

TECTONOMAGMATISMO Y FERTILIDAD DE LOS DEPÓSITOS PORFIRÍDICOS DEL JURÁSICO AL NEÓGENO, SUR DE PERÚ

William Martinez-Valladares ¹, Alonso Marchena-Campos²,
Joel Otero-Aguilar² & John Cervantes-Garate¹

1 Dirección de Geología Regional; 2 Dirección de Recursos Minerales y Energéticos





Contenido

- 1. Introducción**
- 2. Objetivos**
- 3. Metodología aplicada**
- 4. Contexto geológico regional**
- 5. Litogeoquímica y fertilidad de magmas**
- 6. Conclusiones**



Contenido

- 1. Introducción**
2. Objetivos
3. Metodología aplicada
4. Contexto geológico regional
5. Litogeoquímica y fertilidad de magmas
6. Conclusiones



1. Introducción

- Arcos magmáticos naturaleza **regional**
- **Litogeoquímica de elementos mayores** define series magmáticas, contexto geotectónico regional
- **Pórfidos** naturaleza **local**
- **Litogeoquímica de elementos traza** más útiles mientras más sensibles
- Arcos **Jurásico, Paleoceno y Oligo-Mioceno** pórfidos de distintas características → diferencias litogeoquímicas





Contenido

1. Introducción
- 2. Objetivos**
3. Metodología aplicada
4. Contexto geológico regional
5. Litogeoquímica y fertilidad de magmas
6. Conclusiones



2. Objetivos

- **Demostrar** que existen **diferencias litogeoquímicas significativas** entre el **magmatismo local** asociado a yacimientos porfiríticos y la faja **magmática regional** que lo alberga.
- **Interpretar**, en base al contexto estructural regional y local en el tiempo (Jurásico, Paleoceno y Oligo-Mioceno), las **diferencias litogeoquímicas** existentes entre un pórfido y su respectivo arco magmático.



Contenido

1. Introducción

2. Objetivos

3. Metodología aplicada

4. Contexto geológico regional

5. Litogeoquímica y fertilidad de magmas

6. Conclusiones



3. Metodología aplicada

- Se empleó la **base de datos** litogeoquímica de recopilación **histórica** y proyectos de INGEMMET.
- **Se eligieron las muestras** de los arcos magmáticos en la zona de Arequipa, Moquegua y Tacna. Llanura costera y margen costero de la Cordillera Occidental para su posterior caracterización.
- **Se realizó el muestreo** de rocas ígneas en yacimientos porfiríticos de los tres arcos de interés: Tía María-La Tapada (Jurásico), Cuajone, Quellaveco, Toquepala, Los Calatos (Paleoceno), y Chipispaya (Oligo-Mioceno) y se enviaron a laboratorio.
- Con los resultados litogeoquímicos, se procedió a la **caracterización** de los magmas e **identificación de diferencias** significativas y su **posterior interpretación**.





