

Áreas Prospectivas de Litio en el Perú, para impulsar la búsqueda de recursos energéticos y nuevas tecnologías

Categoría: Geología y Exploraciones

Jhonny S. Torre Antay ¹, Mario Carpio R. ² Jesús Fuentes P. ³, Elmer Boulanger R. ⁴

¹ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Sede Canadá 1470, San Borja-Lima, Perú
[jtorre@ingemmet.gob.pe*](mailto:jtorre@ingemmet.gob.pe)

² Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Sede Canadá 1470, San Borja-Lima, Perú
mcarpio@ingemmet.gob.pe

³ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Sede Canadá 1470, San Borja-Lima, Perú
jfuentes@ingemmet.gob.pe

⁴ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Sede Canadá 1470, San Borja-Lima, Perú
eboulanger@ingemmet.gob.pe

RESUMEN

El INGEMMET, a raíz de la importancia del avance energético y de las innovaciones tecnológicas, propone entre los años 2015 a 2017, realizar estudios en ambientes primarios pegmatíticos-intrusivos y metamórficos tanto en las unidades morfoestructurales de la Cordillera Oriental y Cordillera de la Costa, para definir ocurrencias y futuros depósitos que albergan litio en el Perú. Entre los años 2018 a 2019, INGEMMET, por intermedio del programa de Rocas y Minerales Industriales, de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos (DRME), realizó dos proyectos denominados GE34 A-5: "Prospección regional de Litio en el Sur Peruano" y GE34 A-6: "Prospección regional de Litio en el Centro y Norte del Perú", para determinar ambientes geológicos favorables en relación a valores anómalos de litio en el Perú, siendo en la parte sur del Perú, de clase muy alta a muy baja (100 a 3070 ppm de litio) comparado con la parte norte y centro que son de clase baja a muy baja (hasta 132 ppm).

Para determinar las áreas prospectivas de Litio en el Perú como ambientes geológicos favorables que albergan litio con valores anómalos procedentes de Pegmatitas tipo LCT (Litio, Cesio y Tantalio) y Mixto (LCT y NYF: Niobio, Ytrio y Flúor) se consideraron

diversos indicadores dentro de la caracterización geoquímica (elementos mayores, elementos menores y trazas, mineral), mineralógica, petrográfica, microscopia electrónica de barrido (SEM, caso proyecto Falchani); asimismo la interpretación de la geología estructural – tectónica y la caracterización geológica económica referente a las características litológicas, alteraciones y mineralizaciones que alberguen Litio.

1.-INTRODUCCIÓN

El litio es un elemento de gran interés en la actualidad y se ha convertido en un elemento estratégico en el sector industrial y energético, así como en baterías de celulares, tablets, autos comunes (genera mayor capacidad) y autos eléctricos. No obstante, también se utiliza como manufactura de vidrios, esmaltes para cerámicas, fabricación de grasas lubricantes de usos múltiples, como absorbente de CO₂ y medicamentos.

En el Perú no se ha realizado una evaluación detallada del litio desde el año 1981 (Rospigliosi, & Quispe). Dado que estos últimos tiempos ha tomado importancia por sus aplicaciones y valor económico, por ende, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) a inicios de los años 2018 y 2019, se realizó proyectos de

evaluación del potencial de litio en el sur (2018), centro-norte del Perú (2019), enfocado en los departamentos de Tacna, Moquegua, Puno, Cusco, Arequipa e Ica, Tumbes, Piura, Lambayeque, Cajamarca, La Libertad, Lima, Ancash, Huánuco, Pasco, Junín.

Existe una mayor expectativa prospectiva en el sur del Perú, por los altos contenidos de litio que se encuentran en rocas volcánicas con relacionadas con los salares que constituyen el triángulo de litio de Bolivia, Argentina y Chile. En el año 2018, la compañía Macusani Yellocake S.A.C., se dedicó principalmente a la exploración y explotación de uranio, cuyas perforaciones tuvieron resultados por litio en los análisis

de sus muestras, cuyos valores de litio se encuentran entre los 3500 a 4000 ppm (Energiminas, julio del 2018) además considerando el tamaño del yacimiento evaluado cuyas dimensiones son de 2.2km x 1.7 km y un espesor de 150 m (Minerandina, agosto del 2018), estaríamos hablando de un posible yacimiento importante de Litio.

