.23	1.48	1.15	1.42	0.9	1.26	1.5	-1000	0.55	2.17

Tabla A.6. Análisis geoquímicos

Muestra	CCL-10004	CCL-61q	CCL-75	CT - 199q	CT - 233q	SCL-135	SCL-13q	SCL-45q	SCL-75	CT-146Aq	CT-10008q	CT-161q
Unidad	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)
Litología	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito
UTM N	6817371	6809504	6803570	6829131	6827221	6818393	6800017	6831632	6826703	6792472	6818476	6815293
UTM E	403452	418319	419294	408498	403253	404250	415498	419018	422822	401863	397408	393442
Referencia	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)
SiO ₂ %	75.12	74.16	74.44	75.13	75.23	66.62	73.3	70.72	72.43	73.78	73.02	73.16
Al ₂ O ₃	13.54	14.11	13.94	14.17	14.2	16.37	13.76	14.54	14.68	13.99	14.14	13.94
TiO ₂	0.19	0.16	0.2	0.16	0.19	0.41	0.27	0.43	0.25	0.15	0.18	0.2
Fe ₂ O ₃ (medio)	1.25	1.2	1.2	1.15	1.28	2.58	2.03	2.84	1.67	1.14	1.38	1.29
CaO	0.97	1.15	0.67	0.77	0.82	2.89	1.7	1.85	1.83	1.23	1.23	1.33
MgO	0.02	0.13	0.001	0.65	0.39	0.88	0.5	0.85	0.56	0.66	0.77	0.62
MnO	0.04	0.04	0.04	0.06	0.04	0.1	0.05	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07
Na ₂ O	3.92	3.99	5	4.18	4.11	5.18	3.76	4.15	4.37	3.81	4.46	4.57
K ₂ O	4.44	4.39	3.87	3.69	3.68	2.12	3.84	3.45	3.36	4.21	3.61	3.85
P ₂ O ₅	0.05	0.05	0.05	0.07	0.06	0.15	0.09	0.16	0.09	0.04	0.05	0.06
PPC	0.48	0.49	0.47	0.54	0.98	2.3	0.64	0.88	0.62	0.48	0.72	0.61
SUMA	100.02	99.87	99.88	100.57	100.98	99.6	99.94	99.94	99.92	99.56	99.63	99.7
La ppm	28.61	31.73	27.01	21.49	24.88	61.99	31.22	23.48	24.75	21.85	28.45	26.41
Ce	64.61	64.71	53.72	43.18	43.44	118.73	60.03	56.83	35.57	43.49	55.08	53.88
Pr	6.58	7.27	6.04	4.68	4.63	12.49	5.94	6.84	4.51	4.58	5.7	5.64
Nd	20.59	22.48	18.8	16.92	16.32	44.16	20.23	30.09	16.61	17.21	21.31	20.88
Sm	3.79	4.9	3.76	3.32	3.29	8.26	3.72	6.99	4.58	3.12	3.6	3.62
Eu	0.58	0.62	0.61	0.85	0.74	2.23	0.85	2.04	0.47	0.69	0.71	0.67
Gd	3.28	4.22	3.48	2.94	2.84	6.93	3.02	5.77	4.26	3.08	3.21	3.34
Tb	0.44	0.7	0.5	0.48	0.46	1.12	0.46	0.8	0.81	0.46	0.45	0.5
Dy	2.35	4.41	3.02	2.99	2.87	5.65	2.74	4.53	5.32	2.9	2.69	3.1

Ho	0.46	0.96	0.63	0.63	0.62	1.22	0.61	0.86	1.24	0.59	0.54	0.63
Er	1.23	2.91	1.89	1.92	1.82	3.73	1.77	2.22	3.7	1.82	1.67	2.01
Tm	0.16	0.44	0.26	0.29	0.27	0.52	0.29	0.3	0.59	0.28	0.26	0.31
Yb	1.06	3.07	1.86	2.03	1.94	3.51	2.13	2.03	4.09	1.91	1.8	2.2
Lu	0.16	0.47	0.27	0.31	0.29	0.67	0.34	0.27	0.6	0.29	0.28	0.34
Y	19.27	53.3	-1000	64	60	12	27.49	27.68	-1000	-1000	-1000	-1000
Sc	-1000	-1000	5.45	12	5	-1000	4.91	16.85	-1000	5	5	5
Hf	1.11	1.6	2.37	3.6	3.41	3.16	3.33	1.85	3.45	2.03	2.02	2.01
Nb	-1000	4.52	-1000	18	16	-1000	16.04	14.99	-1000	9.81	7.88	8.82
Th	14.26	18.52	10.17	8.92	8.32	21.1	13.33	8.4	13.79	10.53	11.41	11.51
Ta	1	1.48	0.92	0.17	0.1	1.67	1.24	1.5	1.54	1.03	0.78	0.85
Zn	35.18	29.84	42.7	19	10	53	37.79	56.61	40.59	34.1	31.06	20.23
Co	-1000	-1000	-1000	11	7	-1000	5.89	7.37	-1000	5	5	5
Ni	-1000	-1000	-1000	25	25	-1000	-1000	-1000	-1000	20.21	18.82	19.37
Ba	771.64	714.25	827.59	898	691	641	742.66	860.11	904.24	788.7	762.2	620.5
Cr	10.36	20.55	-1000	34	37	9	19.59	-1000	-1000	10	10	10
V	14.68	10.62	16.39	10	10	39	41.8	61.22	22.63	10.6	10.21	9.56
Cu	-1000	-1000	-1000	29	29	-1000	-1000	-1000	-1000	29.56	27.71	19.71
Sr	133.37	132.05	126.56	116	48	367	138.86	345.04	236.71	120.8	103.4	99.35
Zr	69.5	86.35	125.37	188	164	174	146.67	180.72	107.27	49	52.85	51.68
Rb	129.99	197.88	121.75	126	123	113	171.35	141.27	109.93	150.23	129.67	128.35
Cs	0.98	1.59	1.62	1.84	2.32	4.47	2.37	1.88	4.44	1.49	0.95	1.78
Pb	40.33	41.57	46.77	72	52	14	8.8	17.66	26.23	21.68	20.07	19.22
U	1.4	1.96	2.07	1.5	1.26	1.93	2.68	2.46	2.78	1.48	1.17	1.17

Tabla A.7. Análisis geoquímicos

Muestra	CT-196q	CT-289q	CT-290q	CT-294q	CT-303q	ST-80q	CT-291q	ST94q	MCM-027q	MCM-179q	CCL-71	CT - 255q
Unidad	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (monzogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (sienogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (sienogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (sienogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (sienogranitos)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)
Litología	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Monzonita	Granito	Tonalita
UTM N	6792323	6829798	6829713	6815848	6794283	6794246	6829943	6809628	6766258	6784402	6811365	6799818
UTM E	387555	392624	392242	385861	393899	386379	392172	399882	405192	389932	422739	382332
Referencia	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar et al. (2013)
SiO ₂ %	73.57	72.95	73.49	77.39	73.84	75.56	64.97	75.65	77.55	64.11	76.12	72.41
Al ₂ O ₃	14.17	14.05	13.3	13.14	14.39	13.23	14.84	13.26	12.32	18.34	12.62	14.79
TiO ₂	0.14	0.25	0.46	0.13	0.13	0.09	0.69	0.09	0.11	0.18	0.06	0.19
Fe ₂ O ₃ (medido)	0.8	2.17	2.09	1.09	1.19	0.66	5.02	0.67	0.57	2.84	1.21	2.18
CaO	0.74	0.7	0.63	0.49	1.09	0.43	2.72	0.51	0.34	2.43	0.28	2.38
MgO	0.43	0.84	0.65	0.38	0.52	0.3	2.3	0.13	0.16	1.07	0.001	0.86
MnO	0.04	0.02	0.04	0.01	0.02	0.04	0.07	0.05	0.02	0.09	0.01	0.05
Na ₂ O	4.09	3.78	3.39	4.44	3.48	4.08	3.3	4.03	3.61	5.58	4.23	3.38
K ₂ O	5.25	4.37	4.86	2.3	4.65	4.85	3.95	4.92	4.65	4.1	4.38	2.77
P ₂ O ₅	0.03	0.06	0.08	0.03	0.05	0.01	0.18	0.02	0.03	0.08	0.001	0.1
PPC	0.34	0.69	0.73	0.53	0.49	0.25	1.7	0.28	0.36	0.73	0.64	0.59
SUMA	99.6	99.88	99.72	99.93	99.85	99.5	99.74	99.61	99.72	99.55	99.55	99.7
La ppm	43.9	46.26	54.1	42.22	37.56	20.33	48.58	25.89	37.13	53.77	7.51	25.74
Ce	92.58	100.42	115.92	92.92	74.51	45.76	103.08	60.74	78.53	108.58	28.05	50.67
Pr	9.81	11.28	13.25	10.59	7.69	5.05	12.05	6.83	9.51	12.14	3.05	5.47
Nd	37.88	41.14	47.78	36.61	25.05	18.37	45.99	25.48	37.39	42.92	12.35	20.27
Sm	6.24	7.96	8.99	7.17	4.53	3.96	9.18	5.63	7.73	9.55	4.71	3.88
Eu	0.93	1.42	1.55	2.12	1.17	0.41	2.22	0.42	0.82	1.89	0.04	1.01
Gd	4.54	6.81	7.35	5.21	3.8	3.81	8.2	5.42	6.36	8.1	5.35	2.85
Tb	0.51	1.07	1.09	0.61	0.55	0.6	1.27	0.9	1.03	1.29	1.12	0.38
Dy	2.47	6	5.77	2.59	3.09	3.93	7.01	5.9	6.08	7.49	7.61	1.98

Ho	0.43	1.3	1.2	0.49	0.69	0.82	1.49	1.24	1.25	1.54	1.71	0.37
Er	1.19	3.64	3.31	1.29	2.02	2.53	4.08	3.92	3.51	4.23	5.45	0.98
Tm	0.18	0.53	0.48	0.18	0.31	0.41	0.57	0.64	0.51	0.58	0.9	0.14
Yb	1.22	3.41	3.15	1.19	2.15	2.9	3.64	4.49	3.48	3.91	6.09	0.86
Lu	0.19	0.52	0.48	0.2	0.35	0.43	0.55	0.69	0.5	0.56	0.76	0.13
Y	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	42.1	48.05	133.47	-1000
Sc	5	13	20	5	11	7.23	44	5	10.91	-1000	-1000	8.9
Hf	2.12	6.65	7.39	3.19	3.19	1.93	9.85	2.44	2.88	4.4	4.1	2.84
Nb	6.24	12	11	5	11	14.35	13	18.62	-1000	14	97.95	7.68
Th	28.24	21.4	21.76	14.51	30.34	15.25	14.83	19.12	21.75	13.54	39.25	6.3
Ta	0.59	1.27	1.2	0.49	1.37	1.7	1.1	1.92	1.27	1.23	1.59	0.1
Zn	17.86	30	25	5	5	22.17	76	13.44	14.45	84.89	260.29	65.88
Co	5	10	14	15	21	5	9	5	0.81	11.26	-1000	8.44
Ni	19.01	17	16	15	16	8.99	19	8.79	1.5	17.68	-1000	8.3
Ba	723.9	966	947	1370	933	204.58	928	210.64	661.05	1461.53	107.4	959.56
Cr	10	14	15	12	13	10	28	10	-1000	-1000	-1000	37.1
V	10	48	48	30	40	10	109	10	-1000	23.99	-1000	6.99
Cu	28.41	5	5	8	5	18.92	5	14.51	-1000	8.08	-1000	13.21
Sr	77.78	86	76	153	241	29.92	166	31.62	-1000	253.18	-1000	413.72
Zr	53.07	180	198	68	70	35.02	312	45.85	102.07	217.13	83.83	131.93
Rb	148.9	202	192	93	175	210.18	150	236.02	187.57	120.15	388.72	95.7
Cs	1.48	1.98	2.4	2.05	1.88	2.73	1.55	2.71	2.34	1.96	3.44	4.74
Pb	31.62	24	19	14	24	27.12	16	32.4	12.85	21.88	30.11	30.73
U	1.02	4.32	4.07	0.65	3.69	2.62	3.71	3.77	3.96	2.34	7.32	-1000

Tabla A.8. Análisis geoquímicos

Muestra	CT - 250q	RCM-10009q	RCM-040q	RCM-052q	RCM-115q	FCM-6q	CCL-10009q	CCL-60q	CCL-80q	CT-167q	CT-35q	CT-173q
Unidad	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)
Litología	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Granodiorita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita
UTM N	6797022	6787141	6788541	6789227	6777958	6771149	6810861	6809604	6806241	6804556	6791765	6792135
UTM E	384825	376731	406713	407797	380639	377191	416183	417270	417514	384487	382678	381395
Referencia	Salazar et al. (2013)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar & Coloma (2016)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)
SiO ₂ %	71.78	70.22	74.54	63.1	65.81	67.48	52.17	60.42	62.35	45.86	66.02	46.96
Al ₂ O ₃	14.93	15.61	13.32	18.89	16.95	16.83	18.08	17.61	16.76	17.65	15.58	18.91
TiO ₂	0.2	0.25	0.1	0.53	0.54	0.34	0.71	0.91	0.77	1.28	0.63	0.98
Fe ₂ O ₃ (medido)	2.37	2.56	1.33	3.46	3.33	2.85	7.21	5.14	4.57	11.02	4.4	8.29
CaO	2.48	3.03	0.98	3.7	3.28	3.12	8.5	5.04	4.45	10.84	3.91	9.39
MgO	0.94	0.81	0.27	2.46	1.81	1.31	7.68	2.72	2.14	7.92	2.55	8.28
MnO	0.05	0.05	0.07	0.09	0.09	0.06	0.13	0.13	0.07	0.22	0.09	0.13
Na ₂ O	3.45	3.27	3.62	4.71	4.27	4.01	2.5	4.89	4.56	2.81	3.76	2.23
K ₂ O	2.46	3.16	4.99	2.21	2.66	2.61	0.82	1.12	1.82	0.94	1.64	1.79
P ₂ O ₅	0.11	0.12	0.03	0.22	0.21	0.16	0.21	0.46	0.29	0.27	0.24	0.18
PPC	0.76	0.48	0.34	0.26	0.79	1.18	1.73	1.25	1.83	0.71	0.77	2.54
SUMA	99.53	99.56	99.59	99.63	99.74	99.95	99.74	99.69	99.61	99.52	99.59	99.68
La ppm	22.89	28.28	19.73	51.34	13.88	29.08	13.57	25.26	27.17	15.67	25.6	9.69
Ce	44.63	56.16	44.07	93.83	30.72	61.62	30.93	55.39	48.1	44.61	53.4	22.98
Pr	4.8	5.79	5.64	10.11	3.86	6.89	4.11	6.89	5.76	6.83	5.88	3.1
Nd	17.72	20.76	20.32	33.88	15.69	25.6	16.09	26.16	20.27	35.47	23.6	14.46
Sm	3.25	3.6	7.03	6.47	3.2	5.42	3.57	5.74	3.9	8.38	4.35	3.41
Eu	0.97	1.19	0.61	2.2	1.54	1.33	1.25	1.8	1.44	2.01	1.44	1.05
Gd	2.6	2.6	5.87	5.32	2.72	4.85	3.53	5.16	3.66	8.67	3.67	3.3
Tb	0.36	0.32	1.08	0.76	0.34	0.75	0.52	0.69	0.47	1.28	0.54	0.46
Dy	2.06	1.62	6.53	4.61	1.7	4.55	3	4.03	2.72	7.92	2.9	2.68