Contenido

1. Introducción

2. Objetivos

3. Metodología aplicada

4. Contexto geológico regional

5. Litogeoquímica y fertilidad de magmas

6. Conclusiones



4. Contexto geológico regional

Jurásico medio-Cretácico inferior

Vulcanismo activo

Depósitos IOCG – Fe-Cu-Au

Pequeños pórfidos Cu

Cuenca de trasarco en extensión

Espesor de corteza continental ~ 30Km

- ▲ Arco Volcánico
- Corteza Continental
- Corteza Oceánica
- Manto

Paleoceno-Eoceno superior

Vulcanismo activo

Grandes pórfidos Cu

Depósitos polimetálicos

Pórfidos-skarn Cu-Mo-Au

Espesor de corteza continental ~ 40Km

- ▲ Arco Volcánico
- Corteza Continental
- Corteza Oceánica
- Manto

Oligoceno inferior-Plioceno inferior

Vulcanismo activo

Erosión por subducción

Yacimientos epitermales Au-Ag & Depósitos polimetálicos

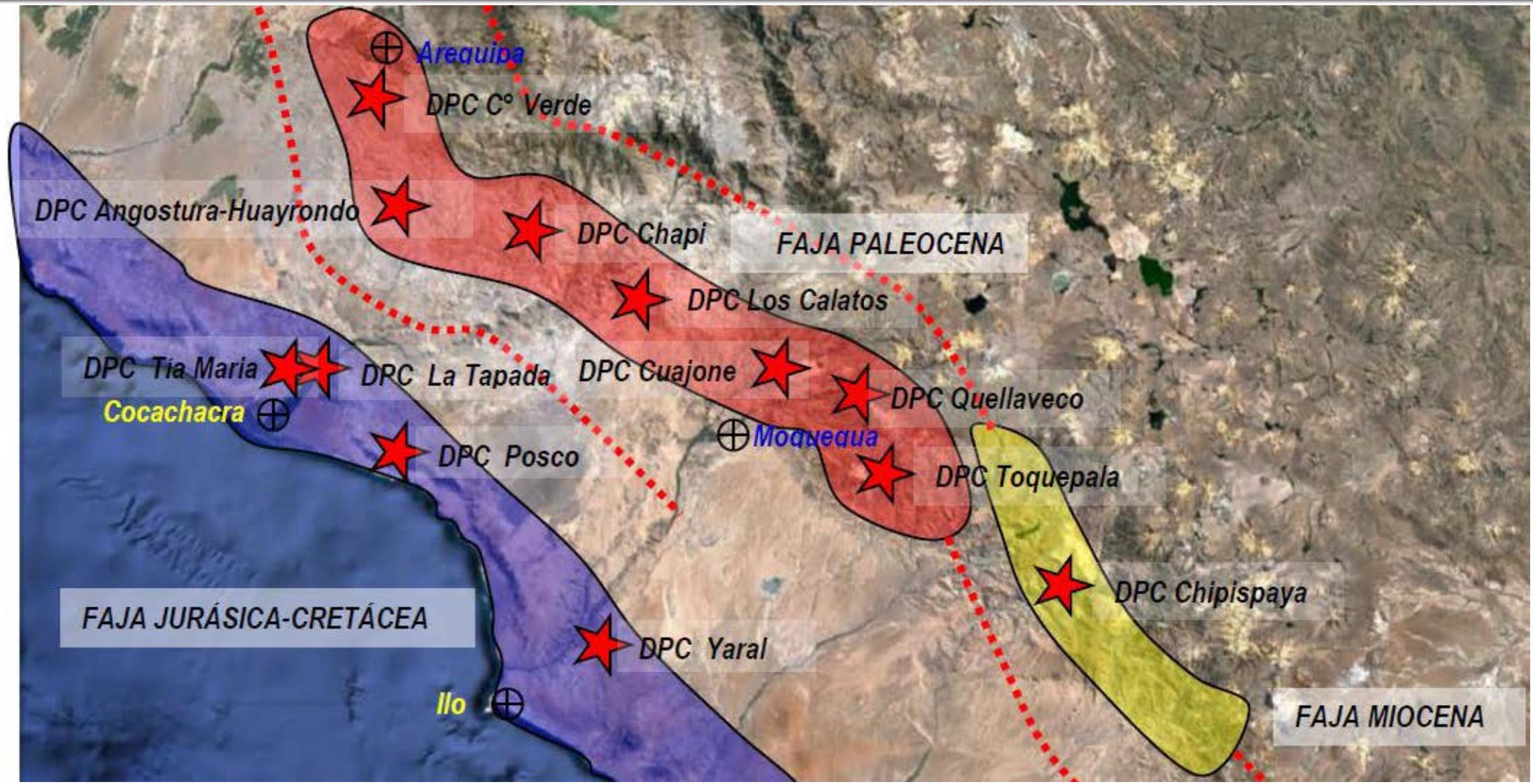
Pórfidos-skarn Cu-Mo-Au

Depósitos sinorogénicos

Parte de corteza subductada

Espesor de corteza continental > 40Km

- ▲ Arco Volcánico
- Corteza Continental
- Corteza Oceánica
- Manto





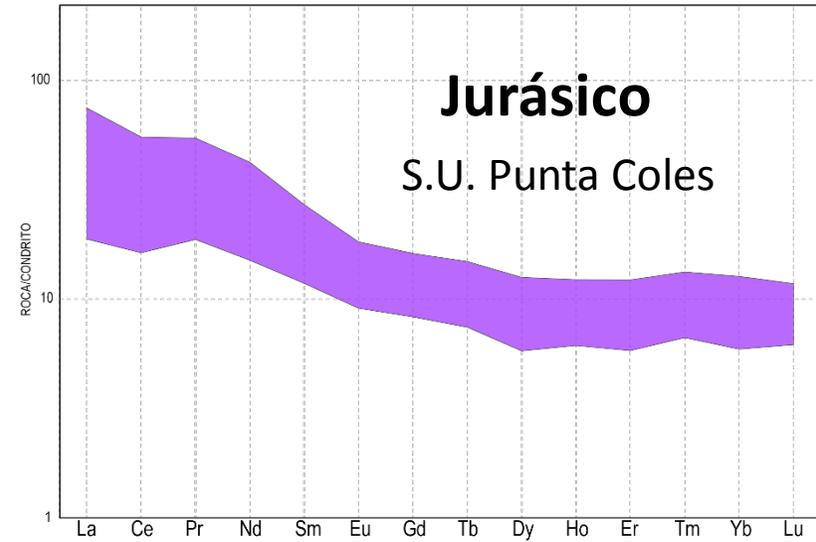
Contenido

1. Introducción
2. Objetivos
3. Metodología aplicada
4. Contexto geológico regional
- 5. Litogeoquímica y fertilidad de magmas**
6. Conclusiones