Por parte de INGEMMET, acorde a la figura 1 se muestra la base de datos de estudio de las concentraciones de litio encontradas en diferentes ambientes geológicos que presentan áreas prospectivas de litio, favorables para su exploración.

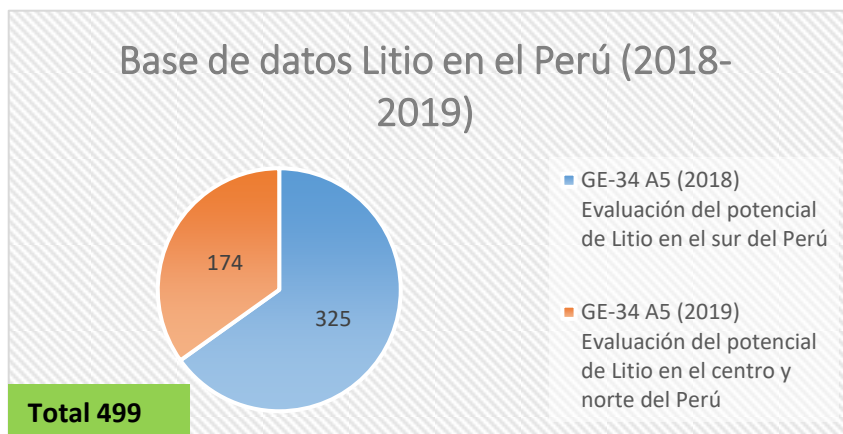


Figura 1. Base de Datos de la Prospección de litio en el Perú (Fuente: Torre, 2021-INGEMMET)

2.-OBJETIVOS

Dar a conocer áreas prospectivas de litio en el Perú para que sean potencialmente atractivas para la promoción de inversión minera y energética, así como el sector industrial de las tecnologías de las TICs (Telecomunicaciones), Electrónica y Automotriz.

Contribuye a la investigación geocientífica dirigido a las entidades públicas y privadas, ya que incentiva la prospección y exploración de recursos de Litio y otros elementos guías (Be, Cs, Rb, Ta, Nb, REE, Sc, Zr, U, Th) y minerales estratégicos asociados a ambientes geológicos tipo graníticos-

pegmatíticos, volcánicos, metamórficos y evaporíticos.

3.-DESARROLLO

3.1 Ámbito Geológico

En la Figura 2, se indica la concentración de Litio en el Perú, cuyas concentraciones mayores a 100 ppm se concentran mayormente alojados en la Cordillera Oriental y parte del Altiplano de las regiones de Puno y Cusco. Sin embargo, existen algunas concentraciones anómalas de Litio dispersas en las regiones de Arequipa, Tacna, Moquegua, Piura, Tumbes, Huancavelica y Cajamarca.

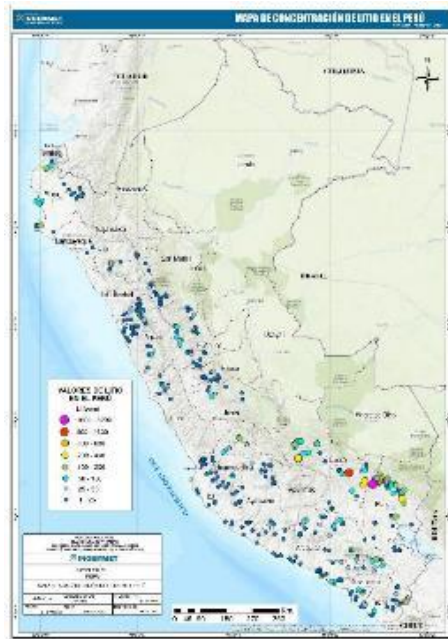


Figura 2 Mapa de concentraciones de Litio en el Perú (Fuente: Torre, 2021-INGEMMET)

