COMPARACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS PORFIRÍTICOS Cu-Au-Mo y Au-Cu DEL NORTE DEL PERÚ

(REGIÓN CAJAMARCA)

Rivera Cornejo, Raymond

Jorge Quispe, Italo Rodriguez & Eder Villarreal

Lima 02 de octubre del 2008

APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS MINERALES
Red DESIR

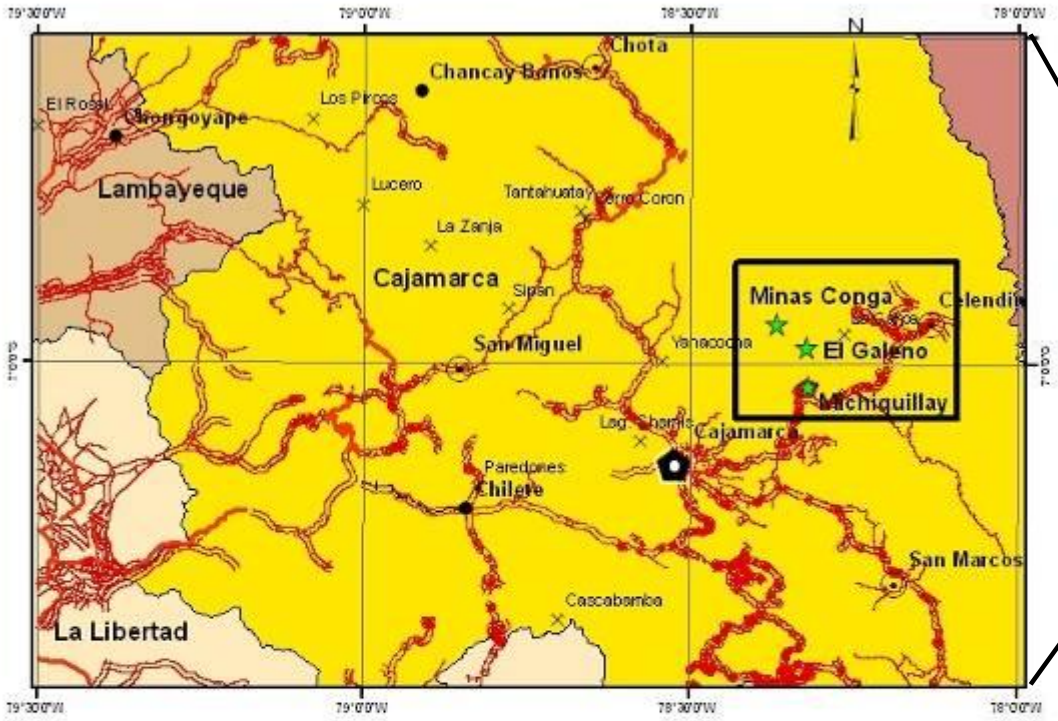
GEOCIÊNCIAS USP

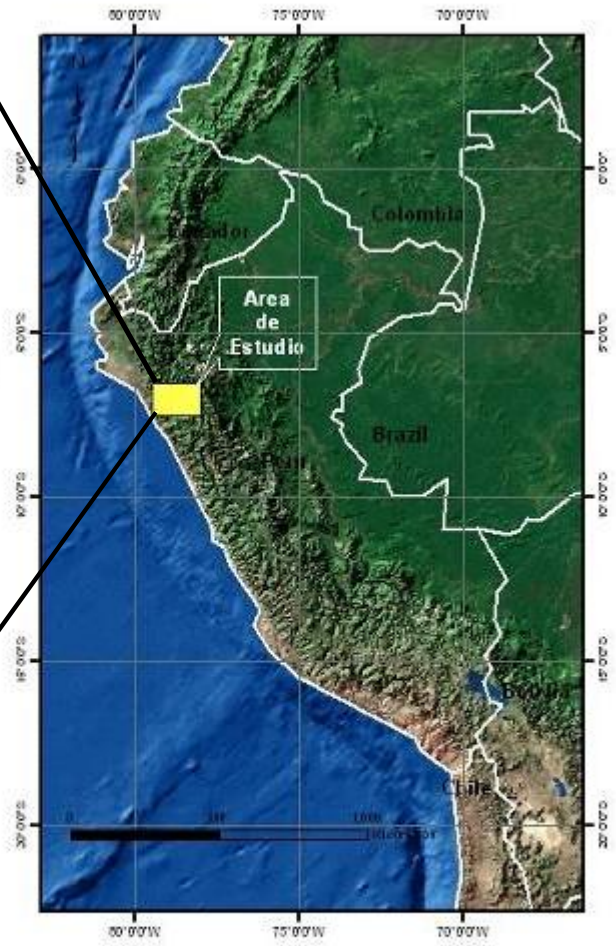
ALFA
EUROPEAID
CO-OPERATION OFFICE

CONTENIDO

- PRESENTACIÓN GENERAL
  - Ubicación
  - Objetivos
  - Geología regional
  - Marco tectónico
- Metodología de trabajo
- Geocronología de los depósitos porfiríticos (reinterpretación)
- Características geoquímicas de los depósitos porfiríticos (reinterpretación)
- Geoquímica isotópica de Pb en los depósitos porfiríticos
- Relación entre tectónica, magmatismo y mineralización
- Conclusiones y recomendaciones

UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO





LEYENDA

- Carretera asfaltada
- Carretera afirmada
- Camino carrozable
- Ferrocarril
- Capital de Departamento
- Capital de Provincia
- Capital de Distrito
- Ocurrencias minerales
- Pórfidos estudiados

Figura 1.1.- Mapa de Ubicación y Accesibilidad

Objetivos Generales

- Determinar la fuente de mineralización de los pórfidos Au-Cu y Cu-Au-Mo
- Estimar la influencia que ejerce la roca caja respecto a la mineralización en los diferentes tipos de depósitos porfiríticos

Objetivos específicos

- Estimar la firma isotópica anómala para los pórfidos Au-Cu y Cu-Au-Mo.
- Proponer un modelo genético para los pórfidos de la zona de estudio

METODOLOGÍA DE TRABAJO

1) GABINETE 1

• Recopilación de información (elaboraron folios : dataciones, intrusiones, ubicación depósitos y estructural)

• Reinterpretación geocronológica y geoquímica de los datos.