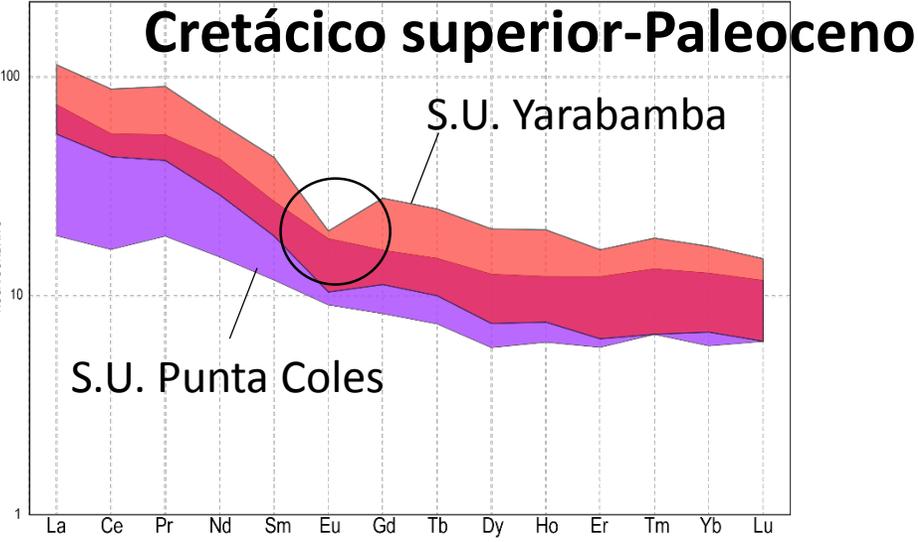


5. Litogeoquímica

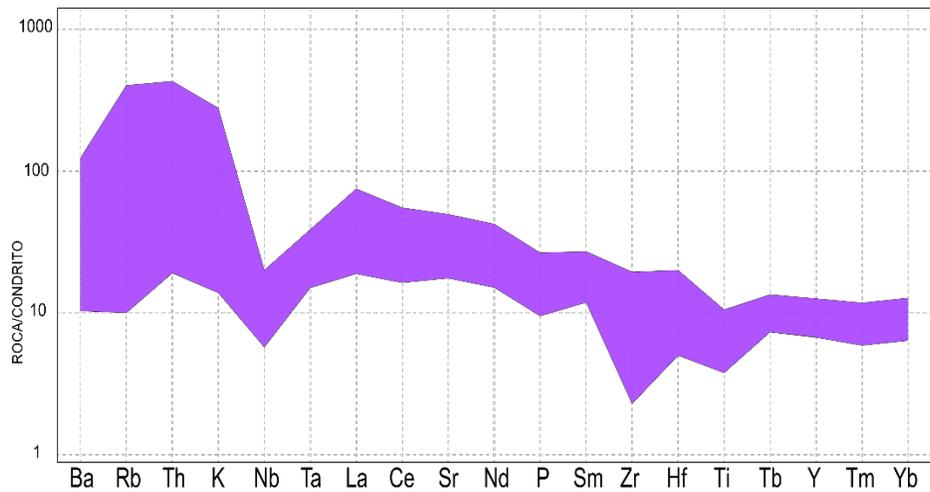
Diagramas REE



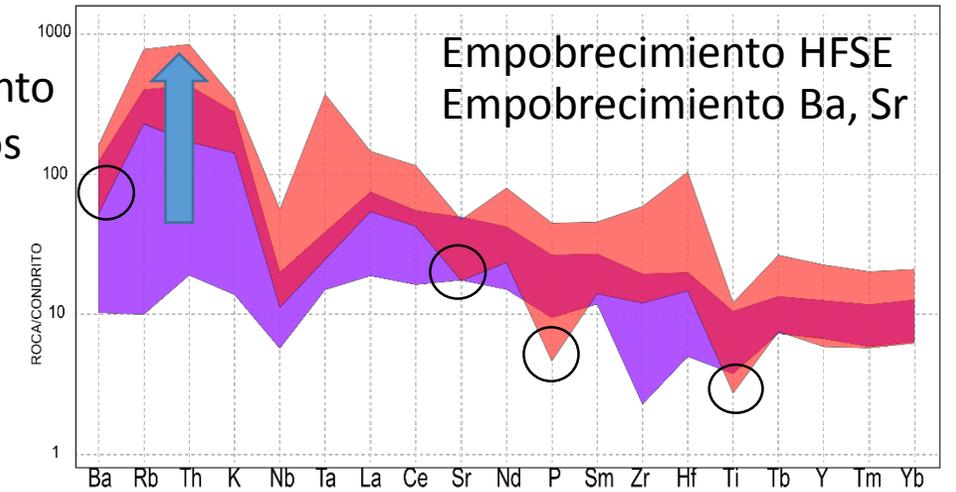
Incremento LREE



Diagramas Spider



Incremento Litófilos



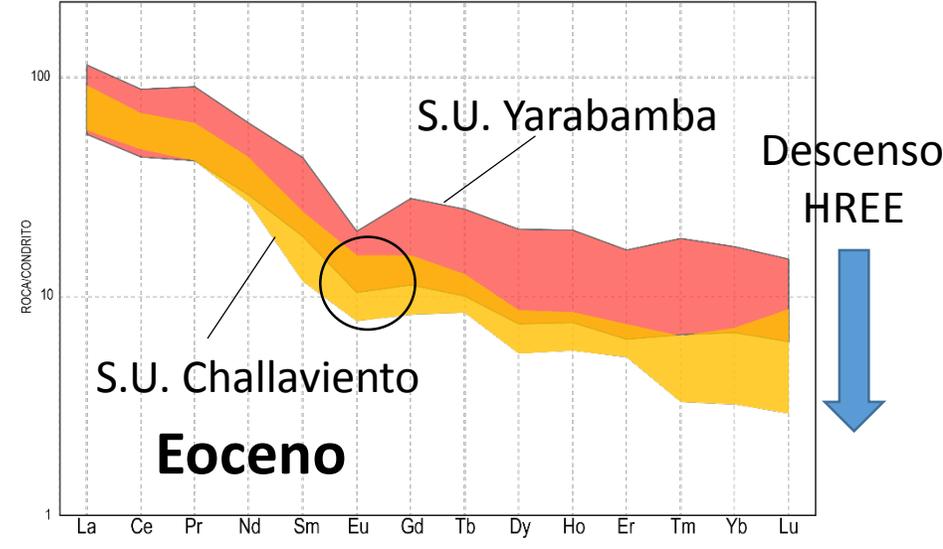
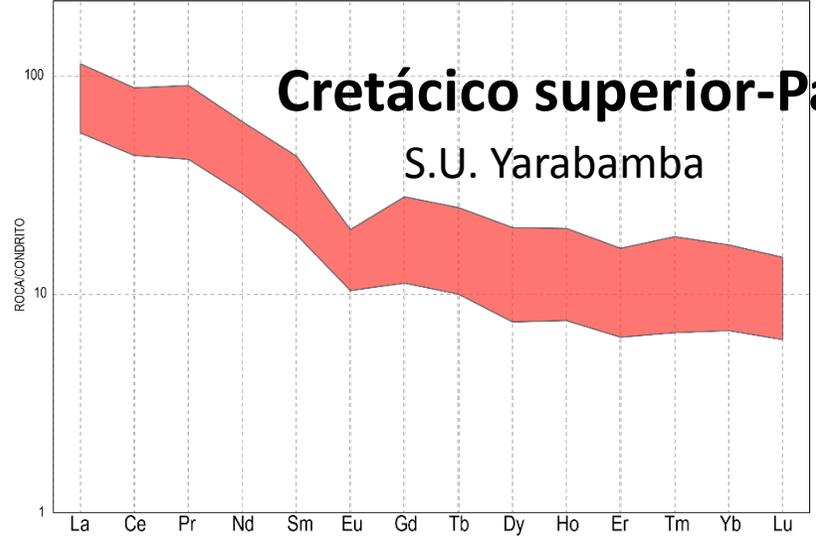
■ S.U. Punta Coles

■ S.U. Yarabamba

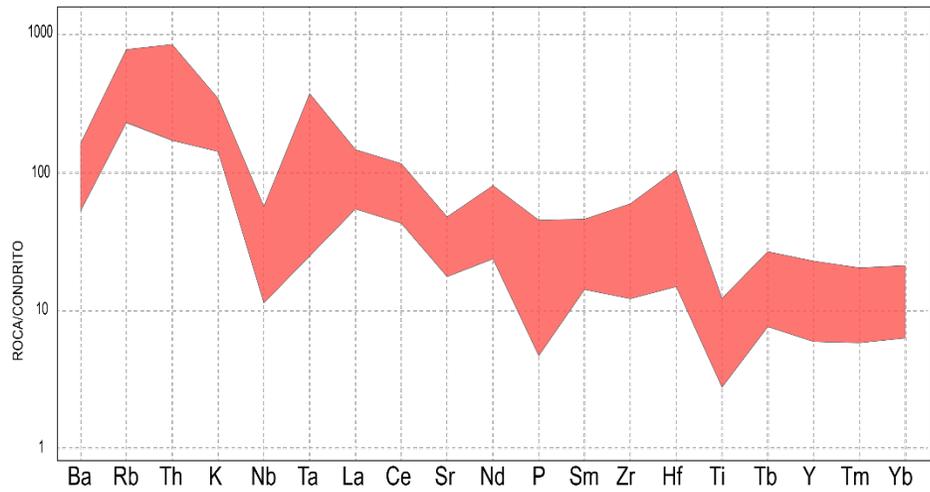


5. Litogeoquímica

Diagramas REE



Diagramas Spider



Descenso Litófilos



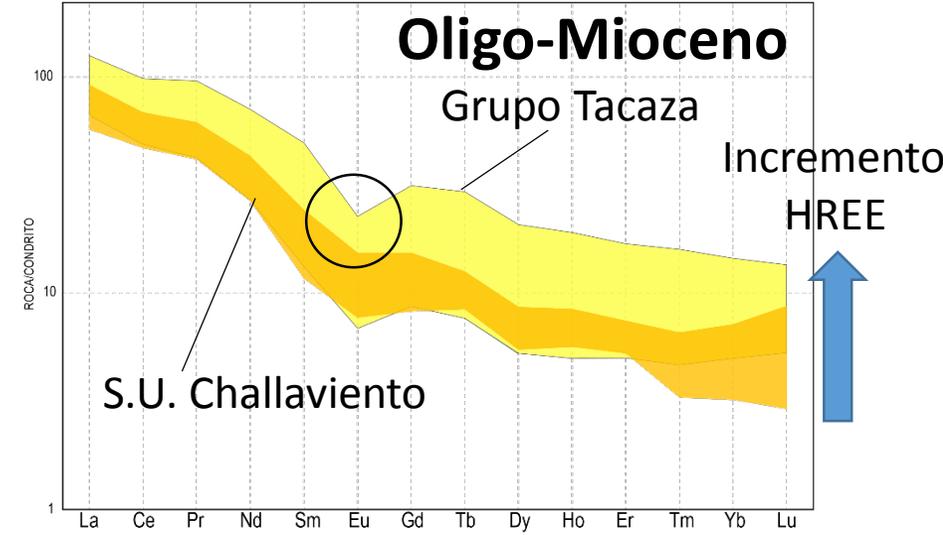
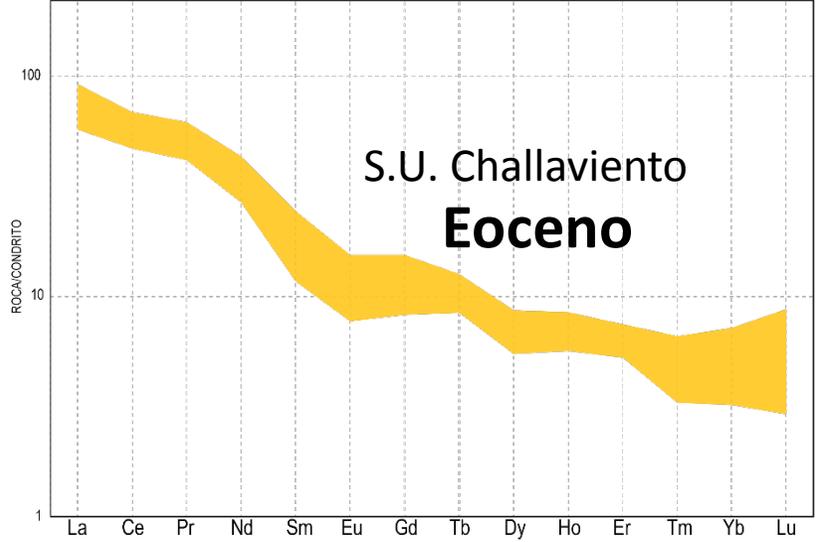
■ S.U. Yarabamba