En el sur del Perú, se ubica el proyecto Falchani, donde se define (figura 3) una intracaldera de las secuencias volcánicas neógenas miocénicas que albergan uranio (U), con valores de 0.025% U_3O_8 , perteneciente al Miembro Yapamayo, parte superior de la Formación Quenamari y valores de muy altas concentraciones de Litio, Cesio y Berilo, perteneciente al Miembro Sapanuta, parte central de la Formación Quenamari. En el modelo esquemático, INGEMMET, reporta en los cuerpos y/o mantos evaluados, conformado

por tobas lapillis (fotografía 1), la concentración de Litio entre 2815 a 3070 ppm y Rubidio entre 1150 a 1207 ppm, infrayace a brechas volcánicas con valores de Litio en 303 ppm, Cesio en 1024 ppm y Berilo en 99.3 pm. En las concesiones de Ocasaca 4 y Falchani, MACUSANI YELLOW CAKE, reportan valores promedio entre 3000 a 3400 ppm de Litio, cuya interpretación de la tendencia promedio ascendente se encuentra en dirección N-NO (norte a noroeste).



Fotografía 1. Afloramiento de rocas volcánicas tipo ignimbritas del Miembro Sapanuta de la Formación Quenamari, distrito de Corani, Provincia de Mcusani, región Puno.



I)



(II)



(III)

Figura 3 (I) Ambientes geológicos prospectivos favorables para la procedencia de Depósitos Primarios Pegmatíticos tipo LCT (Litio, Cesio, Tantalio) en el sur del Perú. **(II)** Muestras reportados por INGEMMET en el campo volcánico “Caldera” de la Formación Quenamari (Nq-s), Corani (Puno). Potencia evaluada 50 a 100 m, Rumbo y Buzamiento promedio: N60°O/36SO°, longitud evaluada de 0.2 a 1 km. **(III)** Modelo Conceptual de Depósito de Litio en ambiente volcánico. Proyecto Falchani (Li) y Macusani (U). (Fuente: Torre, 2021-INGEMMET) .

3.2 Geoquímica: Proceden de magmas peraluminosos, tipo S-A, de granitos syn-colisional (syn-COLG), según el diagrama de minerales de feldespatos se definen su procedencia de pegmatitas de elementos raros de signatura LCT (Litio, Cesio, Tantalio), tipo: Berilo, Subtipo: Espodumena-Lepidolita y complejo (Figura 3), que se asemejan a las pegmatitas de Shatford Lake, Greer Lake y Tanco.

3.3 Mineralogía: Tobas lapilli conforman un ensamble mineralógico de cuarzo-albita-ortoclasa - andesina - caolinita - **muscovita - lepidolita (2.19-7.3%)** - amorfo, y la brecha volcánica, presenta **amorfo** (técnica RIR) y **zinwaldita** (técnica Rietveld, parte de una centésima fracción se determina la zinwaldita)(Fuente: Laboratorio & Litoteca INGEMMET).

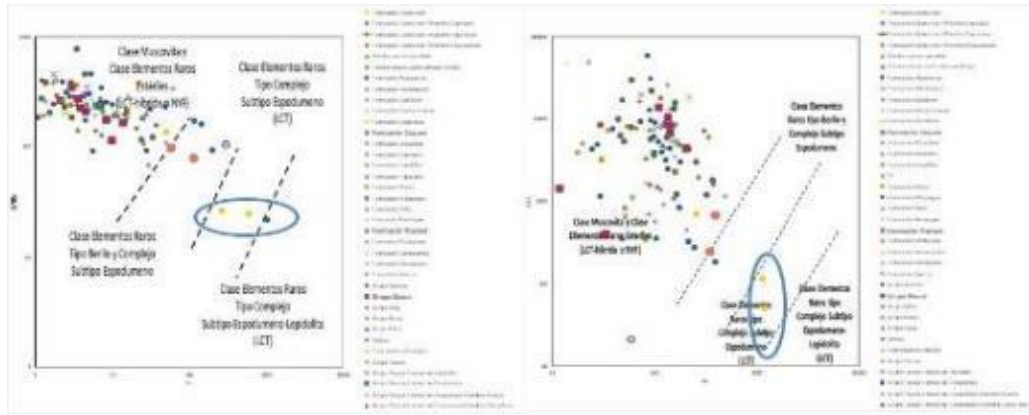


Figura 3 a) Gráfico K/Rb vs. Cs de feldespatos potásicos en secuencias volcánicas. b) Gráfico K/Cs vs. Rb de feldespatos potásicos en secuencias volcánicas (Galliski 1999)