Ho	0.42	0.32	1.48	0.99	0.33	0.96	0.63	0.87	0.53	1.58	0.63	0.51
Er	1.16	0.83	4.29	2.6	0.85	2.69	1.7	2.34	1.61	4.47	1.71	1.42
Tm	0.16	0.11	0.65	0.38	0.14	0.39	0.24	0.31	0.22	0.62	0.26	0.19
Yb	1.12	0.78	4.57	2.48	1.19	2.72	1.58	2.11	1.39	3.95	1.64	1.23
Lu	0.17	0.13	0.67	0.35	0.22	0.41	0.24	0.23	0.2	0.57	0.27	0.18
Y	-1000	-1000	48.26	23.12	21.34	14.3	-1000	-1000	-1000	-1000	15	-1000
Sc	14.15	-1000	8.72	11.22	10.04	-1000	-1000	-1000	-1000	33.6	24	6.84
Hf	3.64	3.09	0.78	2.37	5.72	3.93	2.5	1.9	1.31	2.13	5.46	1.22
Nb	7.29	-1000	7.59	10.08	10.37	-1000	-1000	-1000	-1000	5.81	5	5
Th	3.88	2.35	17.51	6.4	1.27	3.65	1.99	2.89	4.42	1.96	5.71	1.71
Ta	0.1	1.69	0.05	0.05	0.45	0.87	0.94	0.48	0.65	0.36	0.6	0.21
Zn	67.45	71.52	45.88	66.63	90.98	45.85	77.18	93.39	57.61	102.33	107.12	82.11
Co	7.25	4.87	-1000	10.81	10.89	4.96	24.38	16.32	13.3	67.4	19	47.96
Ni	9.17	6.76	4.88	-1000	-1000	-1000	55.08	-1000	15.54	22.53	18	68.18
Ba	748.1	1725.37	366.48	882.27	591.85	692.36	323.76	520.75	447.78	178.4	126.72	248.2
Cr	36.19	21.69	-1000	-1000	10	-1000	141.65	-1000	16.81	77.77	32	64.65
V	11.22	32.01	-1000	84.81	57.63	33.3	78.7	101.32	86.27	249.8	114	174.5
Cu	13.83	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	25.12	12.8	-1000	48.28	5	49.41
Sr	450.75	462.25	-1000	447.51	364.08	437.67	451.78	586.83	370.86	353.9	403.99	473.9
Zr	156.63	71.52	45.88	66.63	90.98	123.43	105.72	186.07	160.22	57	231.5	29.16
Rb	98.1	81.76	233.81	66.23	108.59	96.11	35.4	31.64	57.29	23.87	90.14	64.66
Cs	7.32	0.39	5.04	1.51	2.54	0.59	1.6	1.32	2.03	1.5	3.66	3.97
Pb	19.48	39.17	16.37	11.55	13.85	25.97	-1000	13.62	22.47	13.21	5	11.96
U	0.68	0.57	2.49	0.95	0.52	1.17	0.48	0.61	0.85	0.88	1.11	0.45

Tabla A.9. Análisis geoquímicos

Muestra	CT-300q	CT-164q	CT-193q	RCM-61q	ST-94q	SCL-14q	AC36	AC361	HC178	NBT390	IC-10001	GUC-34
Unidad	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Complejo Plutónico Chollay (tonalitas)	Sienogranitos Colorado	Colorado Syenogranite	Colorado Syenogranite	El Colorado Unit	El Colorado Unit	El Colorado Unit	El Colorado Unit	El Colorado	Sienogranitos Colorado
Litología	Tonalita	Tonalita	Gabro	Sienogranito	Syenogranite	Syenogranite	Monzogranito	Monzogranito	Monzogranito	Monzogranito	Granito	Andesite (dike)
UTM N	6793507	6810101	6800338	67744026	6809628	6798699	6807182	6890098	6671504	6765187	6902299.37	6720764
UTM E	395358	389794	387560	381620	399882	417451	422650	440314	402213	399912	470909.31	387488
Referencia	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. (2013)	Salazar et al. 2013	Salazar et al. 2013	Mpodozis & Kay (1992)	Mpodozis & Kay (1992)	Mpodozis & Kay (1992)	Mpodozis & Kay (1992)	del Rey et al. (2019)	González et al. (2018)
SiO ₂ %	60.35	54.11	48.52	76.71	75.65	77.67	77.51	75.2	76.5	77.52	73.52	50.67
Al ₂ O ₃	16.07	17.11	17.18	12.92	13.26	12.64	11.81	13.32	12.54	11.96	12.83	17.74
TiO ₂	1.2	0.93	1.14	0.14	0.09	0.22	0.08	0.13	0.12	0.08	0.237	1167
Fe ₂ O ₃ (medido)	5.39	7.3	10.32	1.34	0.67	2.48	1.13	0.84	1.29	0.88	1.88	9.38
CaO	6.83	7.13	9.45	0.36	0.51	0.21	0.08	0.53	0.11	0.32	0.51	4.81
MgO	3.66	5.67	7.08	0.1	0.13	0.17	0.05	0.13	0.02	0.07	0.07	3.88
MnO	0.06	0.14	0.18	0.03	0.05	0.02	0.01	0.04	0.01	0.04	0.046	0.173
Na ₂ O	2.95	3.61	1.92	3.77	4.03	4.58	4.3	3.88	3.96	3.72	3.55	4.21
K ₂ O	2.22	1.57	1.79	3.96	4.92	3.13	4.18	4.77	4.3	4.52	4.74	3.07
P ₂ O ₅	0.24	0.26	0.26	0.03	0.02	0.05	0.04	0.04	0.04	0.06	0.07	0.36
PPC	0.8	1.82	1.85	1.21	0.28	0.45	0.54	0.69	0.76	0.6	0.97	4.09
SUMA	99.77	99.65	99.69	100.6	99.6	100.01	99.73	99.57	99.65	99.77	98.423	99.55
La ppm	32.8	15.22	18.87	40.3	25.89	38.4	34	24.7	41.1	29.6	49.3	16.7
Ce	69.9	32.97	44.25	85.7	60.74	67	76.9	52.2	92.2	65.5	98.5	37.6
Pr	8.32	4.07	5.62	10.5	6.83	7.6	-1000	-1000	-1000	-1000	10.7	5.3
Nd	31.6	18.42	25.38	40.2	25.48	28.2	34.1	20.3	40.5	31.1	35.3	23
Sm	6.57	3.84	5.64	8.68	5.63	5.66	7.63	4.78	8.88	6.5	6.02	5.2
Eu	1.92	1.23	1.17	0.63	0.42	0.59	0.16	0.54	1.13	0.51	0.68	1.63
Gd	5.64	3.69	5.35	7.77	5.42	4.92	-1000	-1000	-1000	-1000	5.02	4.48
Tb	0.85	0.51	0.77	1.42	0.9	0.75	1.3	0.78	1.15	1.18	0.88	0.67
Dy	4.66	3.04	4.66	8.58	5.9	4.46	-1000	-1000	-1000	-1000	5.23	3.93

Ho	0.99	0.59	0.91	1.73	1.24	0.98	-1000	-1000	-1000	-1000	1.1	0.74
Er	2.72	1.68	2.62	5.12	3.92	2.76	-1000	-1000	-1000	-1000	3.35	2.15
Tm	0.39	0.23	0.37	0.8	0.64	0.44	-1000	-1000	-1000	-1000	0.559	0.324
Yb	2.44	1.52	2.47	5.4	4.49	3.15	5.52	3.66	4.97	4.37	3.94	2.09
Lu	0.38	0.22	0.35	0.79	0.69	0.47	0.76	0.54	0.7	0.6	0.571	0.327
Y	-1000	-1000	-1000	4.98	-1000	32	-1000	-1000	-1000	-1000	31.2	21.5
Sc	5	9.87	5	0.24	5	7	3.3	4.2	5.3	4.5	3	18
Hf	5.29	2.17	2.31	50	2.44	3.32	7.6	2.8	7.2	4.2	3.9	3.4
Nb	10	5	6.39	8	18.62	12	-1000	-1000	-1000	-1000	15.8	9.8
Th	7.9	2.18	6.83	13.7	19.12	1.34	14.2	21.8	17	16.6	31.5	3.25
Ta	0.82	0.32	0.57	6.6	1.92	11.2	1.9	1.4	1.1	1.5	1.75	0.66
Zn	112	80.43	84.46	1.02	13.44	45	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	70
Co	24	44.33	60.25	14.4	5	2.5	-1000	-1000	-1000	0.3	1	23
Ni	19	45.12	49.68	-1000	8.79	2.5	-1000	4	4	3	-1000	-10000
Ba	693	412	204.5	-1000	210.64	435	189	544	916	515	379	1104
Cr	34	34.39	82.13	-1000	10	15	2	2	2	28	-1000	-10000
V	157	145.8	199.3	575	10	27	-1000	-1000	-1000	-1000	18	171
Cu	22	34.17	85.46	-1000	14.51	11	-1000	-1000	-1000	-1000	-10000	20
Sr	381	416.4	293.2	52	31.62	2.5	15	63	65	23	96	672
Zr	166	66.09	67.73	175	45.85	132	-1000	-1000	-1000	-1000	138	137
Rb	75	47.08	63.63	123	236.02	133	160	222	182	185	284	117
Cs	4.85	1.39	2.96	1.8	2.71	2.59	0.6	4.6	3.3	4.9	12.5	8.9
Pb	18	10.64	14.55	6	32.4	14	-1000	-1000	-1000	-1000	15	-1000
U	1.67	0.32	1.31	3.59	3.77	1.78	3.5	2.7	2.8	2.8	3.25	0.88

Tabla A.10. Análisis geoquímicos

Muestra	GUC-37A	GUC-37C	CHY-03	MCM-096q	RCM-007q	RCM-061q	RCM-061-1q	FCM-10q	FCM-12q	PRV-034q	IM-10003.2	Sin código1
Unidad	Sienogranitos Colorado	Sienogranitos Colorado	Colorado Unit	Intrusivos Plutónicos del Triásico Superior	Intrusivos Plutónicos del Triásico Superior	Intrusivos Plutónicos del Triásico Superior	Intrusivos Plutónicos del Triásico Superior	Intrusivos Plutónicos del Triásico Superior	Intrusivos Plutónicos del Triásico Superior	Sienogranitos Colorado	Sienogranitos Colorado	Sienogranitos Colorado
Litología	Monzonite (dike)	Diorite (dike)	Syenogranite	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito	Granito	Granitoide	Granito
UTM N	6720695	6720695	6746143	6746127	6749795	6744026	6744026	6764409	6763959	6667785	6679325	6674725
UTM E	387873	387873	379683	379682	365211	381620	381620	379148	382678	379026	395016	381702
Referencia	González et al. (2018)	González et al. (2018)	Maksaev et al (2014)	Ortiz y Merino (2015)	Ortiz y Merino (2015)	Ortiz y Merino (2015)	Ortiz y Merino (2015)	Ortiz y Merino (2015)	Ortiz y Merino (2015)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)
SiO ₂ %	74.98	70.43	77.1	76.01	77.46	75.5	75.65	71.19	61.64	77.544	-1000	-1000
Al ₂ O ₃	12.84	13.55	12.34	12.72	12.8	12.89	12.82	14.98	15.86	11.452	-1000	-1000
TiO ₂	0.352	0.462	0.12	0.12	0.04	0.14	0.14	0.25	0.94	0.073	-1000	-1000
Fe ₂ O ₃ (medido)	1.92	2.87	1.34	1.31	0.54	1.35	1.26	1.25	5.68	1.325	-1000	-1000
CaO	1.1	1.3	0.26	0.35	0.46	0.42	0.42	1.59	3.43	0.088	-1000	-1000
MgO	0.62	0.48	0.03	0.08	0.2	0.13	0.12	0.01	2.94	4.348	-1000	-1000
MnO	0.037	0.06	0.03	0.04	0.02	0.03	0.03	0.01	0.11	0.003	-1000	-1000
Na ₂ O	3.67	4.57	4.41	3.74	3.2	4.03	4.08	4.63	5.6	0.03	-1000	-1000
K ₂ O	3.3	3.72	4.25	4.46	4.54	4.45	4.47	4.09	1.59	4.386	-1000	-1000
P ₂ O ₅	0.07	0.1	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.05	0.49	0.031	-1000	-1000
PPC	1.98	2.39	0.65	0.56	0.42	0.8	0.78	1.54	1.26	0.40184037	0.005	0.005
SUMA	100.9	99.94	100.55	99.41	99.69	99.76	99.79	99.59	99.54	99.68184037	-1000	-1000
La ppm	19.3	36.8	44.5	47.22	22.68	40.28	41.08	26.98	27.3	31.06011589	-1000	-1000
Ce	40.3	74.3	97.7	108.42	56.46	88.75	90.75	63.09	63.83	79.09579088	-1000	-1000
Pr	4.99	8.93	12.06	12.18	7.42	10.01	10.28	7.75	7.84	8.750350611	-1000	-1000
Nd	18.7	34.6	46.5	45.9	31.64	37.93	39.27	31.34	31.71	32.4497276	-1000	-1000
Sm	4.17	7.76	9.68	10.3	12.33	8.56	8.67	6.87	6.96	7.390555393	-1000	-1000
Eu	0.732	1.69	0.51	0.56	0.13	0.61	0.61	1.81	1.83	0.110067834	-1000	-1000
Gd	3.75	7.58	9.38	9.01	13.72	7.79	7.86	6.09	6.16	7.402734763	-1000	-1000
Tb	0.69	1.35	1.42	1.54	2.57	1.26	1.25	0.92	0.93	1.36098377	-1000	-1000
Dy	4.24	7.54	9.45	9.58	16.34	7.67	7.58	5.39	5.45	7.825111611	-1000	-1000