■ S.U. Challaviento

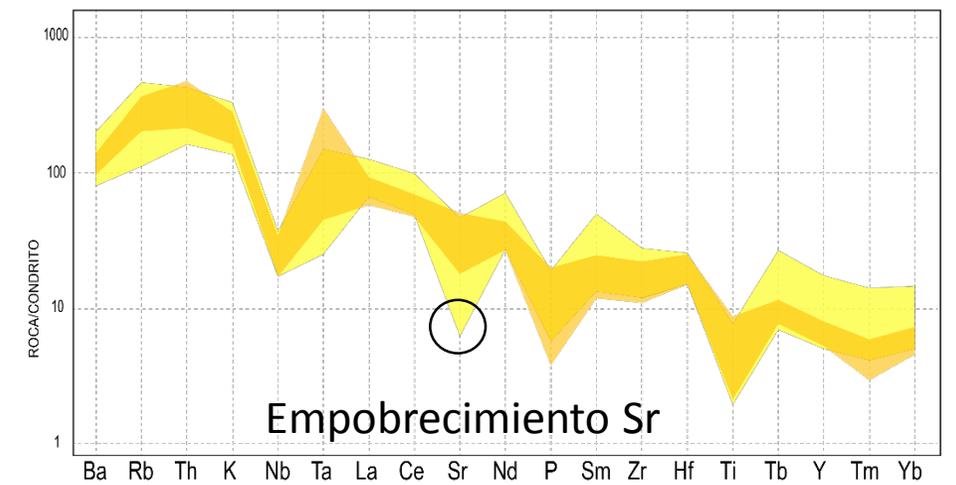
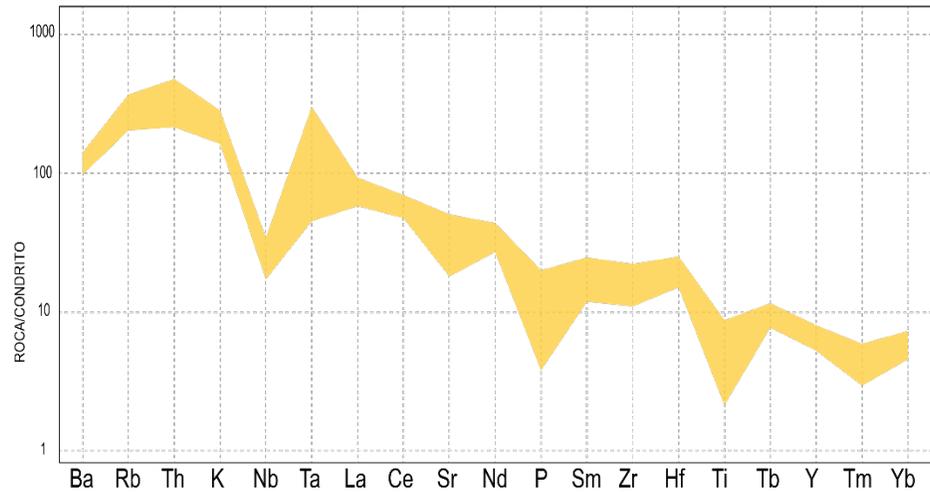


5. Litogeoquímica

Diagramas
REE



Diagramas
Spider



■ S.U. Challaviento ■ Grupo Tacaza



5. Litogeoquímica

- **Fertilidad del magma**

Potencial de magma de generar sistemas hidrotermales

Contenido de agua en el magma

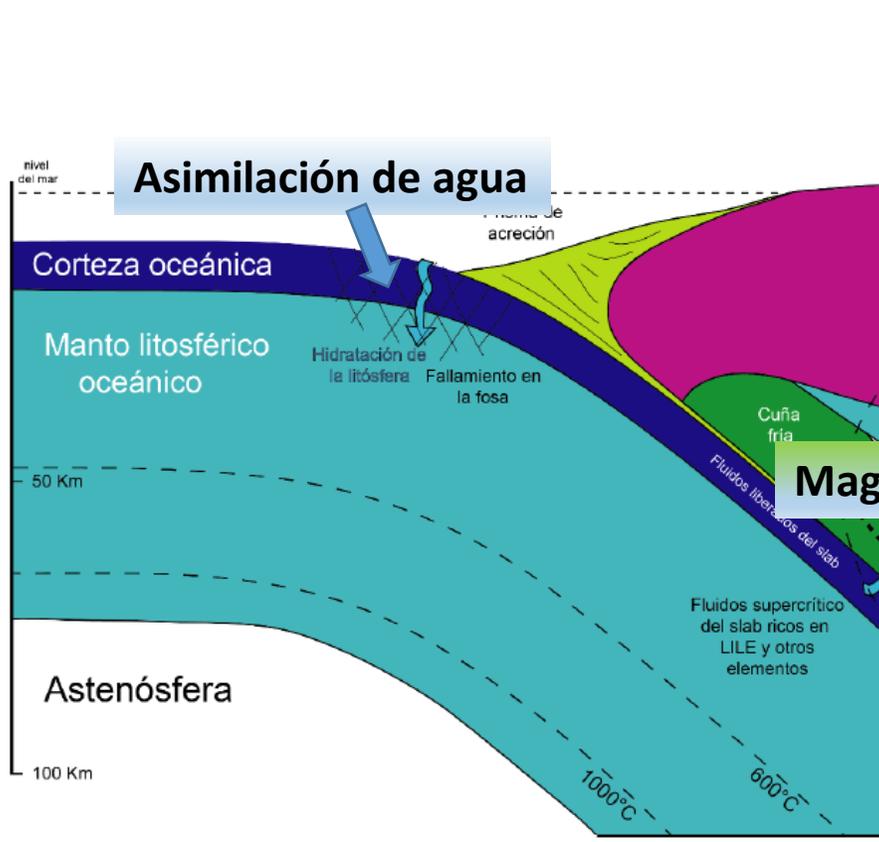
↳ Hidrotermalismo en últimos estadios de diferenciación