3.4 Petrografía: Tobas lapilli con microbandeamiento (fotografía 2), agregado microgranoblastico de cuarzo y agregado microtabular de micas (muscovita), cloritas, acompañados con cristales de lepidolita; lo que determina un ensamble de primer orden: cuarzo (Sils)-muscovita-calcadona-

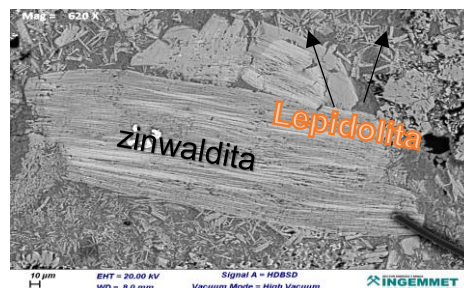
arcillas-cloritas-lepidolita (0.01-0.02%), en segundo orden clastos de tridimita, biotita y opacos y la brecha volcánica, se determina vidrio volcánico, textura perlitica, con alteración de micro cristalización, por desvitrificación, presencia de cuarzo y biotita y trazas de zircón apatito.



Fotografía 2: Nivel superior de la secuencia de tobas retrabajadas, sector Pullsicucho, distrito de Corani, Provincia de Macusani.

3.5 SEM (Microscopia electrónica de barrido): En las tobas lapilli se determina microcristales de lepidolita (Figura 4 a, 10 micras), con valores elementales: O, Si, Al, F, K, Fe, Na, Mn, Ti, Cs, P; presencia de zinwaldita (Figura 4 b, 100 micras) reemplazando cristales de lepidolita con valores elementales de O, Si, Al, Fe, K, Mg,

Ti, Na, Mn, Cs, Sn, P y en las brechas volcánicas, de una centésima fracción del vidrio volcánico, se determinó cristales de micas de zinwaldita, con valores elementales de O, Si, Al, Fe, K, F, Mg, Ti, Na, Mn, P, Cl, Zn, con inclusiones de cristales de monacita (REE: Ce, La, Nd; O, P, Th, U, Ca, Al, Si, Zr).



(a)

lepidolita

(b)

Figura 4 (a) Cristales tabulares de lepidolita. **(b)** Cristal de lepidolita y zinwaldita, en matriz que representa microcristales de lepidolita.

4.-DISCUSIÓN

Para la clasificación de procedencia de los ambientes geológicos (intrusivos, volcánicos y metamórficos) que albergan litio relacionados a los tipos de depósitos pegmatíticos LCT (Litio, Cesio, Tantalio), NYF (Niobio, Ytrio, Flúor) y Mixto (LCT y NYF), se tomaron en cuenta lo siguiente:

- La geoquímica de elementos (diagrama Ringwood, diagrama A-B de Debon & Le Fort, diagrama ISA vs Índice Agpaítico, diagrama de ambiente, diagrama Pearce, diagrama de circulación de fluidos hidrotermales, diagrama de discriminación, diagrama de estado de oxidación vs. contenido de agua).
- La geoquímica de minerales (feldespatos, micas y coltán).
- La fertilidad de granitos y fraccionamiento geoquímico.
- La mineralogía
- Los valores anómalos en ppm de elementos pathfinder's para los tipos de depósitos **LCT**: Li>100, Rb>200, Cs>35, Be>15, Ta>35 Nb>70. Para tipo **NYF**: Ta>35, Ti>1000, Y>50, Sc>75, TREO >300, Zr>400, U>20 y Th>40. Además de la abundancia de los elementos móviles: P> 3000 ppm.

depósitos pegmatíticos Mixtos (LCT y NYF). De acuerdo a los aspectos señalados, en la figura 3 (I), se deduce la clase de procedencia de las pegmatitas tipo LCT en relación a los ambientes geológicos: Muy alta (MA), Alta(A), Media (M), Baja (B) y Muy Baja (MB), áreas segmentadas representadas en resumen en los cuadros 1 y 2.