Ho	0.86	1.42	1.72	2.05	3.37	1.58	1.56	1.11	1.12	1.532502253	-1000	-1000
Er	2.59	3.94	5.16	5.9	9.78	4.59	4.55	3	3.03	4.03504764	-1000	-1000
Tm	0.404	0.548	0.82	0.88	1.46	0.71	0.7	0.43	0.43	0.560792085	-1000	-1000
Yb	2.73	3.62	5.64	6.2	9.88	5.01	4.97	2.87	2.9	3.635141809	-1000	-1000
Lu	0.389	0.509	0.78	0.87	1.32	0.68	0.67	0.42	0.43	0.500168418	-1000	-1000
Y	25.8	48.9	53.7	41.74	77.89	196.16	190	21.1	9.95	142.432	-1000	-1000
Sc	6	8	-1000	9.74	-1000	10.51	10.34	-1000	12.95	-1000	-1000	-1000
Hf	5.6	7.7	7.1	4.6	2.9	6.67	6.56	3.29	4.41	2.826218198	-1000	-1000
Nb	8.8	11	17.7	21.26	42.66	28.27	26.41	-1000	-1000	33.03	-1000	-1000
Th	15.1	11.5	15.8	1.91	5.28	1.36	1.17	0.79	0.9	2.041031524	-1000	-1000
Ta	0.79	2.94	1.4	14.99	31.7	16.82	17.34	10.55	7.2	1.247423197	-1000	-1000
Zn	40	60	-1000	40.86	18.46	38	38	24.81	60.98	54.081	-1000	-1000
Co	3	3	0.7	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	20.32	16.227	-1000	-1000
Ni	-10000	-10000	-1000	7.01	5.87	-1000	-1000	-1000	-1000	19.14	-1000	-1000
Ba	1966	574	358	394.53	94.56	637.53	628	599.85	276.04	118.466	-1000	-1000
Cr	-10000	-10000	-1000	10.3	10	12.48	13.27	-1000	19.68	17.145	-1000	-1000
V	29	28	9	-1000	-1000	-1000	-1000	20.68	107.06	-1000	-1000	-1000
Cu	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Sr	127	125	21.2	-1000	-1000	-1000	-1000	103.29	284.06	-1000	-1000	-1000
Zr	228	351	224.9	193.31	18.46	38	38	154.53	157.45	270.866	-1000	-1000
Rb	126	111	153.7	165.31	323.17	152.98	153.96	155.82	58.72	239.144	-1000	-1000
Cs	3.4	2.7	1.9	1.63	5.23	1.41	1.53	3.12	1.94	1.889539988	-1000	-1000
Pb	-1000	7	-1000	18.48	27.97	17.11	15	47.67	23.82	-1000	-1000	-1000
U	3.4	2.58	3.4	3.42	5.1	3.86	3.91	1.52	1.51	2.998822425	-1000	-1000

Tabla A.11. Análisis geoquímicos

Muestra	IM-136.4	GUR-108q	GUR-133q	GUR-291q	GIS-10006q	PTPM04	PTPM05	PTPM2-01	PTPM2-03	PTPM2-07	PTPM2-09	PTPM2-10
Unidad	Sienogranitos Colorado	Colorado Syenogranite	Colorado Syenogranite	Colorado Syenogranite	Colorado Syenogranite	Colorado Sienogranites	Colorado Sienogranites	Colorado Sienogranites	Colorado Sienogranites	Colorado Sienogranites	Colorado Sienogranites	Colorado Sienogranites
Litología	Granito de dos micas	Granite	Granite	Granite	Granite	Sienogranite dike	Sienogranite dike	Sienogranite dike	Sienogranite dike	Sienogranite dike	Sienogranite dike	Coarse sienogranite
UTM N	6671625	6720805	6683756	6704958	6686746	6694417	6694336	6676252	6690866	6684732	6684861	6684847
UTM E	389516	387635	392565	398556	390753	370285	370462	355339	352816	390323	390185	389546
Referencia	Velásquez et al (2021)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Murillo et al (2017)	Molina (2022)	Molina (2022)	Molina (2022)	Molina (2022)	Molina (2022)	Molina (2022)	Molina (2022)
SiO ₂ %	-1000	73.161	72.312	74.396	74.385	67.55	72.34	71.08	70.41	73.54	76.1	73.39
Al ₂ O ₃	-1000	14.399	14.167	12.841	13.614	14.62	13.53	13.16	11.7	13.07	12.43	13.24
TiO ₂	-1000	0.139	0.304	0.149	0.192	0.418	0.224	0.385	0.078	0.355	0.171	0.256
Fe ₂ O ₃ (medido)	-1000	1.623	1.54	1.833	1.479	3.3	2.11	1.82	2.55	1.73	1.39	2.12
CaO	-1000	1.075	0.888	0.786	0.532	3.45	1.42	2.41	3.83	0.96	0.3	0.74
MgO	-1000	0.001	0.18	0.001	0.001	1.62	0.56	0.13	0.85	0.14	0.1	0.29
MnO	-1000	0.017	0.05	0.046	0.026	0.227	0.056	0.028	0.063	0.037	0.038	0.042
Na ₂ O	-1000	3.877	5.228	4.263	4.35	5.14	3.89	3.83	3.86	4.49	4.06	4.56
K ₂ O	-1000	4.135	3.618	4.326	4.109	1.32	3.24	3.58	2.85	3.16	3.94	3.85
P ₂ O ₅	-1000	0.022	0.067	0.019	0.037	0.1	0.05	0.09	0.001	0.06	0.02	0.05
PPC	0.005	1.335	0.845	0.956	0.87	0.001	2.23	2.82	3.26	1.51	0.71	1.05
SUMA	-1000	101.411	100.739	101.453	101.078	97.845	99.74	99.403	99.461	99.142	99.309	99.628
La ppm	-1000	36.68	15.445	51.676	28.657	18.4	33.7	33.5	9.8	40.6	32.9	35.4
Ce	-1000	76.65	35.781	125.377	65.48	35.2	66	68.9	35.1	88	65.5	73.1
Pr	-1000	8.633	4.359	16.369	7.56	3.79	6.92	7.63	6	10.4	7.02	8.15
Nd	-1000	34.62	18.497	56.163	30.727	13.9	24.6	28.2	31.7	40.2	24.9	30.8
Sm	-1000	6.72	4.11	13.177	6.188	2.5	4.4	5.9	14.3	8.2	4.9	6.4
Eu	-1000	1.092	1.093	0.982	1.14	0.78	0.73	1.1	0.27	1.64	0.47	0.89
Gd	-1000	5.953	3.563	10.716	5.089	2.1	3.5	5.1	17.4	7.2	4.1	5.2
Tb	-1000	0.978	0.535	1.379	0.757	0.3	0.5	0.8	3	1.1	0.7	0.9
Dy	-1000	6.52	3.212	6.955	4.434	1.8	3	4.8	18.1	6.7	4.1	5

Ho	-1000	1.408	0.651	1.255	0.89	0.3	0.6	0.9	3.4	1.3	0.8	1
Er	-1000	4.044	1.775	3.399	2.406	1	1.7	2.7	9.3	3.9	2.5	2.9
Tm	-1000	0.612	0.256	0.488	0.349	0.15	0.26	0.43	1.3	0.61	0.39	0.44
Yb	-1000	4.134	1.699	3.146	2.334	1	1.8	2.9	8.6	4	2.7	3
Lu	-1000	0.61	0.255	0.452	0.345	0.16	0.27	0.45	1.29	0.63	0.43	0.46
Y	-1000	41.947	22.145	83.598	35.483	10	18	27	95	36	23	28
Sc	-1000	-1000	-1000	19.837	-1000	7	4	6	6	6	4	5
Hf	-1000	7.205	6.666	4.492	7.879	2.2	3	4.3	5	7.6	4.3	6.3
Nb	-1000	-1000	-1000	32.627	-1000	3	6	7	15	11	7	9
Th	-1000	14.06	14.52	17.116	16.673	6.7	11.5	7.4	11	9.7	15.9	14.2
Ta	-1000	1.037	1.538	-1000	0.916	0.4	0.7	0.8	1.2	1	0.8	0.9
Zn	-1000	51.489	53.665	89.44	46.34	180	40	-1000	70	-1000	-1000	50
Co	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	8	3	4	3	1	1	-1000
Ni	-1000	-1000	-1000	62.831	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Ba	-1000	707.015	654.896	459.607	790.629	321	741	752	170	631	609	579
Cr	-1000	1.063	23.958	-1000	-1000	-1000	100	-1000	80	90	90	-1000
V	-1000	8.54	26.858	48.91	15.162	44	18	32	7	16	7	11
Cu	-1000	-1000	-1000	5.584	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Sr	-1000	83.034	57.754	-1000	69.443	267	279	145	68	81	40	57
Zr	-1000	163.657	167.399	358.476	118.705	86	116	173	118	317	149	251
Rb	-1000	157.313	119.103	196.312	163.997	34	95	117	73	110	131	161
Cs	-1000	1.759	9.775	9.805	3.549	0.6	1.1	3	1.3	4.9	2.4	5
Pb	-1000	33.321	7.946	48.464	30.557	22	22	7	6	15	15	18
U	-1000	3.357	3.478	2.569	3.68	1.6	2.4	1.5	2.1	2.4	3.6	2.4

Tabla A.12. Análisis geoquímicos

Muestra	O7-07	PFC-024	PFC-026	GUM-20d	FO0697	Sin código2	Sin código3	PTPM07A	PTPM07B	HA-01	HA-04	RCM-138q
Unidad	Granito Montegrande	Granito Montegrande	Granito Montegrande	Granito Montegrande	Granito Montegrande	Granito Montegrande	Granito Montegrande	Monte Grande pluton	Monte Grande pluton	Monte Grande pluton	Monte Grande pluton	Complejo Plutónico Guanta (granitoides de biotita y anfíbola)
Litología	Granito	Granito (dique)	Granito (dique)	Granito	Granito de biotita	Granito	Granito	Leucogranite	Leucogranite	Leucogranite	Leucogranite	Granito
UTM N	6666761	6666500	6666669	6673639	6667364	6670985	6668354	6666739	6666548	6673443	6666841	6738703
UTM E	361047	356760	356790	356381	361609	357133	359196	361238	361438	356462	360976	362263
Referencia	Coloma et al. (2017)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Molina (2022)	Molina (2022)	Molina (2022)	Molina (2022)	Ortiz & Merino (2015)
SiO ₂ %	67.42	76.797	76.976	-1000	-1000	-1000	-1000	75.68	75.88	76.5	77.3	75.12
Al ₂ O ₃	9.5	12.571	12.541	-1000	-1000	-1000	-1000	11.85	11.56	11.9	11.5	12.54
TiO ₂	0.001	0.08	0.036	-1000	-1000	-1000	-1000	0.148	0.12	0.11	0.15	0.14
Fe ₂ O ₃ (medido)	1.18	0.947	0.53	-1000	-1000	-1000	-1000	2.45	1.91	1.31	1.71	1.45
CaO	0.31	0.298	0.249	-1000	-1000	-1000	-1000	0.39	0.35	0.73	0.41	1.15
MgO	0.18	0.022	0.001	-1000	-1000	-1000	-1000	0.04	0.03	0.14	0.07	0.07
MnO	0.04	0.024	0.024	-1000	-1000	-1000	-1000	0.038	0.029	0.03	0.03	0.01
Na ₂ O	3.96	3.568	3.49	-1000	-1000	-1000	-1000	3.65	3.52	4	3.43	4.08
K ₂ O	4.61	4.77	5.341	-1000	-1000	-1000	-1000	4.82	4.73	4.32	4.52	4.05
P ₂ O ₅	0.02	0.015	0.008	-1000	-1000	-1000	-1000	0.001	0.001	0.01	0.01	0.04
PPC	0.005	0.823814819	0.379058849	-1000	-1000	-1000	-1000	0.21	0.25	0.57	0.41	1.11
SUMA	87.21	99.91581482	99.57405885	-1000	-1000	-1000	-1000	99.406	98.479	99.67	99.608	99.76
La ppm	45.49	23.30071931	18.67428068	-1000	-1000	-1000	-1000	88.9	80.4	48.8	84	61.63
Ce	86.62	58.10153491	45.22136029	-1000	-1000	-1000	-1000	184	166	98.1	161	125.4
Pr	12.1	7.66176812	6.540591545	-1000	-1000	-1000	-1000	20.5	17.9	12.1	19	13.16
Nd	38.4	31.41754979	28.37155645	-1000	-1000	-1000	-1000	73.1	62.7	47.3	69.5	49.76
Sm	8.17	8.252586085	9.495219313	-1000	-1000	-1000	-1000	12.8	10.8	10.2	11.7	9.12
Eu	0.92	0.284055026	0.092290305	-1000	-1000	-1000	-1000	0.87	0.75	0.75	0.9	1.39
Gd	7.45	8.822223822	10.25380041	-1000	-1000	-1000	-1000	8.4	7.1	9.82	9.44	7.28
Tb	1.12	1.373425216	1.934701663	-1000	-1000	-1000	-1000	1.2	1	1.57	1.23	1.01
Dy	6.1	7.972064851	12.05197042	-1000	-1000	-1000	-1000	6.9	5.4	9.52	6.72	5.24

Ho	1.19	1.605320367	2.505552451	-1000	-1000	-1000	-1000	1.3	1	1.88	1.27	1.03
Er	3.37	4.239381557	6.911910111	-1000	-1000	-1000	-1000	3.8	3.2	5.47	3.77	2.63
Tm	0.46	0.624152673	0.957814384	-1000	-1000	-1000	-1000	0.55	0.47	0.85	0.57	0.38
Yb	3.24	4.221016648	5.93248967	-1000	-1000	-1000	-1000	3.9	3.3	5.46	3.61	2.51
Lu	0.49	0.593775982	0.839132373	-1000	-1000	-1000	-1000	0.61	0.52	0.82	0.58	0.38
Y	25.8	148.868	142.91	-1000	-1000	-1000	-1000	35	27	61.2	40.6	49.19
Sc	1.86	7.178	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	3	2	2.51	3.16	-1000
Hf	0.94	2.0342236	2.104900563	-1000	-1000	-1000	-1000	6.7	6.4	5.9	7.29	6.16
Nb	8.5	22.665	9.602	-1000	-1000	-1000	-1000	4	4	14.9	8.52	16.16
Th	3.43	27.46350261	20.16346503	-1000	-1000	-1000	-1000	5.9	5.7	9.92	5.43	17.74
Ta	0.38	4.193449151	1.213542919	-1000	-1000	-1000	-1000	0.4	0.4	1.23	0.67	1.08
Zn	71.96	27.225	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	80	60	66.5	64.5	33.87
Co	0.21	30.369	30.713	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	0.91	0.39	-1000
Ni	1.31	5.876	4.84	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	0.94	-1000	-1000
Ba	504.96	159.19	41.734	-1000	-1000	-1000	-1000	456	365	707	471	862.12
Cr	4.75	12.097	21.207	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	120	1.73	0.82	-1000
V	1.21	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	5.09	2.56	12.47
Cu	1.16	4.736	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Sr	8.76	20.13	0.001	-1000	-1000	-1000	-1000	12	11	48.7	11.3	101.21
Zr	8.04	109.806	63.512	-1000	-1000	-1000	-1000	317	298	142	272	33.87
Rb	37.66	296.703	326.983	-1000	-1000	-1000	-1000	51	51	140	51.2	153.25
Cs	0.88	3.786998367	1.982350539	-1000	-1000	-1000	-1000	0.7	0.5	1.64	0.86	4.18
Pb	15.42	37.099	47.648	-1000	-1000	-1000	-1000	13	13	26.7	12.8	10.1
U	0.75	4.706223382	3.063817573	-1000	-1000	-1000	-1000	0.9	0.9	1.73	0.98	2.59