Variación del espesor cortical

↳ Genera inestabilidad que libera/asimila fluidos

Estado de oxidación del magma

↳ Oxidado impide cristalización temprana de sulfuros que retendrían los metales



Naturaleza de roca receptiva

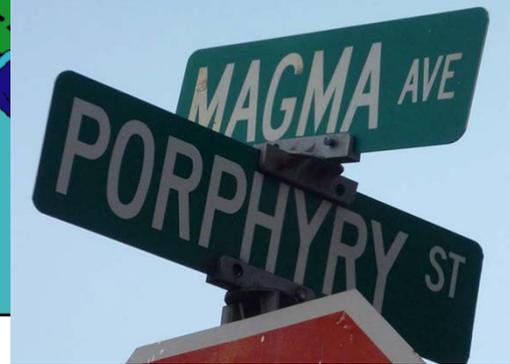
Corteza continental

Canalización de sistema magmático/hidrotermal

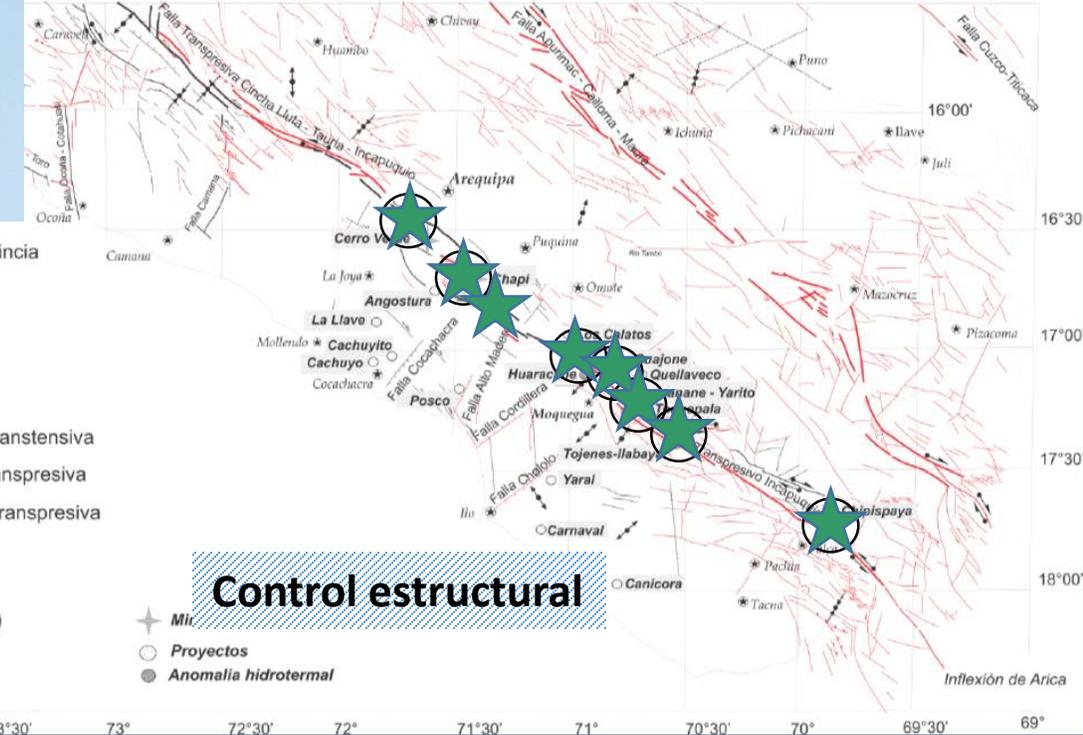
Mineralogía de base de corteza inferior

Variaciones de espesor cortical

Magmas oxidados



Relación estructural con los mayores sistemas de fallas translitosféricas y lineamientos - Sur de Perú
 Proyectos-Depositos Pórfidos de Cu-Mo/Cu-Au



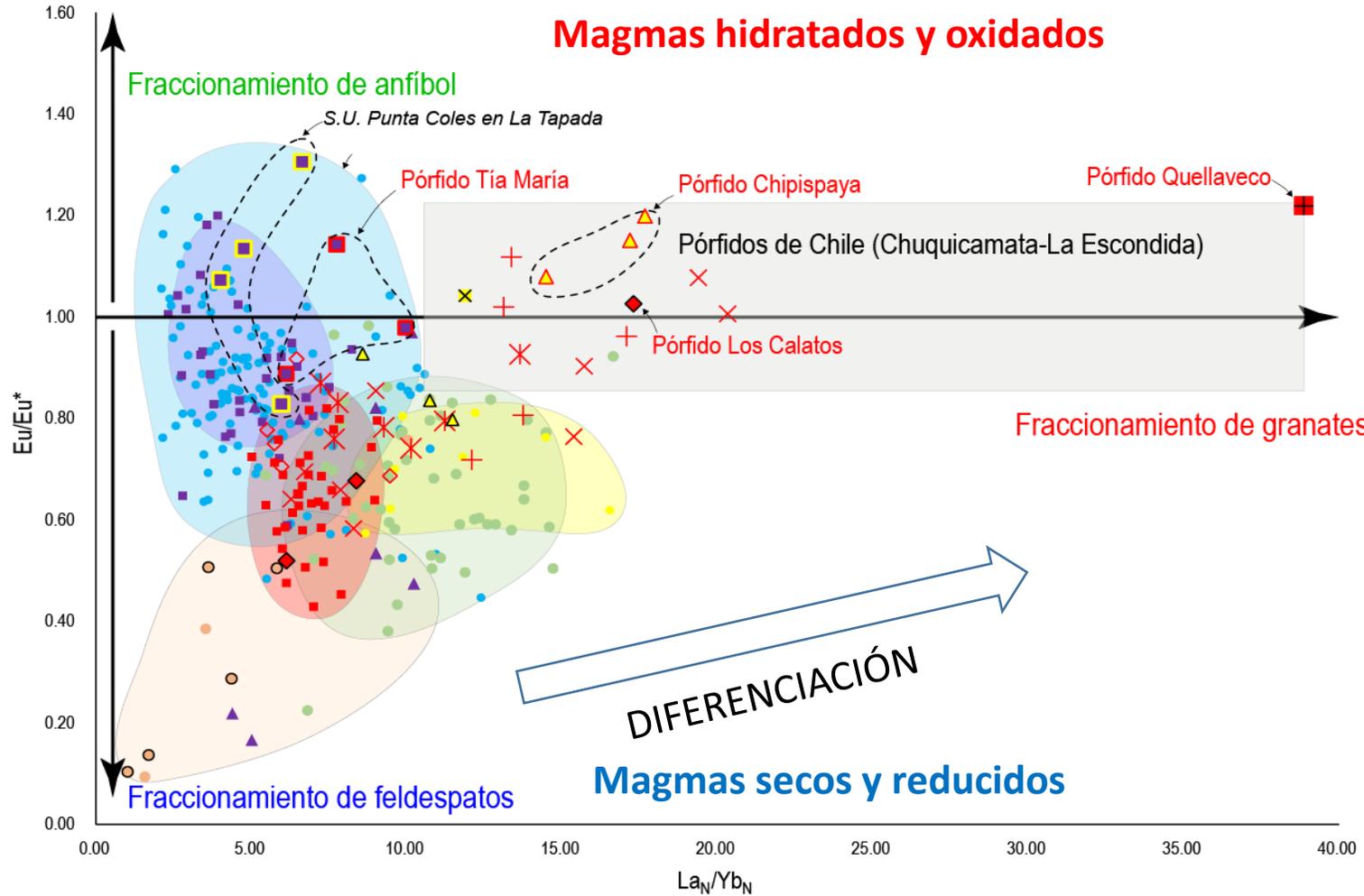
- * Capital de departamento/Provincia
- Lineamiento estructural
- Sobreescurreimiento
- Falla transcurrente sinistral
- Falla transcurrente dextral
- Falla transcurrente sinistral transensiva
- Falla Transcurrente dextral transensiva
- Falla Transcurrente sinistral transensiva
- Falla gravitacional
- Esfuerzos de extensión (control de cuencas terciarias)
- Esfuerzos de compresión