Para este caso se mencionará los ambientes geológicos relacionados a los depósitos pegmatíticos LCT (Litio, Cesio y Tantalio) y

Cuadro 1

Clasificación en relación ambientes geológicos - pegmatitas tipo LCT

Clase	Área	Ambiente	Unidad Estratigráfica	Elementos Asociados	Minerales asociados
Muya Alta	Corani	Volcánico	Miembro Sapanuta-Formación Quenamari	Li, Rb, Cs, Be, P	Muscovita, lepidolita, zinwaldita, amorfo
Alta	Phinaya	Volcánico	Miembro Chacacuniza-Formación Quenamari	Li, Rb, Be, P	Annita, flogopita, biotita, amorfo
	Auquisa	Volcánico	Miembro Sapanuta-Formación Quenamari	Li, Rb, Cs, Be, P	Biotita, amorfo, montmorillonita
	Sojos Taja	Intrusivo	Unidad Ollaeschea	Li, Rb, Cs, Be	Muscovita, amorfo
Media	Tantamaco	Volcánico	Miembro Sapanuta-Formación Quenamari	Li, Rb, Cs, Be, U	Biotita, andalucita, ilmenita, amorfo, montmorillonita
	Cerro Nachus	Volcánico	Formación Quenamari	Rb, Cs, Li, Be	Biotita, flogopita
	Crucero-Putina	Volcánico	Formación Picotani	Rb, Li, Cs, Be, P, U	Muscovita, amorfo, sillimanita
	Jullicuna	Metamórfico	Formación Ananea	Li	Muscovita, chabasita (zeolita), clinocloro, clorita, anatasa, rutilo
Baja	Cullunuma	Volcánico	Grupo Mitú	Li, Rb	Flogopita, montmorillonita
	Mococancha	Volcánico	Miembro Manto-Formación Orcopampa-Grupo Tacaza	Li, Rb	Muscovita, heulandita (zeolita), augita, montmorillonita
	Tintoc	Metamórfico	Formación Ollantaytambo	Li	Muscovita, amorfo, clinocloro
	Huata	Intrusivo	Batolito Atico Camaná	Li, Rb	Muscovita
	Lagunas Blanca I	Evaporítico	Depósito Aluvial	Li	Halita, sulfatos (blodita y kainita), lamunonita (zeolita)

Li>100 ppm; Rb>200 ppm, Cs>35 ppm, Be>15 ppm, Ta>35 ppm, Nb>70 ppm, Ti>0.1%, Y>50 ppm, Sc>75 ppm, TREO >0.03%, Zr>400 ppm; U>20 ppm, Th>40 ppm; P> 3000 ppm

Cuadro 2

Clasificación en relación ambientes geológicos - pegmatitas tipo Mixto (LCT y NYF)

Clase	Área	Código de muestra	Edad	Unidad Estratigráfica	Elementos Asociados	Geoquímica	Minerales asociados
Alta	Ccarcatira	29v-RNM-26	PET-m	Grupo Mitú	Li, Rb, Cs; Y, Th	Peraluminoso, tipo S-A	Muscovita
	Cuchi Puñunan	28v-RNM-02	Jim-o-sie	Unidad Ollaehcha	Y, REE, Zr; Li	Calcoalcina alto potasio, pobremente peraluminoso tipo S-A	Albita, annita, cordierita, trazas: apatito, zircon
Media	Mandor	27u-RNM-01	NP-ci-mvl,anf,gr,gn	Unidad Cadenas	Y, REE, Zr; Li	Calcoalcina alto potasio, metaluminoso tipo I	Albita, flogopita
Baja	Huaccoyo-Ojopata	28x-RNM-19	PET-co-gr-gd	Bablito de Coasa	Li, Rb; Y, REE	Calcoalcino alto potasio, peraluminoso tipo I-A	Albita, annita, biotita, ilmenita, clorita
		29v-RNM-20	PET-co-gr-gd	Bablito de Coasa	Li, Rb; Y, REE, U, Th	Calcoalcino alto potasio, metaluminoso tipo A	Albita, flogopita
	Negroharcuna	26r-RNM-52	Os-s	Formación Sandia	Li; Nb, REE	Calcoalcino medio potasio, peraluminoso tipo S-A	Clinocloro, albita, rutilo, muscovita