Tabla A.13. Análisis geoquímicos

Muestra	MCM-099q	MCM-205q	MCM-289q	MCM-290q	GUR-47q	GUR-10005q	GUR-79q	GUR-104q	GUR-243q	GUR-245q	GIS-45q	GUM-27q
Unidad	Complejo Plutónico Guanta (granitoides de biotita y anfíbola)	Complejo Plutónico Guanta (granitoides de biotita y anfíbola)	Complejo Plutónico Guanta (granitoides de biotita y anfíbola)	Complejo Plutónico Guanta (granitoides de biotita y anfíbola)	Complejo Plutónico Guanta (granitos)	Complejo Plutónico Guanta (granitos)	Complejo Plutónico Guanta (granitos)	Complejo Plutónico Guanta (granitos)	Complejo Plutónico Guanta (granitos)	Complejo Plutónico Guanta (granitos)	Complejo Plutónico Guanta (granitos)	Complejo Plutónico Guanta (granitos)
Litología	Granodiorita	Granodiorita	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito
UTM N	6747694	6736502	6737547	6737212	6718040	6717073	6718085	6732320	6733789	6725363	6697157	6701062
UTM E	377989	361368	364765	360509	373767	366123	367110	367224	373762	373347	365721	355863
Referencia	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)
SiO ₂ %	73.02	63.06	63.35	68.3	60.37	76.89	77.16	73.633	76.003	76.274	76.644	78.86
Al ₂ O ₃	13	15.37	16.72	14.44	16.026	12.679	12.70588773	13.696	12.399	12.437	12.857	12.04383343
TiO ₂	0.34	0.78	0.63	0.53	0.772	0.061	0.055548387	0.203	0.162	0.086	0.076	0.332337119
Fe ₂ O ₃ (medido)	2.37	5.55	4.26	4.72	6.292	0.7	0.68407563	1.098	2.24532	1.58112	1.174	1.282127914
CaO	1.28	4.66	3.82	2.59	4.586	0.093	0.223907285	1.317	0.47944	0.75504	0.425	0.418111178
MgO	0.74	2.49	2.06	1.65	3.634	0.096	0.11287218	0.001	0.001	0.001	0.001	0.165172345
MnO	0.09	0.11	0.09	0.06	0.115	0.006	0.010702703	0.014	0.03	0.027	0.011	0.028
Na ₂ O	4.04	3.37	3.75	2.64	3.229	3.307	3.97	3.564	3.956	3.741	3.985	3.1692369
K ₂ O	3.71	2.67	2.98	3.41	2.79	5.335	4.637	4.914	3.556	4.426	4.236	2.80832636
P ₂ O ₅	0.08	0.22	0.17	0.14	0.144	0.024	0.040383459	0.035	0.034	0.021	0.016	0.026
PPC	1.31	1.5	1.7	1.38	1.638838277	0.309304066	0.26368358	1.539817572	0.826651318	0.511387287	0.520796678	0.482483742
SUMA	99.98	99.78	99.53	99.86	99.59683828	99.50030407	99.86406095	100.0138176	99.69141132	99.85954729	99.94479668	99.61562899
La ppm	31.97	26.67	26.99	25.25	3.581021607	30.04648619	3.529	18.23	70.11695799	30.74954717	28.73881262	-1000
Ce	63.58	60.1	63.1	60.34	9.184422375	70.49406943	9.051	43.08	147.1142853	65.78336423	63.46190441	-1000
Pr	6.66	7.17	7.75	7.48	1.36482688	8.382776847	1.345	4.878	16.31760276	8.094930222	6.860002487	-1000
Nd	20.67	28.17	31.34	30.27	5.416688392	36.1856703	5.338	18.92	59.82395613	31.55565819	26.11877897	-1000
Sm	4.49	5.9	6.88	6.55	1.669249233	7.653177942	1.645	3.888	8.784389079	8.297739448	5.718197941	-1000
Eu	0.71	1.56	1.81	1.76	0.196352417	1.923949268	0.1935	0.5572	1.73555333	1.332676207	0.529409911	-1000
Gd	3.74	5.1	6.09	5.7	1.572848821	6.724689767	1.55	3.254	6.210204761	7.428306087	5.356286679	-1000
Tb	0.59	0.76	0.92	0.84	0.292854303	0.995765515	0.2886	0.5208	0.637039773	1.185141009	0.930774598	-1000
Dy	3.57	4.4	5.39	4.83	1.96859788	5.838820721	1.94	3.285	2.847644675	8.068259483	6.083167609	-1000

Ho	0.75	0.9	1.11	0.98	0.425886871	1.171011316	0.4197	0.6902	0.435022592	1.535676912	1.329386721	-1000
Er	2.16	2.45	3	2.61	1.214645186	3.101049031	1.197	2.072	1.092204526	4.576498716	3.968790263	-1000
Tm	0.33	0.35	0.43	0.37	0.196352417	0.438368188	0.1935	0.3447	0.135152062	0.541171666	0.603321366	-1000
Yb	2.35	2.36	2.87	2.45	1.381062739	2.870702784	1.361	2.551	0.905164693	3.646037704	4.228754691	-1000
Lu	0.35	0.35	0.42	0.36	0.230447721	0.423350018	0.2271	0.3969	0.097800082	0.435662159	0.614943305	-1000
Y	25.42	24.9	33.98	41.26	27	29	99	42	10	73	52	41
Sc	-1000	-1000	7.67	17.34	11	-1000	-1000	-1000	19	-1000	-1000	-1000
Hf	3.58	3.3	4.79	3.93	3.86	2.67	4.54	4.53	-1000	1.29	3.54	2.6
Nb	-1000	-1000	9.87	24.46	15	5	-1000	-1000	-1000	10	6	12
Th	10.64	8.65	7.44	3.65	9.12	4.67	10.62	16.45	12.01	14.35	18.23	15.3
Ta	1.02	0.92	0.78	0.87	0.75	0.41	5.1	1.2	0.71	0.81	1.52	1.28
Zn	41.08	79.05	69.13	51.03	72.25258	17.35898	23.26565049	21.198	21.995	38.197	31.045	61.27
Co	5.15	22.42	15.04	17.83	29.13688	-1000	-1000	-1000	37.757	38.507	-1000	4.501
Ni	-1000	13.71	6.34	-1000	17	-1000	9	-1000	5	-1000	-1000	-1000
Ba	-1000	916.56	677	843.48	304.771	191.072	378.3371768	610.7	1137.608	786.591	235.979	525.617
Cr	-1000	-1000	20	44.89	56.329566	13.809998	-1000	-1000	-1000	-1000	11.486	35.183
V	-1000	37.36	92.31	75.56	92.38428	-1000	-1000	14.651	12.803	-1000	-1000	11.225
Cu	-1000	-1000	20	16.23	-1000	-1000	-1000	-1000	11	10	-1000	-1000
Sr	-1000	67.86	393.45	389.07	273.498	-1000	13.43212857	68.268	70.128	78.147	16.001	22.66
Zr	-1000	209.81	295.86	173.98	156.314	92.238	79.03852879	92.12	184.423	112.199	51.856	115.559
Rb	128.88	89.46	110.37	121.41	105.24029	265.79408	252.9889279	204.58	99.96	200.644	184.238	173.854
Cs	2.05	1.87	1.92	0.59	9.01	1.93	2.5	2.65	1.61	3.02	4.38	4.21
Pb	9.64	6.97	18.73	22.56	12.64991	18.89706	27.69095048	22.452	-1000	-1000	34.7507	42.268
U	1.73	1.45	1.59	1.17	1.67	0.97	2.18	2.47	-1000	2.03	3.58	2.22

Tabla A.14. Análisis geoquímicos

Muestra	GIS-18q	GIS-19q	RCM-071q	GUR-107q	GUR-10003q	GUM-24q	GIS-83Cq	GIS-84Bq	GIS-64q	GUR-134q	GUR-10002q	GUR-10007q
Unidad	Complejo Plutónico Guanta (granitos)	Complejo Plutónico Guanta (granitos)	Complejo Plutónico Guanta (granitos)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)
Litología	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita
UTM N	6733474	6725936	6733179	6729527	6688642	6690735	6697913	6697400	6686880	6704077	6690746	6691510
UTM E	362996	370972	381775	371338	360872	357202	358851	355573	378645	373782	357162	356360
Referencia	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)
SiO ₂ %	74.8018	73.291	64.54	73.727	74.021	76.65	74.1324	72.766	63.388	64.172	74.251	70.143
Al ₂ O ₃	13.269	14.901	15.40827533	13.816	13.709	12.78256543	14.36968	15.7612	16.81	16.031	13.739	15.803
TiO ₂	0.111	0.171	0.636	0.171	0.17	0.331973331	0.056	0.077	0.563	0.538	0.157	0.325
Fe ₂ O ₃ (medido)	0.798	1.662	4.812289221	2.203	1.723	2.276843467	0.66402	0.78948	4.009	4.792	1.735	1.986
CaO	1.551	0.519	4.601515	1.022	1.269	1.113742661	0.602	1.187	4.339	3.602	1.095	2.218
MgO	0.001	0.116	2.487082627	0.001	0.001	0.164991541	0.001	0.001	2.358	2.474	0.001	0.568
MnO	0.019	0.026	0.078	0.044	0.039	0.037	0.013	0.012	0.064	0.083	0.031	0.043
Na ₂ O	3.726	3.089	3.028884681	3.816	3.695	4.051109563	3.997	4.835	3.965	3.229	3.675	3.628
K ₂ O	4.232	4.85	2.875766471	4.38	4.526	2.157886357	5.367	3.198	3.002	3.038	4.437	4.188
P ₂ O ₅	0.019	0.023	0.121	0.059	0.036	0.039	0.033	0.081	0.23	0.111	0.042	0.092
PPC	1.396852661	0.895291335	1.278815413	0.636733114	0.42486349	0.420619801	0.573808742	1.269817131	0.973372119	1.731991147	0.410168995	0.587424266
SUMA	99.92365266	99.54329134	99.86762874	99.87473311	99.61286349	100.0257322	99.80790874	99.97649713	99.70137212	99.80199115	99.57216899	99.58142427
La ppm	28.19	48.7	19.78333333	79.64	12.66212782	-1000	18.43480394	22.1179774	12.9691815	30.42682146	28.75059879	18.83262184
Ce	62.25	103.1	38.51666667	162	29.2517654	-1000	41.97302818	45.09757122	29.96111398	71.38639942	65.69373747	42.1272453
Pr	6.729	10.53	4.3475	17.75	3.146098964	-1000	4.859137844	4.663143781	3.222391139	8.488887946	7.585003224	5.162001863
Nd	25.62	39.65	16.20833333	68.51	11.44500891	-1000	20.23378327	16.7021028	11.72254774	36.64371676	30.82686046	18.64499007
Sm	5.609	6.527	3.6125	11.76	2.271614369	-1000	4.521119097	3.041221893	2.326700494	7.750053612	6.20832923	3.697491535
Eu	0.5193	1.46	0.77875	2.057	0.565806875	-1000	1.321776389	0.872789023	0.579527561	1.948303056	1.143478102	0.944760072
Gd	5.254	5.135	3.2775	9.684	1.776584493	-1000	3.893369995	2.125636099	1.819666258	6.809812422	5.105762688	3.152629182
Tb	0.913	0.7797	0.485833333	1.436	0.2733915	-1000	0.547836546	0.250720908	0.280021181	1.008370142	0.759932227	0.436023581
Dy	5.967	4.889	2.888333333	8.668	1.56486717	-1000	3.125489872	1.344500339	1.602814839	5.912729844	4.448109361	2.641540737

Ho	1.304	1.087	0.57908333 3	1.73	0.305507074	-1000	0.632199209	0.257916826	0.312915551	1.185834244	0.893303913	0.508281394
Er	3.893	3.385	1.7025	4.654	0.828561369	-1000	1.723232829	0.733699516	0.848653791	3.140302816	2.41378204	1.663385565
Tm	0.5918	0.5288	0.2585	0.6659	0.127337231	-1000	0.229133156	0.105192949	0.130425129	0.443917152	0.349998396	0.242779095
Yb	4.148	3.827	1.84166666 7	4.378	0.858426808	-1000	1.675891267	0.831791231	0.87924346	2.907040794	2.341164021	1.540014025
Lu	0.6032	0.5683	0.24925	0.6361	0.126212163	-1000	0.215025371	0.106991928	0.129272778	0.428708879	0.346111798	0.211344057
Y	78.89	58	33	57	51	21	26	10	-1000	22	56	27
Sc	-1000	-1000	7	-1000	-1000	10	10	8	-1000	9	-1000	7
Hf	3.47	7.05	4.05	7.67	5.1	3.31	5.81	4.71	3.23	2.71	7.37	0.65
Nb	11.13	22	3	-1000	-1000	13	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Th	17.88	15.8	9.71	21.88	3.39	14.56	15.93	9.4	4.82	4.72	14.38	9.05
Ta	1.49	1.87	0.86	1.19	1.07	1.19	0.97	0.82	1.17	0.42	1.06	3.42
Zn	21.173	37.913	54.919998	59.372	48.93	32.501	23.87	24.065	42.016	61.434	40.262	37.002
Co	-1000	-1000	15.48981	-1000	-1000	17.933	-1000	-1000	10.367	14.327	-1000	-1000
Ni	-1000	-1000	17	-1000	-1000	5	-1000	-1000	9	7	-1000	-1000
Ba	464.372	1076.436	459.595746	1356.214	685.976	511.149	497.588	516.674	697.103	528.667	602.333	982.98
Cr	-1000	10.049	45.67339	17.88	-1000	6.098	-1000	-1000	20.471	70.722	36.029	41.739
V	-1000	13.13	103.390715	15.004	11.746	111.223	-1000	-1000	61.408	62.638	10.205	32.032
Cu	-1000	-1000	3	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Sr	58.367	64.069	377.154	128.928	95.444	204.565	76.216	78.347	673.089	370.939	94.007	258.371
Zr	77.441	143.481	54.919998	143.431	87.916	153.129	40.543	43.098	154.122	124.626	87.156	120.69
Rb	207.513	218.337	112.366026	165.172	178.809	67.941	144.248	120.064	91.63	125.904	188.612	142.522
Cs	4.3	3.71	3.77	1.86	0.12	2.75	3.06	2.36	1.77	1.96	1.8	2.41
Pb	16.3645	7.0515	10	35.413	9.624212	9.876	26.752	19.686	7.418925	10.24075	21.422752	20.999
U	3.52	3.37	1.94	2.91	0.71	1.63	3.24	2.35	0.77	0.98	3.43	1.2