Control estructural

- Mil.
- Proyectos
- Anomalia hidrotermal

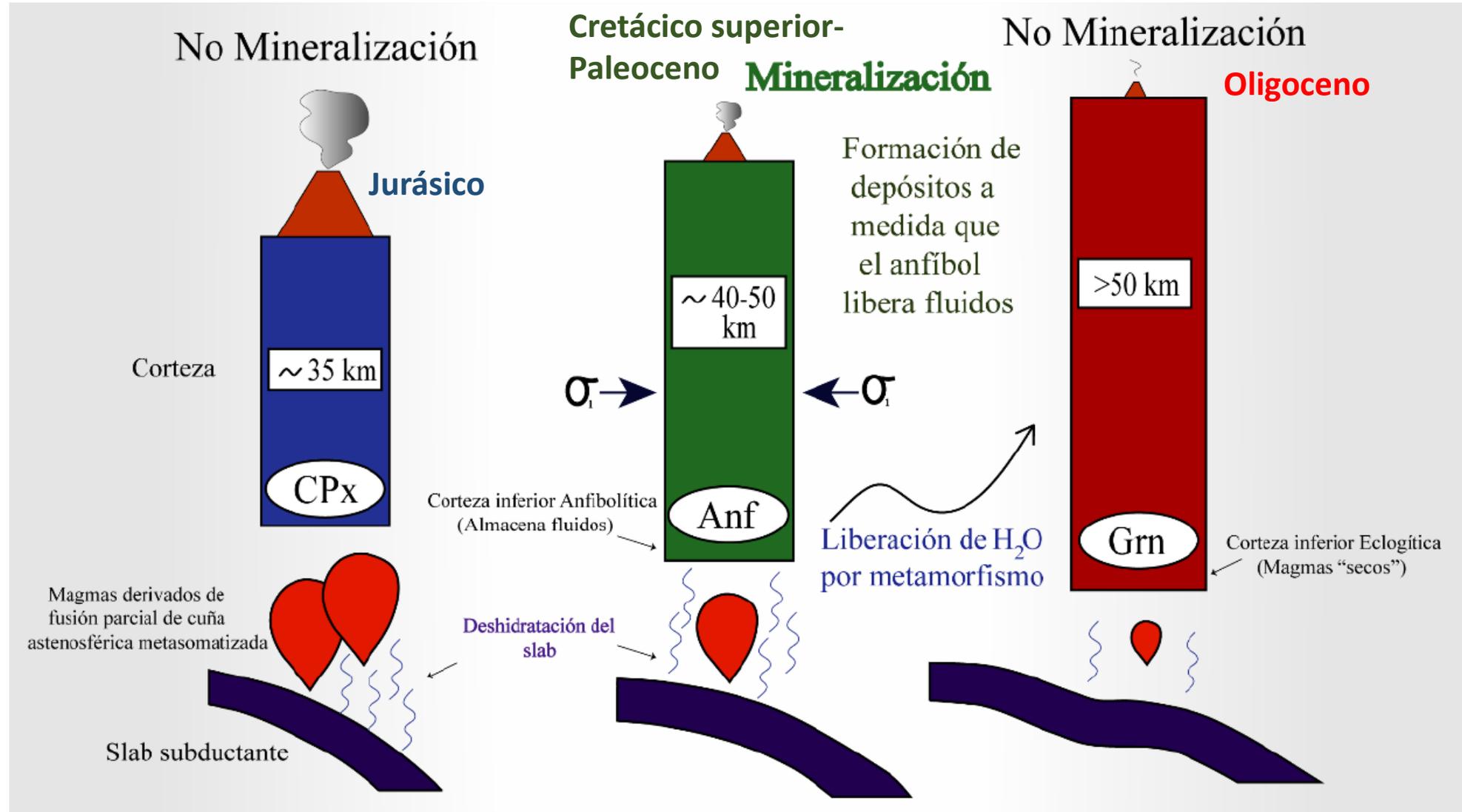


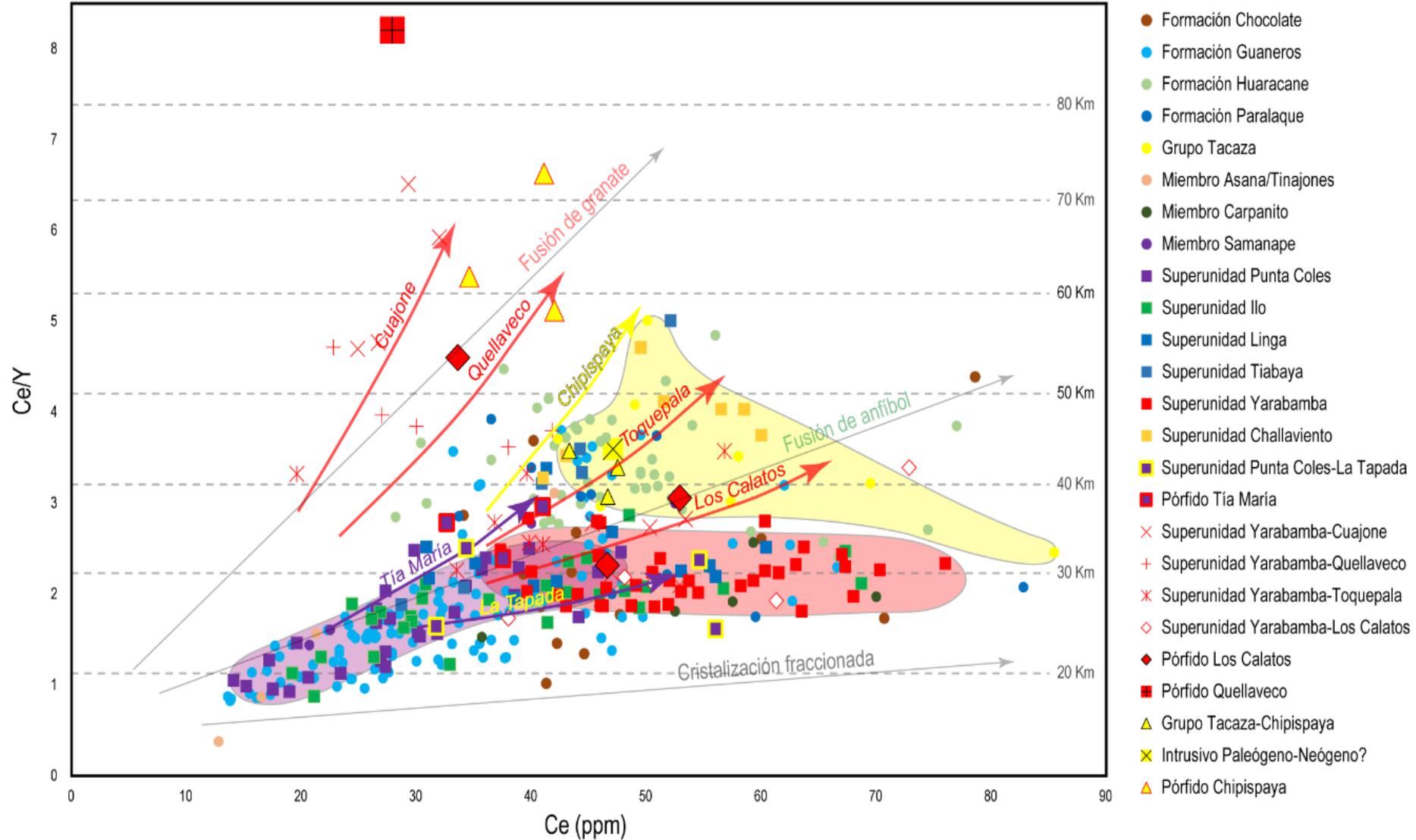
- Grupo Tacaza
- S.U. Yarabamba
- Gpo. Toquepala superior
- Gpo. Toquepala inferior
- Fm. Guaneros
- S.U. Punta Coles