Li>100 ppm; Rb>200 ppm, Cs>35 ppm, Be>15 ppm, Ta>35 ppm, Nb>70 ppm, Ti>0.1%, Y>50 ppm, Sc>75 ppm, TREO >0.03%, Zr>400 ppm; U>20 ppm, Th>40 ppm; P> 3000 ppm

En el centro y norte del Perú, los ambientes geológicos como procedencia de depósitos pegmatíticos del tipo (LCT) y depósitos pegmatíticos Mixtos (LCT y NYF), se deduce

la clase de procedencia: Baja (B) y Muy Baja (MB)0, de acuerdo a los cuadros 3 y 4:

Cuadro 3

Clasificación en relación ambientes geológicos - pegmatitas tipo LCT

Clase	Área	Código de muestra	Edad	Ambiente	Unidad Estratigráfica	Elementos Asociados	Minerales asociados
Baja	La Silla	11a-RNM-091	PE	Intrusivo	Granito	Li, Cs, Ti	Muscovita, calcita
	El Cardo	9b-RNM-073	Pe	Sedimentario	Salinas	Li, Ti	Muscovita, halita, jarosita
	Cerro Palillo	18h-RNM-044	Ki	Sedimentario	Formación Oyón	Li, Ti	Muscovita, amorfo, clinocloro, hexahidrita, epsomita, alum
	YAMICHAD I	15f-RNM-53	P	Volcánico	Formación Llama	Li, Ti	Caolinita, nontronita (esmeclita), clinocloro, jarosita
Muy Baja	Montecristo-Huachón	20h-RNM-07	PN	Volcánico	Grupo Calipuy (PN)	Rb, Ti	Illita, microclina
		20h-RNM-13	PN	Volcánico	Grupo Calipuy (PN)	Rb, Ti	Microclina, epidota, clinocloro, calcita
	Rapacocha-Cerro Soldado	19j-RNM-125	PE	Intrusivo	Granito, granodiorita (PE)	Rb, Ti	Albita, andesina, clinocloro, biotita
		19j-RNM-126	PE	Intrusivo	Granito, granodiorita (PE)	Rb, Ti	Albita, biotita, andesina, clinocloro
	Huasahuasi	23i-RNM-79	Cm	Sedimentario	Grupo Ambo (Cm)	Rb	Muscovita
	BALSAS	14g-RNM-49	C	Intrusivo	Unidad Balsas (C.)	Rb	Illita, albita
		14g-RNM-51	C	Intrusivo	Unidad Balsas (C.)	Rb	Albita, calcita

Li>100 ppm; Rb>200 ppm, Cs>35 ppm, Be>15 ppm, Ta>35 ppm, Nb>70 ppm, Ti>0.1%, Y>50 ppm, Sc>75 ppm, TREO >0.03%, Zr>400 ppm; U>20 ppm, Th>40 ppm; P> 3000 ppm

Cuadro 4

Clasificación en relación ambientes geológicos - pegmatitas tipo Mixto (LCT y NYF)

Clase	Área	Edad	Unidad Estratigráfica	Elementos Asociados	Minerales asociados
Baja	Los Hornillos	PET	Migmatitas	Li; Y, TREO, Ti	Muscovita, albita, andalucita, diopsido, clinocloro
	Cedro	Nm	Batolito Cordillera Blanca - Granodiorita, Tonalita	Li; U, Ti	Albita, annita, analcima
	Chavín	NP	Complejo Marañón	Cs, Rb; Y, TREO, Ti	Muscovita, caolinita
Muy Baja	Cerro Incapalana	NP	Complejo Marañón	Rb; TREO	Clinocloro, muscovita, albita, andesina
	Alto Valle	PE	Granito, granodiorita	Rb; Y, TREO, Ti	Albita, andesina, clinocloro, biotita
	Ranya	NP	Complejo Marañón	Rb; TREO, Ti	Muscovita, clorita, serpentina, albita