Tabla A.15. Análisis geoquímicos

Muestra	GUR-163q	GUR-171q	GUR-224q	GUR-322q	GUR-323q	GUM-05q	GIS-10000Aq	GIS-73q	GIS-85q	GUR-145q	GUM-16q	GUR-136q
Unidad	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)
Litología	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Tonalita
UTM N	6696423	6685510	6724646	6733087	6733094	6697833	6701305	6693251	6697368	6682572	6682005	6703979
UTM E	367453	376966	382399	369831	370885	357605	370728	362767	356366	374579	359840	373273
Referencia	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)
SiO ₂ %	70.3991	69.4704	71.561	69.1356	71.75464	70.07	69.976	74.77	68.036	72.244	70.07	64.957
Al ₂ O ₃	15.511	14.998	14.685	16.1502	14.5684	15.49144	15.742	13.337	16.05656	13.769	15.1136	17.077
TiO ₂	0.203	0.332	0.156	0.31	0.26	0.367	0.228	0.14	0.349	0.211	0.307	0.49
Fe ₂ O ₃ (medido)	2.269	3.252	2.01312	2.253	3.064	3.146	2.124	1.988	2.81826	2.417	3.575	3.627
CaO	1.456	2.375	1.86576	2.985	1.666	1.81896	1.966	0.721	2.60416	1.496	3.07824	3.842
MgO	0.741	0.379	0.08978	0.81396	0.1425	1.49211	0.343	0.001	1.8279	0.147	0.66316	1.422
MnO	0.066	0.057	0.064	0.047	0.069	0.041	0.051	0.04	0.072	0.047	0.061	0.061
Na ₂ O	4.544	3.54	5.212	3.939	4.214	3.354	3.859	3.248	3.968	4.133	3.061	3.794
K ₂ O	3.188	3.789	1.93	3.46	3.374	2.611	3.616	5.061	2.239	3.835	3.024	2.457
P ₂ O ₅	0.105	0.094	0.121	0.091	0.054	0.12	0.08	0.024	0.12	0.068	0.093	0.172
PPC	1.095843863	1.475973455	1.888937307	0.584679613	0.468120408	1.536443323	1.690569188	0.591290201	1.687452794	0.808229859	0.530765258	1.738431283
SUMA	99.57794386	99.76237345	99.58659731	99.76943961	99.63466041	100.0479533	99.67556919	99.9202902	99.77833279	99.17522986	99.57676526	99.63743128
La ppm	12.86126841	21.9324384	13.22958281	31.61065049	65.8937674	28.28333333	44.31628891	30.5314632	33.64280707	37.51590052	35.54166667	28.88544246
Ce	29.59555721	52.71161634	25.02606277	65.59034395	127.5644078	53.6	82.53898363	71.6319064	78.9316382	78.39677685	67.74166667	66.00184878
Pr	3.509634376	6.669136579	2.94768475	6.5773773	14.12789949	5.545833333	9.35158312	8.51808232	9.386127295	8.829737437	7.2625	7.620577776
Nd	12.2658595	25.00799907	9.278907996	23.96385517	46.77063311	20.55833333	35.50808242	36.7697392	40.51680176	35.40895518	27.36666667	30.97144204
Sm	2.23069491	5.32367983	1.7145942	4.268141292	7.814402083	4.005833333	6.587804439	7.77670704	8.569201314	6.87314208	5.743333333	6.23744702
Eu	0.603144837	0.887039296	0.373741723	1.150233431	1.878473493	1.040833333	1.211128393	1.95500352	2.154230402	1.116885588	1.043333333	1.148841148
Gd	2.303064036	5.656393532	1.520690813	4.194801214	7.513740286	3.334166667	5.764074017	6.83323224	7.52958063	6.088662917	5.235	5.129709312
Tb	0.247772638	0.887135305	0.159186777	0.642644129	1.094968708	0.484416667	0.901210016	1.011838056	1.114950577	0.999776248	0.848333333	0.763496398
Dy	1.469417854	5.742965357	0.907822436	3.751578485	6.470991149	2.781666667	5.512265336	5.93306448	6.537680239	6.66858428	5.228333333	4.468971514
Ho	0.218043455	1.219170234	0.168124013	0.820112301	1.387194472	0.568166667	1.136707204	1.18991248	1.31117188	1.440086912	1.083333333	0.897493612

Er	0.733690332	3.396874529	0.410112114	2.484126556	4.118912078	1.625	3.186858043	3.15110272	3.472219466	4.136158716	3.195833333	2.42510296
Tm	0.095323091	0.506234091	0.041127068	0.382940579	0.626893213	0.252166667	0.454988722	0.44544384	0.490837307	0.625946868	0.496083333	0.351639929
Yb	0.720444773	3.354471588	0.398035066	2.5786093	3.956770865	1.858333333	3.088989082	2.91703848	3.214302641	4.228209726	3.825833333	2.352144354
Lu	0.066857892	0.522871972	0.035761684	0.397467729	0.590680163	0.260166667	0.451420583	0.430183264	0.474021584	0.623594453	0.51875	0.347735102
Y	-1000	50	-1000	82	94	26	-1000	17	-1000	48	38	-1000
Sc	17	11	5	10	5	9	-1000	-1000	5	-1000	8	-1000
Hf	0.24	0.38	1.22	0.95	0.53	3.34	5.69	-1000	7.71	3.22	3.1	4.65
Nb	-1000	-1000	-1000	44	46	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	12	-1000
Th	4.48	11.96	3.01	12.97	13.98	7.51	9.66	8.79	9.69	4.81	12.38	16.9
Ta	2.24	-1000	1.04	-1000	-1000	0.7	1.69	0.87	0.96	1.17	1.21	1.23
Zn	77.691	70.971	57.195	55.732	100.461	35.00826	53.791	40.282	58.616	48.482	58.56522	72.244
Co	-1000	6.684	37.993	6.099	6.895	8.095	-1000	-1000	-1000	-1000	9.854	8.54
Ni	-1000	-1000	-1000	77	77	6	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Ba	996.602	648.983	436.466	696.174	1248.929	552.80166	894.733	1804.214	612.672	488.582	461.17632	768.253
Cr	-1000	-1000	-1000	11.323	-1000	36.329	-1000	-1000	28.514	-1000	20.712	19.41
V	19.005	30.513	-1000	82.893	80.642	57.16984	21.149	13.464	34.587	17.66	41.81424	51.883
Cu	-1000	-1000	11	9	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Sr	311.821	105.242	314.856	303.354	145.497	438.333	397.428	187.037	404.067	62.889	35.928	582.243
Zr	122.785	102.182	115.153	237.53	463.141	171.395	109.339	173.557	124.384	83.115	119.264	150.411
Rb	111.168	161.885	79.853	175.574	191.772	102.618	95.078	162.022	72.271	136.595	149.19	75.084
Cs	0.76	5.39	1.42	5.03	7.3	3.05	3.16	3.16	3.48	1.77	8.07	2.72
Pb	20.1663	17.76663	7.721	32.438	43.776	7.94769	26.566175	26.641	30.383	-1000	9.68661	18.404048
U	0.67	2.01	0.55	1.9	1.03	1.56	1.63	2.09	2.31	0.77	1.5	2.53

Tabla A.16. Análisis geoquímicos

Muestra	GUR-10008Aq	RCM-015q	MCM-275q	MCM-280q	MCM-280Bq	RCM-139Bq	RCM-139q	GUR-44q	GUR-227q	GIS-83Bq	GIS-10003q	GUR-111q
Unidad	Complejo Plutónico Guanta (granodioritas)	Complejo Plutónico Guanta (monzogranitos y sienogranitos)	Complejo Plutónico Guanta (monzogranitos y sienogranitos)	Complejo Plutónico Guanta (monzogranitos y sienogranitos)	Complejo Plutónico Guanta (monzogranitos y sienogranitos)	Complejo Plutónico Guanta (pórfidos monzograníticos y de anfíbola)	Complejo Plutónico Guanta (pórfidos monzograníticos y de anfíbola)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)
Litología	Tonalita	Granito	Granito	Granodiorita	Granito	Granodiorita	Granito	Diorita	Diorita	Diorita	Diorita	Granodiorita
UTM N	6691784	6736102	6734993	6736827	6736827	6738317	6738317	6715571	6722284	6697913	6699443	6720203
UTM E	356198	358677	361088	368652	368652	361479	361479	372143	377611	358851	383351	383100
Referencia	Murillo et al. (2017)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Ortiz & Merino (2015)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)
SiO ₂ %	63.612	75.75	75.87	58.7	74.39	69.63	74.31	53.99	49.7548	57.1841	48.8619	62.055
Al ₂ O ₃	16.525	12.58	12.55	16.91	13.32	15.23	13.95	16.867	16.886	17.06432	14.589	16.592
TiO ₂	0.561	0.12	0.08	0.85	0.15	0.4	0.11	0.945	0.895	1.023	1.333	0.663
Fe ₂ O ₃ (medido)	4.646	1.28	0.7	6.44	1.15	3.3	0.42	7.879	10.00512	7.35624	10.314	5.449
CaO	5.025	1.05	0.31	6	1.13	1.53	2.37	3.724	8.74744	6.1204	6.495	3.871
MgO	2.306	0.29	0.05	3.67	0.36	0.86	0.13	8.112	6.98676	4.3524	7.222	2.96
MnO	0.081	0.03	0.01	0.12	0.01	0.04	0.01	0.166	0.179	0.135	0.122	0.098
Na ₂ O	3.634	3.08	2.77	3.11	2.83	3.27	2.19	3.858	2.871	4.115	4.036	3.059
K ₂ O	1.975	4.46	6.48	1.97	4.84	4.02	3.95	1.281	1.758	1.341	0.203	2.812
P ₂ O ₅	0.177	0.02	0.01	0.22	0.03	0.1	0.02	0.27	0.149	0.291	0.34	0.128
PPC	0.998562915	0.96	0.71	1.72	1.52	1.39	2.41	2.752987148	1.420195698	0.746034649	6.156540329	1.815370369
SUMA	99.54056291	99.62	99.54	99.71	99.73	99.77	99.87	99.84498715	99.6523157	99.72849465	99.67244033	99.50237037
La ppm	19.62622406	29.36	26.03	24.16	24.96	40.57	4.18	1.769708609	20.19636922	49.39050399	17.89795369	13.07
Ce	47.38453506	65.59	57.52	58.21	59.63	83.43	10.21	3.779910877	52.27928377	91.98969729	41.59834766	31.13
Pr	6.285814705	7.6	6.92	6.95	7.39	9.06	1.29	0.435729861	7.040367889	10.42233939	5.253810137	3.734
Nd	25.98442383	26.96	26.94	26.98	29.92	34.61	4.88	1.386136445	32.12943251	39.57375786	25.10776972	15.6
Sm	5.036309012	7.38	6.03	5.85	6.47	7.24	2.17	0.333646898	7.212608176	7.342108047	5.963825921	3.697
Eu	1.031394306	0.45	1.33	1.36	1.74	1.02	0.24	0.101474118	1.691275332	1.349802594	1.774655589	0.9819
Gd	4.950510666	7.26	5.4	5.11	5.63	6.53	3.09	0.276415496	7.558366051	6.424060492	5.487451417	3.336
Tb	0.746947051	1.31	0.85	0.78	0.83	1.04	0.69	0.042304567	1.052733837	1.004398563	0.770478685	0.5277

Dy	4.943847309	8.87	5.03	4.62	4.77	6.17	4.92	0.25784573 3	7.56898945 2	6.14341971 7	5.36278114 6	3.276
Ho	1.038012821	1.97	1.06	0.96	0.96	1.33	1.2	0.05249256 1	1.34550102 9	1.26686017 8	0.91207764 5	0.6734
Er	2.948256983	5.91	2.94	2.64	2.58	3.59	3.68	0.14520946 2	4.45467700 9	3.55175328 9	2.70163111 6	1.863
Tm	0.419379535	0.94	0.43	0.39	0.36	0.53	0.61	0.02257799 1	0.55523802 3	0.50708493 1	0.29790005 7	0.2754
Yb	2.613703928	6.83	2.89	2.65	2.42	3.46	4.38	0.15200822 8	4.66096276 7	3.44267833 2	2.47909884 5	1.889
Lu	0.392054547	0.96	0.42	0.39	0.35	0.51	0.65	0.02345066 9	0.71923313 9	0.50310823 9	0.25619002 3	0.2884
Y	11	51.82	20.17	17.95	64.98	67.1	72.68	-1000	24	11	-1000	-1000
Sc	7	8.75	13.02	3.38	13.14	5.68	-1000	18	19	4	-1000	11
Hf	0.46	2.62	4.31	3.43	3.88	5.34	4.2	3.72	3.42	6.34	4.44	4.26
Nb	-1000	24.89	-1000	17.56	11.4	15.34	11.7	7	11	-1000	-1000	-1000
Th	6.72	27.34	7.03	6.04	3.61	16.27	27.67	5.11	8.85	10.76	1.55	8.53
Ta	7.4	3.3	0.88	0.75	0.86	1.1	1.62	0.64	0.96	1.89	1.74	0.88
Zn	67.268	21.3	30.47	76.48	25.37	59.89	30.36	99.44568	88.838	73.613	74.135	63.199
Co	13.652	-1000	-1000	26.13	-1000	9.85	-1000	41.528	31.41	25.907	30.437	17.776
Ni	11	6.06	-1000	13.21	-1000	-1000	-1000	94	31	-1000	12	10
Ba	486.442	237.94	274.05	430.24	433.16	840.58	755.2	291.979	202.035	386.729	43.035	520.441
Cr	47.461	12.43	-1000	62.73	12.75	12.65	-1000	109.14873	124.628	27.304	89.135	72.956
V	61.318	-1000	-1000	101.9	11.74	59.86	45.18	125.961552	113.735	121.964	227.522	77.22
Cu	-1000	6.65	11.32	34.19	-1000	-1000	-1000	-1000	186	42	26	-1000
Sr	418.76	31.55	-1000	380.96	54.07	231.5	187.6	451.603	202.931	337.651	319.426	404.202
Zr	141.309	30.36	21.3	148.33	95.18	178.01	59.89	177.204	90.807	109.199	148.096	110.907
Rb	84.152	232.1	156.77	58.41	224.02	160.95	171.5	65.66769	83.966	68.151	15.897	97.51
Cs	1.34	3.7	1.89	1.23	0.59	4.99	2.65	2.01	5.16	3.52	1.48	2.69
Pb	24.73	12.49	12.01	2.5	2.5	2.5	2.5	10.25297	3.229	11.74	89.885	23.799
U	1.07	4.02	1.48	1.23	1.16	3.44	2.9	1.1	2.89	1.82	0.58	2.41