- Formación Guaneros
- Superunidad Punta Coles
- Formación Huaracane
- Miembro Asana
- ▲ Miembro Samanape
- Superunidad Yarabamba
- Grupo Tacaza
- Superunidad Punta Coles-La Tapada
- Pórfido Tía María
- Miembro Asana-Quellaveco
- × Superunidad Yarabamba-Cuajone
- + Superunidad Yarabamba-Quellaveco
- × Superunidad Yarabamba-Toquepala
- ◇ Superunidad Yarabamba-Los Calatos
- Pórfido Quellaveco
- ◆ Pórfido Los Calatos
- ▲ Grupo Tacaza-Chipispaya
- × Intrusivo Paleógeno-Neógeno?
- ▲ Pórfido Chipispaya

Rango de pórfidos de Chile tomado de Richards (1999)





Profundidad del Moho tomada de Mantle y Collins (2008)

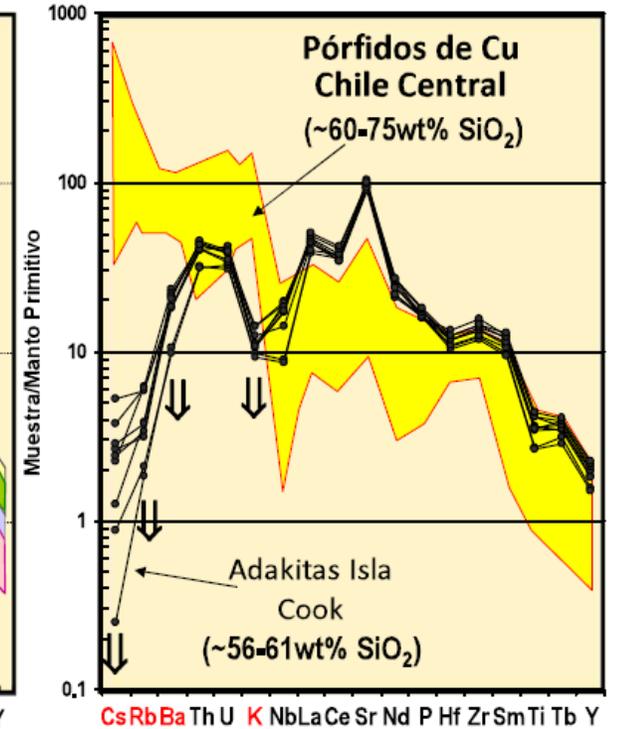
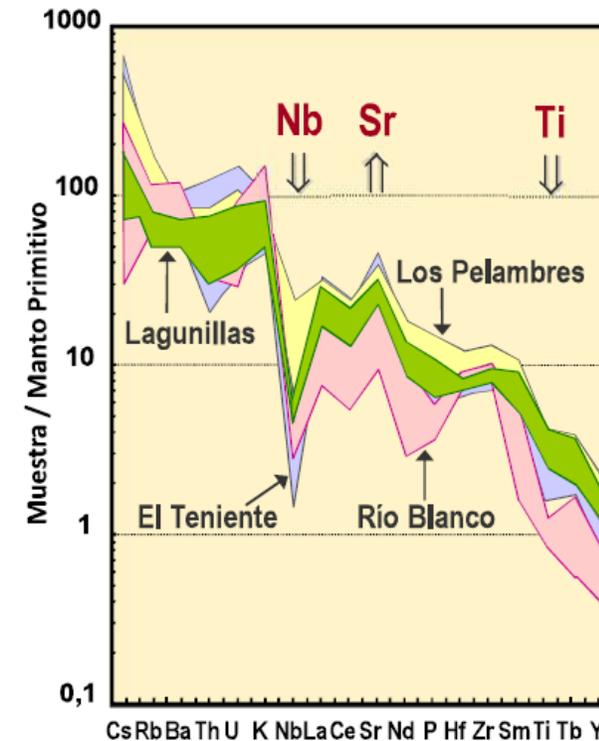


Magmas adakíticos

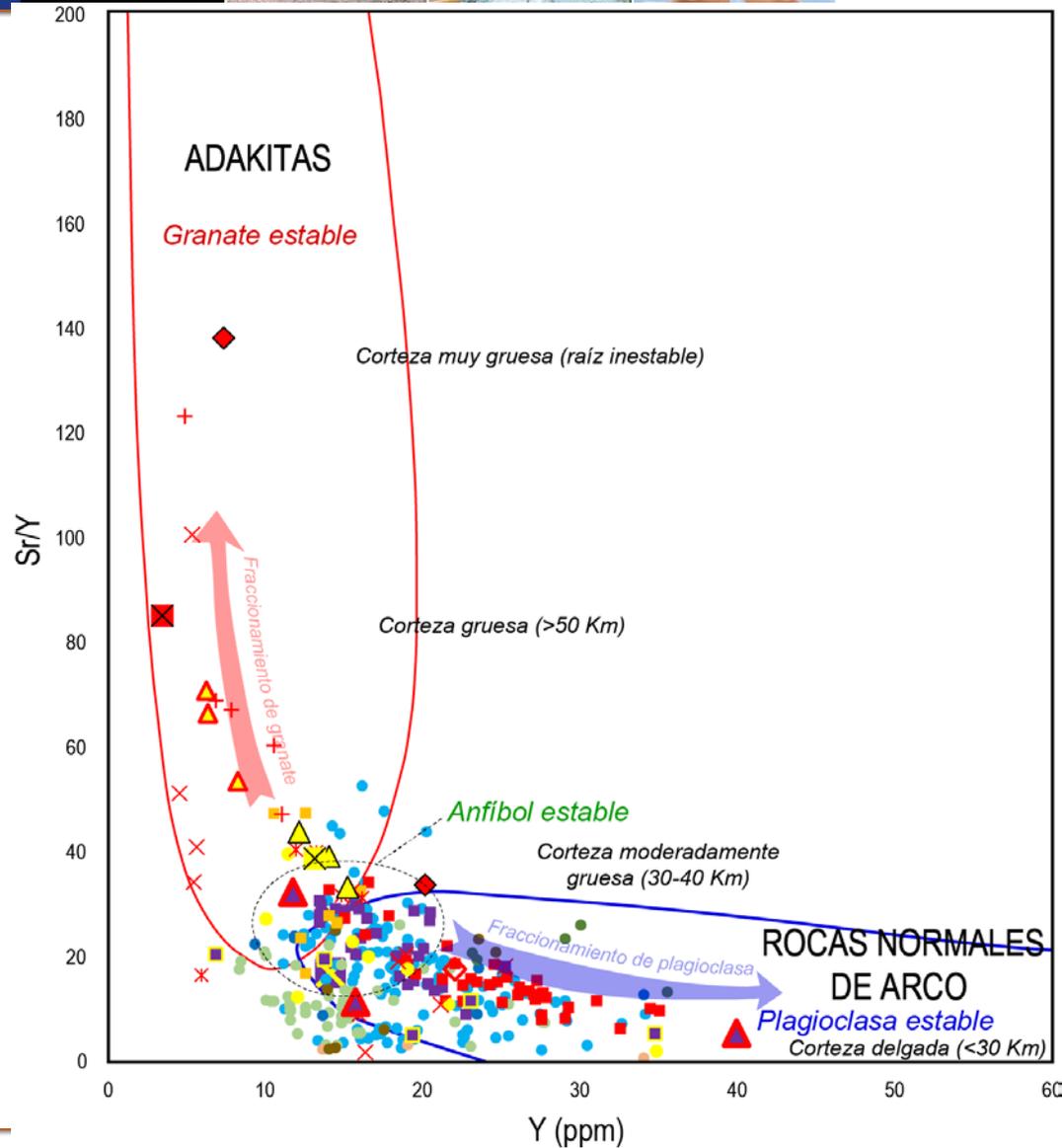
Valores altos para **ratios Sr/Y vs Y** y **La_N/Yb_N vs Yb_N** (>20), entre otras condiciones, indican magmas de composición denominada adakítica.