Li>100 ppm; Rb>200 ppm, Cs>35 ppm, Be>15 ppm, Ta>35 ppm, Nb>70 ppm, Ti>0.1%, Y>50 ppm, Sc>75 ppm, TREO >0.03%, Zr>400 ppm; U>20 ppm, Th>40 ppm; P> 3000 ppm

En base a la interpretación definida de los ambientes geológicos como procedencia de depósitos pegmatíticos del tipo (LCT) y depósitos pegmatíticos Mixtos (LCT y NYF)

se determina un mapa de los ambientes geológicos favorables para la potencialidad que albergan litio (Figura 5):

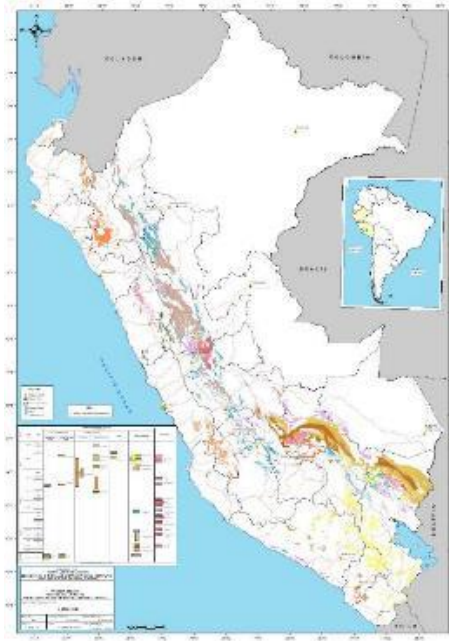


Figura 5. Ambiente geológico favorable por Litio en el Perú.

5.-CONCLUSIONES

A partir de la caracterización geológica, geoquímica y mineralógica, se ha propuesto áreas prospectivas relacionadas con ambientes geológicos favorables mayormente en el sur del Perú, siendo de clase muy alta a muy baja comparado con la parte norte y centro que son de clase baja a muy baja, los cuales se han clasificado, en relación a la procedencia, en pegmatitas del tipo LCT (Litio, Cesio y Tantalio) y Mixto (LCT, NYF), con sus elementos guías (Rb, Be, Sn, Ga, Nb) y elemento móvil (mayormente P). En el sur del Perú, se determina:

- **Ambientes volcánicos:** secuencias neógenas: Miembros Sapanuta (**Corani**) y Chacacuniza (Phinaya) de Formación Quenamari (C°Nachus), Formación Picotani, Formaciones Huilacollo, Capillune, Senca y Grupos Maure y Palca; secuencias paleógenas-neógenas: Miembro Manto-Formación Orcopampa (Mococassa), Formaciones Cayconi y

Sotillo; secuencia pérmica-triásica: Grupo Mitú (Cullunuma).

Son de clase Muy Alta-Alta-Media-Baja-Muy Baja, con valores de Litio entre 100 a 3070 ppm, Cesio entre 49 a 1024 ppm, Rubidio entre 205 a 1213 ppm. Berilio entre 15.9 a 99.3 ppm y Tantalio entre 1 a 30.7 ppm.

- **Ambientes intrusivos:** unidades jurásicas: Ollaeschea (Sojos Taja), unidad ordoviciana: Batolito Atico-Camaná (Huata), unidad devónica: Cadenas; unidades pérmicas-triásicas: Batolito Coasa, Ayapata, Limbani y Cirialo Concevidayoc; unidad paleógena: Cala Cala.

Son de clase Alta-Baja-Muy Baja, con valores de Litio entre 101 a 747 ppm, Cesio entre 7.4 a 80.12 ppm, Rubidio entre 80 a 468 ppm. Berilio entre 2 a 118 ppm y Tantalio entre 7.4 a 80.12 ppm.