Tabla A.17. Análisis geoquímicos

Muestra	GUR-40q	GUR-103q	GUR-126q	GUR-146q	GUR-178Aq	GUR-179q	GUR-200q	GUR-203Aq	GUR-220q	GUR-247q	GUR-330q	GUR-38q
Unidad	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)
Litología	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Granodiorita	Tonalita
UTM N	6715852	6730126	6697483	6682754	6709717	6710103	6702518	6703540	6709382	6726930	6736658	6711920
UTM E	366235	365654	366209	374047	380924	381431	381537	375183	373509	373650	363663	364917
Referencia	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)
SiO ₂ %	62.35	61.584	63.614	65.514	65.383	59.881	66.524	63.329	66.801	64.338	64.53617	61.11
Al ₂ O ₃	15.266	17.182	15.571	16.083	15.888	16.407	15.568	16.415	16.414	16.313	16.5418	17.042
TiO ₂	0.704	0.781	0.541	0.56	0.541	0.831	0.492	0.52	0.505	0.485	0.58	0.822
Fe ₂ O ₃ (medido)	5.02	5.649	5.375	4.034	4.121	6.205	3.868	4.732	3.457	5.89896	3.964	5.733
CaO	3.339	3.435	3.622	3.225	3.589	5.618	3.827	4.846	4.042	3.35712	3.276	4.667
MgO	2.842	2.586	3.35	1.986	2.363	3.859	1.442	2.258	1.554	0.65526	1.32696	3.296
MnO	0.098	0.119	0.095	0.081	0.077	0.096	0.074	0.076	0.06	0.099	0.068	0.097
Na ₂ O	4.141	3.739	4.083	3.776	3.154	2.842	3.443	3.19	3.56	5.085	4.113	3.273
K ₂ O	2.537	2.603	2.488	2.469	2.731	1.962	2.906	2.84	2.176	2.252	2.858	1.601
P ₂ O ₅	0.168	0.211	0.11	0.135	0.13	0.121	0.11	0.101	0.135	0.158	0.178	0.149
PPC	3.093844661	1.882481987	1.05244381	2.104890253	1.684660326	1.988327491	1.253380387	1.375669244	1.034305482	1.079068354	2.081586346	1.929139552
SUMA	99.55884466	99.77148199	99.90144381	99.96789025	99.66166033	99.81032749	99.50738039	99.68266924	99.73830548	99.72040835	99.52351635	99.71913955
La ppm	28.52437443	21.73	30.42682146	27.36983364	28.37633569	19.58273979	35.34230448	15.36245418	24.31441653	28.58060514	33.6339761	30.04648619
Ce	65.17682567	53.02	71.38639942	68.56777456	60.20948562	44.80786407	76.05684782	38.56361442	53.68111478	68.05535236	69.31001909	70.49406943
Pr	7.525320554	6.529	8.488887946	8.09026099	6.926145429	5.359191628	8.071490078	5.008593817	6.432986926	9.166410111	6.856598698	8.382776847
Nd	30.58429901	27.61	36.64371676	35.20439738	23.20260823	21.09190588	26.46749728	17.88391818	22.79935279	35.81315485	27.88234386	36.1856703
Sm	6.159478932	6.192	7.750053612	7.17997878	4.803111256	4.584432205	4.481724661	4.603762513	3.993159268	8.543529303	5.263525739	7.653177942
Eu	1.134480634	1.404	1.948303056	2.091603505	1.005062934	0.989786411	1.012125351	0.959338629	0.965144791	2.694394553	1.393365302	1.923949268
Gd	5.065587946	5.567	6.809812422	6.189919028	3.730251877	4.376795188	4.244478485	3.610766567	3.419963682	9.37107797	4.946951628	6.724689767
Tb	0.753952693	0.8826	1.008370142	0.896167722	0.661343503	0.520623646	0.68416914	0.611096051	0.544362719	1.544167022	0.767570163	0.995765515
Dy	4.41310937	5.543	5.912729844	5.173266762	3.518988291	3.538587776	3.705891291	3.886589423	2.418058057	10.3260639	4.48969873	5.838820721
Ho	0.886274942	1.142	1.185834244	1.010310974	0.698574978	0.822057574	0.684649303	0.75874407	0.46280216	2.124334501	0.911881948	1.171011316

Er	2.394789173	3.135	3.140302816	2.617317051	2.261830572	2.209750561	2.117630425	2.705341188	1.295551351	7.301792969	2.579568431	3.101049031
Tm	0.34724443	0.451	0.443917152	0.361453633	0.307601301	0.322797445	0.278123361	0.358374316	0.169954878	1.065501427	0.349484577	0.438368188
Yb	2.32274255	3.019	2.907040794	2.3524147	1.85520954	2.207596262	1.942768531	2.118388728	0.990342136	8.964916859	2.548783	2.870702784
Lu	0.343388414	0.442	0.428708879	0.342020642	0.317825524	0.306888824	0.211746363	0.335085914	0.152698311	1.105689159	0.393485062	0.423350018
Y	-1000	16	17	-1000	20	19	20	21	12	66	73	-1000
Sc	19	-1000	10	-1000	-1000	11	-1000	7	13	17	14	9
Hf	7.67	6.88	6.82	3.83	1.18	1.61	2.3	1.32	0.93	2.28	0.89	6.73
Nb	14	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	40	6
Th	16.23	-1000	8.57	5.27	13.01	10.81	19.95	13.29	9.67	12.94	7.99	8.46
Ta	0.89	0.8	0.85	0.66	2.79	4.84	5.86	3.92	3.37	2.88	3.35	0.84
Zn	75.38902	77.639	63.253	80.086	55.175	65.086	56.762	53.734	66.089	122.621	66.008	86.27098
Co	23.04688	19.381	17.582	10.704	10.989	20.427	9.624	13.737	7.801	34.296	8.76	26.6742
Ni	9	-1000	5	-1000	-1000	10	-1000	6	-1000	-1000	74	6
Ba	809.021	589.579	404.62	589.441	557.558	334.44	576.287	473.481	547.037	355.054	627.514	294.884
Cr	30.305665	40.504	79.95	27.079	24.021	84.622	38.948	67.851	16.837	-1000	19.121	50.196936
V	88.927497	92.631	64.103	63.73	58.936	96.321	51.181	56.739	52.626	59.956	128.285	99.01512
Cu	-1000	8	16	-1000	6	-1000	-1000	-1000	-1000	8	7	-1000
Sr	375.041	410.865	217.593	446.026	342.456	294.534	284.773	243.621	374.402	380.742	344.438	444.917
Zr	219.835	170.855	79.429	111.842	124.445	103.613	104.425	95.914	109.756	344.325	307.123	134.251
Rb	103.81875	90.003	89.288	77.801	105.584	88.043	126.472	111.885	72.567	140.321	153.5	62.06073
Cs	3.45	4.96	3.08	2.08	3.26	4.35	6.36	5.12	2.56	3.86	3.2	3.04
Pb	9.91627	5.195	7.13414	16.16394	20.996424	10.811196	19.588824	11.635884	28.7523	-1000	15.813	15.66838
U	3.58	2.1	2.04	1.14	1.93	1.55	1.84	2.36	1.31	3.56	2.2	2.01

Tabla A.18. Análisis geoquímicos

Muestra	GUR-128Aq	GUR-10006q	GUR-162q	GUR-201q	GUR-211q	GUR-256q	GIS-14Bq	GIS-60q	GIS-66q	GIS-71q	GIS-83Aq	GIS-10004q
Unidad	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)	Complejo Plutónico Guanta (tonalitas)
Litología	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Tonalita
UTM N	6697108	6689383	6697045	6701037	6711253	6684453	6684027	6686979	6696136	6696221	6697913	6699026
UTM E	366116	358381	367248	376467	377752	382915	382868	381219	375061	370704	358851	382450
Referencia	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)
SiO ₂ %	61.752	62.286	61.483	63.071	62.877	63.624	63.42598	62.837	59.565	59.738	62.372	69.5375
Al ₂ O ₃	16.181	16.803	16.311	16.685	16.43	15.731	16.73	16.921	16.103	16.766	17.22136	14.469
TiO ₂	0.64	0.717	0.663	0.55	0.598	0.647	0.65	0.644	0.841	0.662	0.632	0.397
Fe ₂ O ₃ (medido)	5.779	5.463	5.72	4.983	5.09	5.034	4.76	5.062	6.629	5.959	4.38804	4.293
CaO	5.322	4.413	4.599	3.663	4.056	4.774	4.225	3.815	6.609	4.104	5.13968	2.906
MgO	3.187	2.104	3.512	2.593	2.963	2.82567	2.329	1.879	4.115	3.487	2.80395	0.747
MnO	0.091	0.138	0.096	0.085	0.083	0.088	0.082	0.086	0.107	0.113	0.07	0.068
Na ₂ O	3.007	3.921	3.042	3.129	3.17	3.444	3.416	3.812	2.733	3.646	4.105	4.007
K ₂ O	2.236	2.118	2.312	3.365	2.938	2.084	2.171	1.362	1.557	2.054	1.463	2.693
P ₂ O ₅	0.133	0.254	0.131	0.113	0.125	0.182	0.173	0.179	0.136	0.13	0.2	0.131
PPC	1.327763478	1.420952182	1.87251972	1.746766122	1.281296464	1.092223155	1.566839543	2.921779683	1.560258103	3.225305733	1.137605002	0.369068763
SUMA	99.65576348	99.63795218	99.74151972	99.98376612	99.61129646	99.52589315	99.52881954	99.51877968	99.9552581	99.88430573	99.532635	99.61756876
La ppm	28.88544246	31.28711551	20.95513769	15.37975463	10.06245668	25.99658536	21.88049858	1.777952792	29.0672728	44.8227864	44.18781676	33.17118217
Ce	66.00184878	60.97868018	46.96471783	38.06087464	27.70985891	54.69968959	31.35980728	3.797519581	64.18722	91.5737672	94.85195909	74.85859056
Pr	7.620577776	6.026272788	5.746023879	4.82420902	3.899414537	5.682058533	5.4417947	0.437759707	6.93840648	9.45846376	11.96415935	8.649722931
Nd	30.97144204	20.71147725	20.51598256	17.604349	14.58498096	22.5875258	20.8790136	1.392593758	26.4172944	35.9139096	45.05022966	35.24149909
Sm	6.23744702	3.070412578	3.79540216	3.986161823	3.135799001	4.981551302	3.922158427	0.335201192	5.78355208	6.66309744	7.415960883	7.139552949
Eu	1.148841148	0.802684807	0.930705569	1.017003319	0.807318523	1.181978231	0.992796333	0.101946834	0.535460616	1.22497056	1.658848305	1.498594141
Gd	5.129709312	2.22968002	3.679023131	3.741975896	3.656999211	4.404940979	3.156521875	0.277703177	5.41750448	5.82995248	5.834374005	7.890151758
Tb	0.763496398	0.299881735	0.585408847	0.646993451	0.593577274	0.65849233	0.395798948	0.042501635	0.94141256	0.91151008	0.885893167	1.26311714
Dy	4.468971514	1.688624639	4.031072992	3.557359728	3.503458534	3.892516319	2.247814559	0.259046906	6.15269304	5.57526584	5.554869428	8.18420218
Ho	0.897493612	0.344782172	0.745535245	0.726727292	0.753486074	0.718873874	0.403945401	0.052737097	1.34458048	1.1496988	1.235046649	1.533743493

Er	2.42510296	0.981979719	2.044654058	2.129628295	2.075958853	1.868541621	1.054331334	0.14588592	4.01415016	3.22328112	3.846028434	4.499999172
Tm	0.351639929	0.15617988	0.35540704	0.310272408	0.328052301	0.262314056	0.150044192	0.022683171	0.610216816	0.460188856	0.600821222	0.616895937
Yb	2.352144354	1.16597946	2.388896279	2.06652834	2.260619488	1.899482503	0.967932707	0.152716358	4.27708576	3.1242936	4.348227715	4.133037056
Lu	0.347735102	0.192079774	0.333130975	0.262087845	0.353590076	0.220992002	0.136115798	0.023559913	0.621971584	0.456579936	0.645701022	0.575032894
Y	10	10	13	21	20	53	22	-1000	-1000	19	-1000	38
Sc	23	18	-1000	15	11	12	5	-1000	-1000	15	22	11
Hf	7.76	4.36	0.48	2.32	1.18	1.32	0.89	3.82	3.58	5.76	-1000	2.84
Nb	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	26	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Th	16.43	8.73	8.33	9.21	10.53	15.5	7.44	5.25	18.44	9.77	17.95	10.32
Ta	0.9	0.9	3.4	9.03	5.81	4.1	0.74	0.66	1.54	1.71	2.12	1.12
Zn	62.429	82.018	73.871	56.359	49.252	92.528	91.184171	85.691	63.047	106.366	55.331	78.769
Co	18.543	17.792	18.752	15.254	15.717	9.379	15.830012	15.972	21.979	19.925	11.98	35.507
Ni	7	-1000	15	9	12	68	-1000	-1000	17	7	7	-1000
Ba	565.61	669.216	506.509	677.355	401.214	377.478	450.689	356.322	308.162	407.545	409.222	570.166
Cr	92.819	36.569	74.417	55.405	50.695	24.406	17.960648	32.516	99.802	62.605	25.005	-1000
V	73.505	82.233	76.418	62.454	68.054	138.351	72.28752	74.023	98.577	79.254	69.091	49.432
Cu	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	13	-1000	-1000	18	-1000	-1000	11
Sr	260.469	373.565	305.525	265.961	252.985	376.211	376.159	380.097	340.754	292.62	436.478	173.475
Zr	91.011	149.863	100.256	101.746	95.109	187.461	129.394256	114.246	138.891	107.116	143.913	162.11
Rb	82.525	62.012	94.956	129.639	127.398	99.477	107.0903	63.261	64.792	98.355	64.862	103.801
Cs	3.5	2.75	0.54	4.65	2.4	3.21	4.4	2.07	4.43	3.19	4.21	5.16
Pb	19.443372	14.998438	13.22	14.223384	18.711972	17.887	19.4054	17.80455	14.828	49.125	4.999	-1000
U	3.63	2.46	1.59	1.44	2.9	1.53	0.98	1.13	3.63	1.65	3.83	1.83

Tabla A.20. Análisis geoquímicos

Muestra	GUR-142q	GUR-257q	GUM-19q	PFC-025q	PFC-038q	PFC-055q	PFC-092q	PRV-001q	PRV-006q	PRV-024q	PRV-029q	PRV-042q
Unidad	Monzogranito Piuquenes	Monzogranito Piuquenes	Monzogranito Piuquenes	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Guanta
Litología	Granito	Granito	Granito	Tonalita	Diorita	Granodiorita	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Diorita	Granodiorita	Granodiorita
UTM N	6687704	6685799	6683439	6666631	6632982	6668527	6653746	6662444	6637054	6639419	6640153	6656776
UTM E	388478	386849	393633	356766	365789	356489	381025	368975	379951	360921	366452	384837
Referencia	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Murillo et al. (2017)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)
SiO ₂ %	73.266	70.3	70.25	62.61	52.52	72.59	69.32	67.12	63.42	50.68	66.13	69.5
Al ₂ O ₃	14.428	14.211	15.11	16.88	17.03	15.28	14.77	15.36	16.68	17.05	15.49	14.79
TiO ₂	0.189	0.417	0.311	0.7	1.05	0.05	0.39	0.64	0.83	1.2	0.54	0.37
Fe ₂ O ₃ (medido)	1.469	2.602	3.003	4.99	10.75	0.93	3.9	4.03	5.01	9.37	4.07	3.82
CaO	1.028	1.996	2.93832	4.84	5.38	1.25	3.12	4.19	4.99	10.42	4	2.38
MgO	0.001	1.77898	0.82895	2.21	5.05	0.68	1.16	3.17	3.2	2.65	3.16	3.17
MnO	0.028	0.069	0.078	0.11	0.31	0.03	0.07	1.87	2.43	6.59	2.27	0.63
Na ₂ O	3.151	4.113	3.684	3.95	3.64	1.25	3.12	0.07	0.07	0.17	0.07	0.06
K ₂ O	5.493	3.15	2.603	2.14	1.85	5.18	3.03	2.33	1.82	0.53	2.32	4.46
P ₂ O ₅	0.078	0.151	0.148	0.25	0.21	0.01	0.11	0.16	0.21	0.24	0.13	0.17
PPC	0.641929158	0.78015704	1.056176932	1.11	2.03	2.52	0.8	0.77	0.9	1.03	1.62	0.52
SUMA	99.77192916	99.56813704	100.0104469	99.77	99.81	99.76	99.79	99.7	99.55	99.92	99.81	99.87
La ppm	18.64544347	31.96188926	37.85	357.54	245.88	5.97	399.77	23.13	18.54	17.12	20.02	23.37
Ce	44.06175012	66.43388504	66.28333333	728.8	718.3	16.95	686.44	45.58	37.72	35.91	38.3	46.8
Pr	4.989164742	7.071983267	6.4075	91.14	117.92	2.88	78.82	5.35	4.37	5.16	4.2	5.2
Nd	19.35116788	26.13999797	22.25833333	334.1	502.47	14.34	264.24	20.6	17.4	22.82	16.69	19.56
Sm	3.976603632	4.382982266	3.908333333	68.96	138.41	6.15	51.15	4.71	3.13	5.34	3.21	3.98
Eu	0.569898031	1.224157482	1.059166667	17.33	19.87	0.17	10.38	1.25	1.23	1.96	1.04	1.4
Gd	3.328155406	4.778565603	3.2225	78.97	128.09	7.37	53.57	4.67	2.49	4.62	3.01	4.22
Tb	0.532668511	0.692977808	0.444583333	10.9	19.84	1.33	8.54	0.55	0.29	0.7	0.45	0.73
Dy	3.359861865	4.394196459	2.5575	74.37	128.97	8.35	52.69	3.71	1.39	4.33	2.43	4.16
Ho	0.705928968	0.694936586	0.508583333	13.91	26.52	1.76	10.6	0.59	0.25	0.85	0.49	0.9
Er	2.119218808	1.861874144	1.4975	41.29	73.26	4.78	31.58	1.34	0.65	2.21	1.42	2.4
Tm	0.352555368	0.344500933	0.228166667	6.27	11.74	0.71	4.7	0.18	0.06	0.28	0.2	0.28