La **fuerza de los metales** asociados con rocas adakíticas es el **manto** y no la fusión del slab

Las rocas adakíticas son exclusivamente generadas en zonas de subducción donde ocurren fenómenos tectónicos inusuales.



Tomado de Rabbia (2018)



- Formación Chocolate
- Formación Guaneros
- Formación Huaracane
- Formación Paralaque
- Grupo Tacaza
- Miembro Asana/Tinajones
- Miembro Carpanito
- Miembro Samanape
- Superunidad Punta Coles
- Superunidad Ilo
- Superunidad Linga
- Superunidad Tiabaya
- Superunidad Yarabamba
- Superunidad Challaviento
- Superunidad Punta Coles-La Tapada
- Pórfido Tía María
- × Superunidad Yarabamba-Cuajone
- + Superunidad Yarabamba-Quellaveco
- × Superunidad Yarabamba-Toquepala
- ◇ Superunidad Yarabamba-Los Calatos
- ◇ Pórfido Los Calatos
- Pórfido Quellaveco
- △ Grupo Tacaza-Chipispaya
- × Intrusivo Paleógeno-Neógeno?
- △ Pórfido Chipispaya

Campos tomados de Defant et al. (2002) y Richards y Kerrich (2007). Tomado de Marchena (2018).



Contenido

1. Introducción

2. Objetivos

3. Metodología aplicada

4. Contexto geológico regional

5. Litogeoquímica y fertilidad de magmas

6. Conclusiones



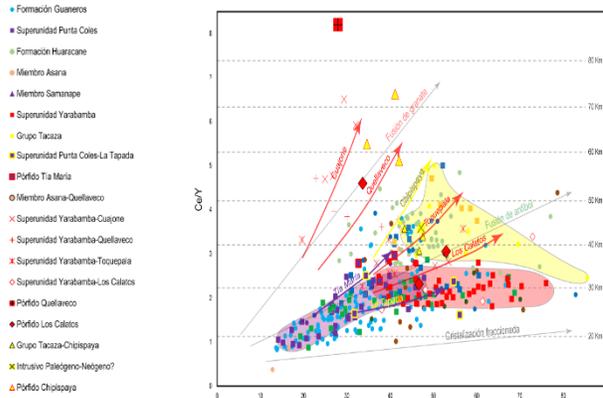
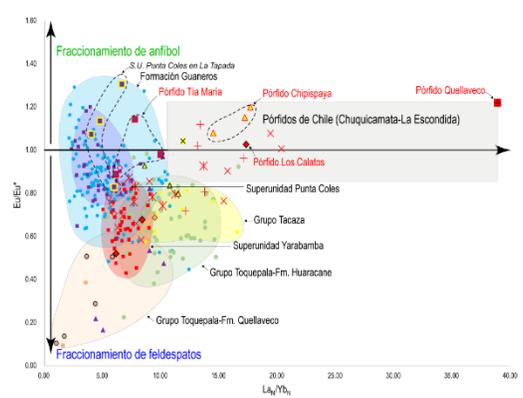
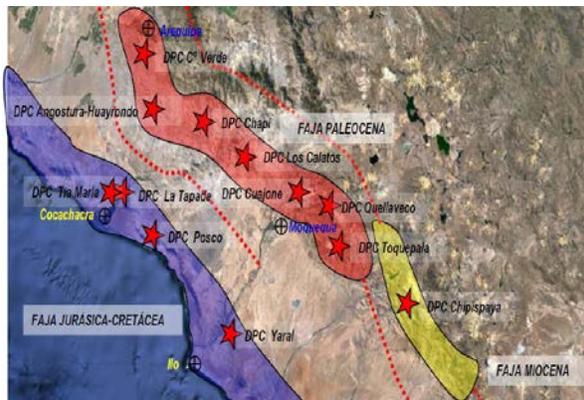
6. Conclusiones

- Existen diferencias significativas en la litogeoquímica de elementos traza y REE entre las rocas ígneas vinculadas a pórfidos y aquellas del respectivo arco magmático regional:
 - Alto Eu/Eu^*
 - Alto La/Yb , Sr/Y
 - Enriquecimiento litófilos } Intrusivo porfirítico
- Anomalía negativa Eu y enriquecimiento litófilos en magma parental regional (Yarabamba, Tacaza) diferenciación en corteza.
- La **hidratación del magma** y **engrosamiento cortical** son factores críticos en la generación de magmas fértiles (caso Paleoceno-Eoceno).
- Jurásico se caracteriza por magmas altamente hidratados en comparación con otros arcos, sin engrosamiento cortical, depósitos pequeños, caso Tía María.



6. Conclusiones

- **El sistema** estructural **Incapuquio-Cincha-Lluta** ha tenido un rol **importante** en el emplazamiento de los pórfidos **que sumado a los magmas hidratados del Paleoceno** dieron como resultado al *cluster* de pórfidos del sur del Perú.
- Magmatismo del **Mioceno**, el cual es hidratado y está controlado por el sistema Incapuquio, muestra un **potencial de fertilidad** (DPC Chipispaya).
- **Firma geoquímica adakítica** alta a moderada en los **pórfidos del Paleocenos y Mioceno** (Chipispaya). Lo contrario sucede en los pórfidos Jurásicos.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