- **Ambientes metamórficos:** secuencia precambriana: Complejo Basal de la Costa; secuencia

cámbrica-ordoviciana: Formación Ollantaytambo (Tintoc); secuencia ordoviciana: Formación Sandia, secuencia silúrica-devoniana: Formación Ananea (Jullucana).

Son de clase Media-Baja-Muy Baja, con valores de Litio entre 102 a 1096 ppm, Cesio entre 0.3 a 18.2 ppm, Rubidio entre 7 a 188 ppm. Berilo entre 1.1 a 4 ppm y Tantalio entre 0.6 a 1.6 ppm.

- **Ambiente Sedimentario:** secuencia neógena: Grupo Maure (Pacajime y Chirimayuni) y secuencia paleógena: Formación Sotillo (Molle).

Son de clase Muy Baja, con valores de Litio entre 129 a 132 ppm, Cesio

entre 1.1 a 5.4 ppm, Rubidio entre 68 a 89 ppm, Berilo entre 1.2 a 1.8 ppm y Tantalio entre 0.5 a 0.7 ppm.

- **Ambiente evaporítico:** Depósito recientes: aluvial (Lagunas Blanca) y bofedal.

Son de clase Baja-Muy Baja, con valores de Litio entre 6 a 392 ppm, Cesio entre 12.7 a 362.6 ppm, Tantalio <0,5 ppm, Be < 0.6 ppm.

En el centro y norte del Perú, se determina los siguientes ambientes geológicos de procedencia de pegmatitas tipo LCT Mixto (LCT y NYF), de interés de clase baja a muy baja (cuadros 5 y 6):

Cuadro 5

Clasificación de ambientes geológicos para la procedencia de pegmatita LCT , centro y norte del Perú.

Ambientes Geológicos	Unidades Geológicas	Edad	Clase	Valores Elementales (ppm)
Intrusivo	Granito	PE	B-MB	Li=2-100; Cs=0.05-35.3, Ta=0.5-5.7
	Granito-granodiorita	PE		
	Unidad Balsas	C		
Volcánico	Formación Llama	P	B-MB	Li=3-111; Cs=0.15-34.8, Ta=0.5-1.8
	Grupo Calipuy	PN		
Sedimentario	Formación Salinas	P	B-MB	Li=2-132; Cs=0.05-28.7, Ta=0.5-1.1
	Formación Oyón	K		
	Grupo Ambo	C		

Cuadro 6

Clasificación de ambientes geológicos para la procedencia de pegmatita Mixta (LCT y NYF) centro y norte del Perú.

Ambientes Geológicos	Unidades Geológicas	Edad	Clase	Valores Elementales
Intrusivo	Migmatita	PE	Baja	Li=100-111 ppm, Y=57 ppm, TREO=0.05%, Ti=0.27%-0.71%, P2O5=0.1%-0.3%;
	Batolito de Cordillera Blanca	Nm	Baja	
	Granito, granodiorita	PE	Muy Baja	Li=35 ppm; Rb=207 ppm, Y=53 ppm, TREO=0.03%, Ti=0.18%
Metamórfico	Complejo Marañon	NPM	Muy Baja	Li=32-54 ppm; Rb=213-220 ppm, TREO=0.04%; Ti entre 0.49 - 0.52%, P2O5=0.3%

BIBLIOGRAFÍA

Galliski, M.A. (2009) – The Pampean pegmatite province, Argentina; a review. Estudios Geológicos 19, 30-34.

Carpio, M.; Torre, J.; Fuentes, J.; Minaya, I. (2021) – “Prospección de litio en el sur del Perú”, Boletín Serie B: Geología Económica N°73. Tomado el enlace 21/06/2022, link: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3075>

Carpio, M.; Torre, J.; Fuentes, J., Boulangger, E. (2021) - – “Prospección de litio en el norte y centro del Perú”, Boletín Serie B: Geología Económica N°74. Tomado el enlace 21/06/2022, link: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3542>