Yb	2.609134739	2.137291562	1.786666667	43.04	77.09	4.96	29.95	1.03	0.54	1.92	1.33	2.17
Lu	0.405944954	0.234954219	0.255166667	6.49	10.42	0.73	4.2	0.16	0.06	0.24	0.18	0.3
Y	69	74	23	46	46	116	11	34	-1000	-1000	44	75
Sc	-1000	5	-1000	10	8	-1000	6	-1000	-1000	7	-1000	14
Hf	4.56	1.22	2.63	23.69	32.44	5.15	10.46	0.94	0.68	1.8	0.77	1.25
Nb	-1000	37	-1000	13	12	27	8	6	-1000	-1000	-1000	17
Th	7.74	19.99	8.38	64.35	16.91	9.53	125.56	2.24	1.69	4.09	9.29	1.82
Ta	0.58	2.22	0.77	68.83	49.21	2.97	55.74	1.26	0.66	1.88	2.39	0.87
Zn	43.157	84.609	48.7806	110	112	85	76	87	91	87	75	62
Co	-1000	6.42	7.067	28	28	31	28	8	6	-1000	9	9
Ni	-1000	74	-1000	5	6	8	5	19	21	21	23	16
Ba	744.077	750.387	915.94494	585	589	126	509	581	620	321	567	977
Cr	-1000	26.104	27.983	23	27	17	28	28	40	37	38	13
V	15.042	102.085	48.7448	90	90	-1000	86	103	143	232	100	54
Cu	-1000	11	-1000	13	13	-1000	12	-1000	15	31	9	-1000
Sr	157.792	349.894	414.429	411	411	21	514	385	572	948	312	173
Zr	109.771	275.619	153.628	226	226	96	131	152	173	140	116	131
Rb	317.422	161.001	85.868	76	77	235	57	96	66	8	143	173
Cs	1.43	5.01	1.39	41.02	36.7	4.22	51.75	4.71	6.96	0.9	8.68	7.69
Pb	10.660202	29.113	8.30975	16	16	39	7	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
U	1.73	1.27	1.56	15.77	7.71	2.41	8.33	0.93	0.68	0.3	1.01	0.69

Tabla A.21. Análisis geoquímicos

Muestra	PRV-021q	PRV-032q	PFC-028q	PFC-030Aq	PFC-031q	PFC-125q	PIM-43q	PRV-044q	PRV-049q	PRV-080q	PRV-090q	PFC-069q
Unidad	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Guanta	Complejo Plutónico Piuquenes	Complejo Plutónico Piuquenes	Complejo Plutónico Piuquenes	Complejo Plutónico Piuquenes	Complejo Plutónico Piuquenes	Complejo Plutónico Piuquenes	Complejo Plutónico Piuquenes
Litología	Granodiorita	Granito	Granodiorita	Granito	Granodiorita	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito	Granito
UTM N	6648368	6673547	6641349	6641059	6640903	6676178	6656987	6660831	6675115	6648878	6658067	6668453
UTM E	361171	361169	372022	371701	371972	393171	394302	388773	389580	387539	392543	392743
Referencia	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)
SiO ₂ %	71.54	73.44	75.7	73.98	75.87	73.14	74.15	73.27	75.41	71.44	75.35	76.63
Al ₂ O ₃	15.07	13.95	13.67	14.02	13.61	14.44	13.15	13.49	13.05	14.44	13.46	13.31
TiO ₂	0.2	0.15	0.1	0.18	0.05	0.19	0.17	0.25	0.16	0.25	0.13	0.07
Fe ₂ O ₃ (medido)	1.75	1.55	0.51	1.27	0.27	1.1	1.46	1.74	0.9	1.64	1.02	0.18
CaO	2.23	1.89	0.36	0.58	0.24	1.61	1.13	1.75	0.86	1.14	0.84	0.28
MgO	3.74	3.53	0.22	0.63	0.07	0.54	0.64	4.07	4.25	0.65	0.23	0.01
MnO	0.6	0.49	0.02	0.04	0.02	0.05	0.05	0.59	0.35	0.07	0.05	0.02
Na ₂ O	0.04	0.06	4.24	4.08	4.12	4.13	4.53	0.06	0.05	4.54	4.11	3.85
K ₂ O	3.39	3.67	4.39	4.17	4.74	3.79	3.67	3.61	3.94	3.54	4.15	5.01
P ₂ O ₅	0.08	0.1	0.02	0.05	0.02	0.06	0.06	0.09	0.05	0.08	0.04	0.01
PPC	0.95	0.77	0.44	0.59	0.5	0.66	0.82	0.65	0.62	1.74	0.43	0.26
SUMA	99.6	99.61	99.65	99.59	99.5	99.7	99.82	99.57	99.64	99.51	99.8	99.62
La ppm	24.56	17.65	25.38	25.4	7.38	28.1	20.5	29.73	21.01	32.41	30.83	11.29
Ce	49.77	31.29	59.99	48.82	16.64	55.25	39.3	60.55	38.64	68.87	65.77	22.05
Pr	5.73	3.48	5.76	5.31	2.04	5.7	4.24	6.86	4.36	8.11	6.9	2.69
Nd	20.53	12.92	20.13	18.99	7.3	19.54	14.9	26.29	15.33	31.82	25.85	9.72
Sm	4.21	2.38	3.65	3.66	1.77	3.21	2.89	4.74	2.34	6.06	4.96	2.42
Eu	0.83	0.7	0.49	0.55	0.11	0.63	0.61	1.16	0.55	1.36	0.6	0.2
Gd	2.69	1.72	2.79	3.14	1.23	2.8	2.69	4.07	2.32	5.56	4.17	1.78
Tb	0.39	0.19	0.33	0.44	0.18	0.36	0.43	0.66	0.4	0.83	0.59	0.22
Dy	1.96	1.06	1.34	2.44	0.78	1.84	2.37	3.71	2.15	4.64	3.08	1.06
Ho	0.35	0.16	0.23	0.49	0.14	0.36	0.48	0.71	0.42	0.97	0.64	0.18
Er	1.11	0.44	0.51	1.36	0.38	1	1.46	2.22	1.13	2.74	1.67	0.51
Tm	0.1	0.04	0.07	0.18	0.06	0.13	0.21	0.34	0.14	0.34	0.24	0.06

Yb	0.64	0.33	0.38	1.2	0.44	0.92	1.45	2.25	1.01	2.35	1.65	0.49
Lu	0.05	0.03	0.05	0.17	0.07	0.12	0.21	0.34	0.13	0.32	0.24	0.08
Y	40	28	36	51	72	30	45	67	69	56	63	62
Sc	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	5	-1000	-1000	5	-1000	-1000
Hf	0.72	0.55	0.51	1.17	1.31	0.95	0.46	1.32	0.69	1.08	1.28	0.92
Nb	-1000	-1000	10	12	15	8	11	8	10	12	14	11
Th	3.13	6.62	12.58	11.77	6.77	15.83	13.3	1.52	2.7	11.27	16.02	10.14
Ta	0.75	26.06	1.75	2.08	1.55	1.07	15.3	0.94	0.57	1.53	1.09	2.02
Zn	53	54	-1000	34	-1000	23	6	53	29	107	13	-1000
Co	15	16	31	30	31	30	30	15	18	30	30	31
Ni	19	18	5	-1000	-1000	-1000	5	19	19	-1000	-1000	6
Ba	690	1136	813	774	105	967	610	1138	1424	844	730	175
Cr	15	22	-1000	-1000	21	23	19	16	15	-1000	19	19
V	30	24	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	41	25	13	-1000	-1000
Cu	-1000	-1000	6	6	5	-1000	-1000	-1000	6	7	-1000	-1000
Sr	405	373	138	156	26	199	130	209	153	175	86	16
Zr	141	128	84	122	44	104	121	169	105	202	123	55
Rb	111	104	147	196	274	127	185	163	173	164	194	212
Cs	1.91	1.19	1.19	3.26	1.79	1.75	1.8	3.42	2.1	2.44	2.6	1.97
Pb	-1000	-1000	22	32	25	26	18	-1000	-1000	39	16	27
U	0.72	0.49	0.81	1.3	1.35	0.68	1.3	1.89	0.85	1.3	1.05	0.93

Tabla A.22. Análisis geoquímicos

Muestra	PRV-087q	PRV-046q	PTPM2-11	CPV-12-91A	CPV-12-91B	CPV-12-92	CPV-12-93	PG-17	PG-230	PG-234	PG-237	PG-282
Unidad	Complejo Plutónico Piuquenes	Complejo Plutónico Piuquenes	Piuquenes granite (ChPC)	Carrizal Bajo Complex	Carrizal Bajo Complex	Algodones Granite	Carrizal Bajo Complex	Talinay Plutonic Complex	Talinay Plutonic Complex	Talinay Plutonic Complex	Talinay Plutonic Complex	Talinay Plutonic Complex
Litología	Granito	Granodiorita	Biotite granite	Diorite	Tonalite	Quartz diorite	Granite	Undefined plutonic rock	Undefined plutonic rock	Undefined plutonic rock	Undefined plutonic rock	Undefined plutonic rock
UTM N	6651907	6669527	6684928	6884546	6884546	6887501	6878634	6619343	6619343	6619343	6619343	6619343
UTM E	385070	387204	388100	301526	301526	298038	288859	241901	241901	241901	241901	241901
Referencia	Velásquez et al (2021)	Velásquez et al (2021)	Molina (2022)	Coloma et al 2017	Coloma et al 2017	Coloma et al 2017	Coloma et al 2017	Gana 1991	Gana 1991	Gana 1991	Gana 1991	Gana 1991
SiO ₂ %	73.19	67.44	74.23	51.74	68.22	53.61	67.83	48.91	51.06	49.8	48.81	48.87
Al ₂ O ₃	13.86	15.34	12.95	12.62	8.73	13.59	10.44	16.42	15.32	15.98	16.96	19.08
TiO ₂	0.19	0.5	0.212	1.33	0.41	0.91	0.12	0.53	2.32	2.49	1.4	0.57
Fe ₂ O ₃ (medido)	1.96	3.7	1.77	9.35	3.13	7.49	1.11	5.78	11.17	10.56	8.49	5.63
CaO	1.86	4.09	0.87	7.32	2.2	6.21	1.01	13.64	7.74	9.14	10.6	11.51
MgO	0.4	3.51	0.41	4.23	0.52	4.36	0.33	9.87	5.41	6.11	8.04	9.14
MnO	0.03	1.92	0.054	0.11	0.05	0.1	0.04	0.1	0.18	0.17	0.12	0.09
Na ₂ O	2.74	0.08	3.67	2.88	2.7	3.18	3.63	1.42	3.69	2.97	2.71	2
K ₂ O	4.82	2.41	3.89	1.44	1.25	1.58	3.96	0.25	0.8	0.66	0.84	0.27
P ₂ O ₅	0.12	0.16	0.06	0.5	0.11	0.26	0.07	0.09	0.27	0.19	0.14	0.05
PPC	0.47	0.64	0.97	0.001	0.001	0.001	0.001	2.79	1.98	1.6	1.49	2.13
SUMA	99.62	99.77	99.136	91.54	87.39	91.33	88.71	99.8	99.94	99.67	99.6	99.44
La ppm	20.64	43.89	29.4	11.35	57.11	9.76	11.46	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Ce	37.66	88.39	59.3	42.44	106.6	36.11	38.88	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Pr	4.06	9.3	6.58	4.91	16.57	3.57	3.24	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Nd	14.34	33.59	24.2	24.04	45.06	19.74	15.66	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Sm	2.62	4.4	4.6	6.08	8.48	4.47	3.87	-1000	-1000	3.77	-1000	-1000
Eu	1.06	1.07	0.83	1.65	1.49	1.06	0.5	-1000	-1000	1.68	-1000	-1000
Gd	2.28	3.21	3.7	6.65	7.94	4.24	4.15	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Tb	0.3	0.43	0.5	1.15	1.06	0.65	0.76	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Dy	1.59	2.38	2.7	6.98	5.24	3.62	4.71	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Ho	0.31	0.37	0.5	1.44	1	0.72	0.98	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Er	0.85	1.07	1.5	4.19	2.79	2.05	3	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Tm	0.12	0.14	0.24	0.58	0.36	0.28	0.45	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000

Yb	0.69	0.87	1.6	3.9	2.42	1.83	3.27	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Lu	0.11	0.11	0.24	0.57	0.36	0.26	0.48	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Y	31	20	15	43.05	26.01	12.32	33.56	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Sc	5	-1000	4	17.43	3.8	10.93	2.61	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Hf	0.99	1.26	3.1	1.33	2.81	0.68	2.37	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Nb	5	-1000	5	14.3	6.12	3.98	6.77	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Th	7.89	2.61	11.1	7.69	55.85	4.19	14.41	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Ta	1.25	0.92	0.6	0.79	0.3	0.27	0.64	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Zn	32	73	40	67.88	22.21	61.9	31.61	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Co	30	9	2	23.76	3.42	21.08	2.36	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Ni	5	22	-1000	31.21	3.59	30.28	3.86	137	-1000	-1000	-1000	-1000
Ba	1100	909	843	233.04	432.95	214.04	231.4	44	170	140	70	40
Cr	27	23	100	74.08	5.77	68.36	5.48	381	-1000	-1000	-1000	-1000
V	-1000	86	15	182.79	22.61	178.39	7.14	138	230	210	200	120
Cu	5	10	-1000	24.36	36.59	44.93	2.75	112	-1000	-1000	-1000	-1000
Sr	120	567	169	206.63	130.27	318.91	50.02	196	220	230	230	290
Zr	112	150	110	25.6	102.12	7.34	74.73	-1000	190	-1000	190	120
Rb	161	82	126	33.07	27.64	18.24	234.15	10	25	22	39	14
Cs	4.45	7.71	3.8	0.61	0.95	0.34	8.21	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
Pb	29	-1000	27	8.55	14.87	5.52	20.5	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
U	0.99	1.23	0.9	1.61	1.69	0.74	3.76	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000

Tabla A.23. Análisis geoquímicos

Muestra	PG-284	PG-296	PG-6	PG-18	2382-R	PG-214	OPF-31q	OPF-36q	GUC-33	GUC-38B	GUC-41	GUC-45
Unidad	Talinay Plutonic Complex	Talinay Plutonic Complex	Talinay Plutonic Complex	Talinay Plutonic Complex	Talinay Plutonic Complex	Talinay Plutonic Complex	Talinay Plutonic Complex	Talinay Plutonic Complex	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation
Litología	Undefined plutonic rock	Undefined plutonic rock	Undefined plutonic rock	Undefined plutonic rock	Diorite	Undefined plutonic rock	Diorita	Diorita	Dacite	Volcanic breccia	Rhyolitic tuff	Rhyolitic tuff
UTM N	6619343	6619343	6619343	6619343	6618541	6619343	6579487	6595673	6720757	6716828	6721101	6723287
UTM E	241901	241901	241901	241901	241866	241901	246163	246144	387342	391068	396283	390763
Referencia	Gana 1991	Gana 1991	Gana 1991	Gana 1991	Gana 1991	Gana 1991	Coloma et al 2020	Coloma et al 2020	Gonzalez et al 2018	Gonzalez et al 2018	Gonzalez et al 2018	Gonzalez et al 2018
SiO ₂ %	51.13	60.9	56.77	49.59	47.85	56.6	51.22	49.4	75.18	62.96	71.28	72.36
Al ₂ O ₃	14.58	14	15.72	16.83	17.02	15.04	15.77	17.16	12.56	13.93	13.59	14.15
TiO ₂	2.27	1.57	1.43	0.48	1.22	1.35	1.45	1.49	0.14	1.23	0.79	0.36
Fe ₂ O ₃ (medido)	10.13	7.26	8.09	6.04	8.93	8.04	9.77	10.4	2.21	6.61	4.02	2.45
CaO	10.46	6.06	5.88	12.37	11.47	7.78	9.62	9.93	0.8	3.23	1.41	0.62
MgO	7.31	4.38	4.13	9.2	8.57	5.22	7.09	6.13	0.2	2.74	0.16	0.54
MnO	0.17	0.08	0.17	0.1	0.18	0.11	0.15	0.16	0.07	0.1	0.04	0.05
Na ₂ O	2.62	2.76	4.57	2.01	2.55	2.97	2.48	3.13	4.36	5.75	4.25	4.09
K ₂ O	0.23	1.78	1.21	0.33	0.37	1.19	1.56	0.96	3.23	0.06	4.24	3.49
P ₂ O ₅	0.2	0.15	0.17	0.08	0.11	0.11	0.22	0.41	0.03	0.42	0.32	0.05
PPC	1.09	0.93	1.4	2.66	1.46	1.44	0.62	0.7	1.14	3.03	0.58	1.53
SUMA	100.18	99.9	99.53	99.68	99.73	99.88	99.95	99.86	99.9	100.1	100.7	99.69
La ppm	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	22.9	24.44	30.4	11.1	33.3	37.3
Ce	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	62.08	58.89	66.3	25.6	72.9	66.1
Pr	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	7.87	7.04	8.53	3.69	9.6	8.58
Nd	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	33.35	27.3	36.3	17.4	40	31.8
Sm	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	6.99	5.92	7.4	4.73	8.55	6.14
Eu	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	1.92	1.38	1.48	1.47	1.64	1.4
Gd	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	6.15	5.17	6.7	4.51	7.54	5.95
Tb	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	0.91	0.79	1.1	0.72	1.23	0.94
Dy	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	5.26	4.67	6.77	4.16	6.94	4.87
Ho	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	1.09	0.97	1.41	0.83	1.38	0.91
Er	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	2.87	2.67	4.24	2.26	3.92	2.86
Tm	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	0.4	0.39	0.68	0.34	0.58	0.44

Yb	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	2.64	2.69	4.65	2.16	3.96	2.85
Lu	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	0.38	0.4	0.65	0.31	0.58	0.4
Y	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	23	21	40	22.6	36.7	28.3
Sc	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	6	8	19	12	5
Hf	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	3.65	3.68	7.1	4.2	8	3.8
Nb	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	7	10	10.9	7	13.5	4.1
Th	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	2.66	3.55	12.8	4.25	9.19	10.2
Ta	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	3.49	2.25	0.88	0.52	0.95	0.54
Zn	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	82	94	80	70	80	80
Co	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	27	27	-0.5	14	2	4
Ni	-1000	-1000	39	143	132	45	58	40	-10	20	-10	-10
Ba	30	220	219	29	41	190	144	204	680	25	1093	934
Cr	-1000	-1000	131	614	302	180	294	126	-10	20	-10	-10
V	300	180	161	129	199	210	214	241	171	50	41	61
Cu	-1000	-1000	49	26	47	29	27	48	-5	-5	-5	-5
Sr	170	170	202	258	148	170	154	424	85	155	126	148
Zr	50	210	180	-1000	-1000	-1000	112	168	284	187	337	167
Rb	5	101	41	12	16	54	50	24	113	1	150	108
Cs	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	3.96	2.07	2	0.5	3.6	3.6
Pb	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	6	5	6	-2.5	27	10
U	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	0.86	0.89	2.72	0.89	2.7	2.19

Tabla A.24. Análisis geoquímicos

Muestra	GUC-46	GUC-47	GIS-121q	MCM-093Cq	MCM-094q	MCM284q	MCM-286q	MCM-287q	RCM-079q	RCM-092q	RCM-172q	RCM-175q
Unidad	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation
Litología	Rhyolitic tuff	Dacite	Rhyolite	Rhyolitic tuff	Dacite	Rhyolitic tuff	Rhyolitic tuff	Rhyolitic tuff	Rhyolitic tuff	Rhyolitic tuff	Dacite	Rhyolite
UTM N	6721032	6721101	6709771	6742399	6742762	6736620	6736252	6736830	6736973	6745480	6749549	6744875
UTM E	394944	394690	389072	383887	383940	367772	367167	366535	383693	381085	384619	382381
Referencia	Gonzalez et al 2018	Gonzalez et al 2018	Murillo et al 2017	Ortiz and Merino 2015	Ortiz and Merino 2015	Ortiz and Merino 2015	Ortiz and Merino 2015	Ortiz and Merino 2015	Ortiz and Merino 2015	Ortiz and Merino 2015	Ortiz and Merino 2015	Ortiz and Merino 2015
SiO ₂ %	67.73	79.57	72.171	71.85	77.51	75.11	73.12	69.71	77.32	73.54	66.86	74.11
Al ₂ O ₃	14.72	10.81	14.497	13.04	12.5	12.52	12.73	14.89	12.08	13.89	14.12	13.87
TiO ₂	0.69	0.15	0.129	0.16	0.08	0.13	0.17	0.18	0.13	0.18	0.59	0.36
Fe ₂ O ₃ (medido)	3.61	1.2	2.264	2.79	1.69	1.5	2.1	2.18	0.42	2.02	6.15	2.52
CaO	2.32	0.22	0.461	1.5	0.26	1.39	2.21	2.54	1.11	1.08	1.26	0.19
MgO	0.68	0.04	0.056	0.59	0.25	0.14	0.31	0.43	0.35	0.15	1.72	0.43
MnO	0.07	0.01	0.046	0.07	0.05	0.01	0.01	0.03	0.02	0.04	0.12	0.01
Na ₂ O	4.96	3.38	4.061	2.49	3.11	3.52	2.34	2.9	1.58	3.72	5.54	3.38
K ₂ O	3.25	3.86	4.863	5.46	3.79	3.46	3.75	2.86	4.54	3.67	1.8	3.05
P ₂ O ₅	0.19	0.01	0.037	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.14	0.08
PPC	2.73	0.77	1.089	1.41	0.55	1.89	2.71	3.49	2.24	1.76	1.54	1.57
SUMA	101	100	101.938	97.97	99.25	97.81	96.76	95.74	97.55	98.32	98.28	97.99
La ppm	34.7	26.5	47.591	24.53	25.97	29.09	25.67	26.07	35.23	35.29	26.99	25.97
Ce	69.7	49.9	134.029	55.84	59.18	61.63	58.21	59.97	69.84	83.23	63.1	58.9
Pr	9	6.37	12.61	7.24	7.44	7.04	6.93	7.24	7.8	9.4	7.75	7.01
Nd	34.3	23.5	46.545	28.44	28.88	26.23	26.97	28.6	28.79	37.7	31.34	27.29
Sm	7.04	4.7	9.659	8.43	8.43	4.81	6.14	5.88	6.18	8.32	6.88	6.21
Eu	1.63	0.62	1.508	1.31	1.26	1.29	1.48	1.56	0.78	1.76	1.81	1.49
Gd	6.02	3.74	9.758	8.05	8.14	3.76	5.59	4.99	5.52	7.25	6.09	5.66
Tb	0.98	0.76	1.438	1.4	1.41	0.52	0.89	0.73	0.84	1.12	0.92	0.9
Dy	5.46	4.35	9.303	8.64	8.75	2.92	5.37	4.15	5.02	6.99	5.39	5.44
Ho	1.07	0.96	1.443	1.82	1.84	0.6	1.14	0.84	1.02	1.41	1.11	1.15
Er	3.28	2.65	4.414	5.08	5.12	1.65	3.17	2.26	2.97	3.96	3	3.21
Tm	0.48	0.43	0.558	0.74	0.74	0.24	0.46	0.32	0.45	0.58	0.43	0.47

Yb	3.02	2.98	4.167	5.04	5.07	1.66	3.18	2.15	3.25	4.1	2.87	3.22
Lu	0.45	0.45	0.533	0.7	0.7	0.25	0.47	0.31	0.43	0.57	0.42	0.48
Y	29	24.7	58.877	44.55	39.76	69.08	69.29	84.19	53.8	36.05	35.09	46.6
Sc	9	3	11.405	15.04	12.91	2.5	5.62	21.5	4.56	18.76	15.06	2.5
Hf	6.1	3.7	6.896	3.48	3.5	4.95	4.91	3.61	4.18	6.45	4.74	4.92
Nb	5.4	4.9	-2.5	25.23	17.33	28.61	14.69	24.51	17.73	12.65	2.5	2.5
Th	8.51	9.9	13.987	13.45	13.8	5	5.17	6.43	16.61	12.51	7.36	5.18
Ta	0.56	0.67	1.582	1.55	1.58	0.93	1.02	0.71	1.07	1.23	0.77	1.02
Zn	80	-15	83.52	57.31	39.53	33.56	35.89	52.13	41.37	75.05	128.52	65.06
Co	4	-0.5	37.609	10.31	0.25	2.5	2.5	2.5	2.5	5.59	16.6	2.5
Ni	-10	-10	-2.5	40.5	4.94	4.55	5.37	2.5	6.08	2.5	2.5	8.43
Ba	763	3289	982.711	837.25	761.75	464.25	424.43	185.48	869.15	787.91	593.67	470.04
Cr	-10	-10	-5	27.47	5	10.83	5	5	9.82	5	5	5
V	18	25	-5	15.05	5	5	12.51	13.09	5	10.31	66.89	36.08
Cu	-5	10	11.152	0.25	0.25	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Sr	185	115	94.525	0.25	0.25	123.95	156	110.16	2.5	10.46	146.61	87.17
Zr	278	135	168.775	151.63	159.26	341.65	323.3	343.13	41.37	75.05	128.52	65.06
Rb	98	116	159.315	209.6	160	112.38	108.35	95.75	203.19	127.67	59.66	128.37
Cs	6.4	1.6	3.106	5.93	2.82	1.18	0.32	1.76	6.67	2.93	1.9	0.32
Pb	11	12	-2.5	25.22	41.82	5.46	13.72	23.4	7.78	29.31	14.43	23.35
U	1.92	2	2.756	3.33	3.11	1.46	1.51	1.14	3.46	2.27	1.58	1.51

Tabla A.25. Análisis geoquímicos

Muestra	RCM-181q	CHY-10	CHY-01	CHY-02
Unidad	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation	Pastos Blancos Formation
Litología	Rhyolite	Rhyolite (banded)	Rhyolite (banded)	Rhyolitic tuff
UTM N	6747369	6745305	6745233	6745523
UTM E	392478	381618	381917	381059
Referencia	Ortiz and Merino 2015	Parada 2013	Parada 2013	Parada 2013
SiO ₂ %	77.12	73.5	72.8	73.1
Al ₂ O ₃	10.9	12.93	14.1	13.38
TiO ₂	0.29	0.18	0.24	0.2
Fe ₂ O ₃ (medido)	2.56	4.15	2.37	2.82
CaO	0.51	0.46	0.87	1.23
MgO	0.46	0.09	0.18	0.25
MnO	0.04	0.09	0.03	0.1
Na ₂ O	4.16	4.49	4.58	5.09
K ₂ O	2.75	2.77	4.07	2.71
P ₂ O ₅	0.02	0.04	0.05	0.03
PPC	0.77	1.4	1.21	2.06
SUMA	98.81	100.1	100.5	100.97
La ppm	38.29	37.5	41	38.6
Ce	79.7	77.7	87.5	80.7
Pr	8.68	9.88	10.82	10.08
Nd	32.22	39.5	42.1	39
Sm	6.72	8.12	8.53	7.89
Eu	1	1.43	1.52	1.66
Gd	5.99	8.38	7.66	7.23
Tb	1	1.2	1.33	1.19
Dy	6.21	8.03	7.29	6.31
Ho	1.39	1.59	1.57	1.36
Er	4	4.32	4.56	3.82

Tm	0.62	0.69	0.65	0.55
Yb	4.34	4.6	4.43	3.66
Lu	0.64	0.68	0.67	0.55
Y	85.66	46	43.2	35.2
Sc	13.35	-1000	-1000	-1000
Hf	5.57	6.9	6.7	7.4
Nb	2.5	11.8	12.6	11.9
Th	18.06	12.5	13.2	11.6
Ta	1.34	0.9	1	0.8
Zn	53.25	-1000	-1000	-1000
Co	6.17	1.6	0.6	0.3
Ni	9.32	-1000	-1000	-1000
Ba	490.87	474	704	881
Cr	5	-1000	-1000	-1000
V	24.29	13	10	-4
Cu	2.5	-1000	-1000	-1000
Sr	43.94	71.7	84.4	121.9
Zr	53.25	235.4	247	250.2
Rb	90.53	94.5	140	92.2
Cs	5.18	5.9	3.9	4.5
Pb	13.78	-1000	-1000	-1000
U	3.17	2.5	2.3	2.2