• Fuentes de consultas ⟹ Davies, 2002; Longo, 2005; Noble et al.,2004 y Gustafson et al., 2004

2) CAMPO

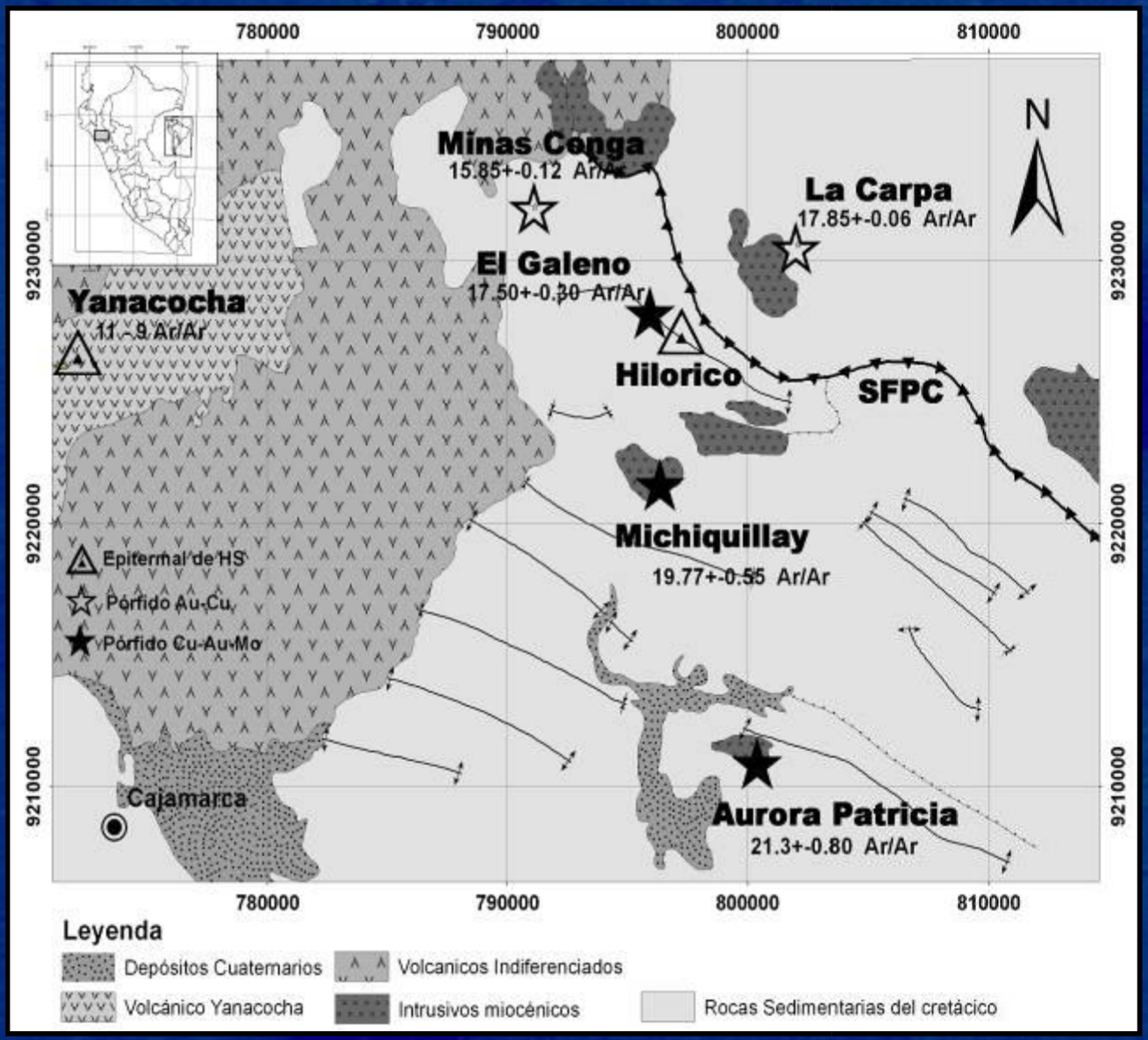
• Depósitos porfiríticos (El Galeno, Chailhuagón y El Perol).

• 14 muestras entre mena, roca con alteración hidrotermal y roca caja fresca (estudios isótopos de plomo).

3) GABINETE 2

• Preparación de muestras para análisis isotópicos de Pb (USP – Brasil)

• Análisis e interpretación de los resultados de isótopos de plomo (Instituto de Geociencias de la Universidad de Sao Paulo – Brasil).



Control estructural: Pliegues y fallas regional (SFPC) con una orientación NO

GEOLOGÍA REGIONAL

- **BASAMENTO**

Rocas sedimentarias Cretácicas
Gpo Goyllarisquizga y formaciones calcáreas (Yumagual y Mujarrún)

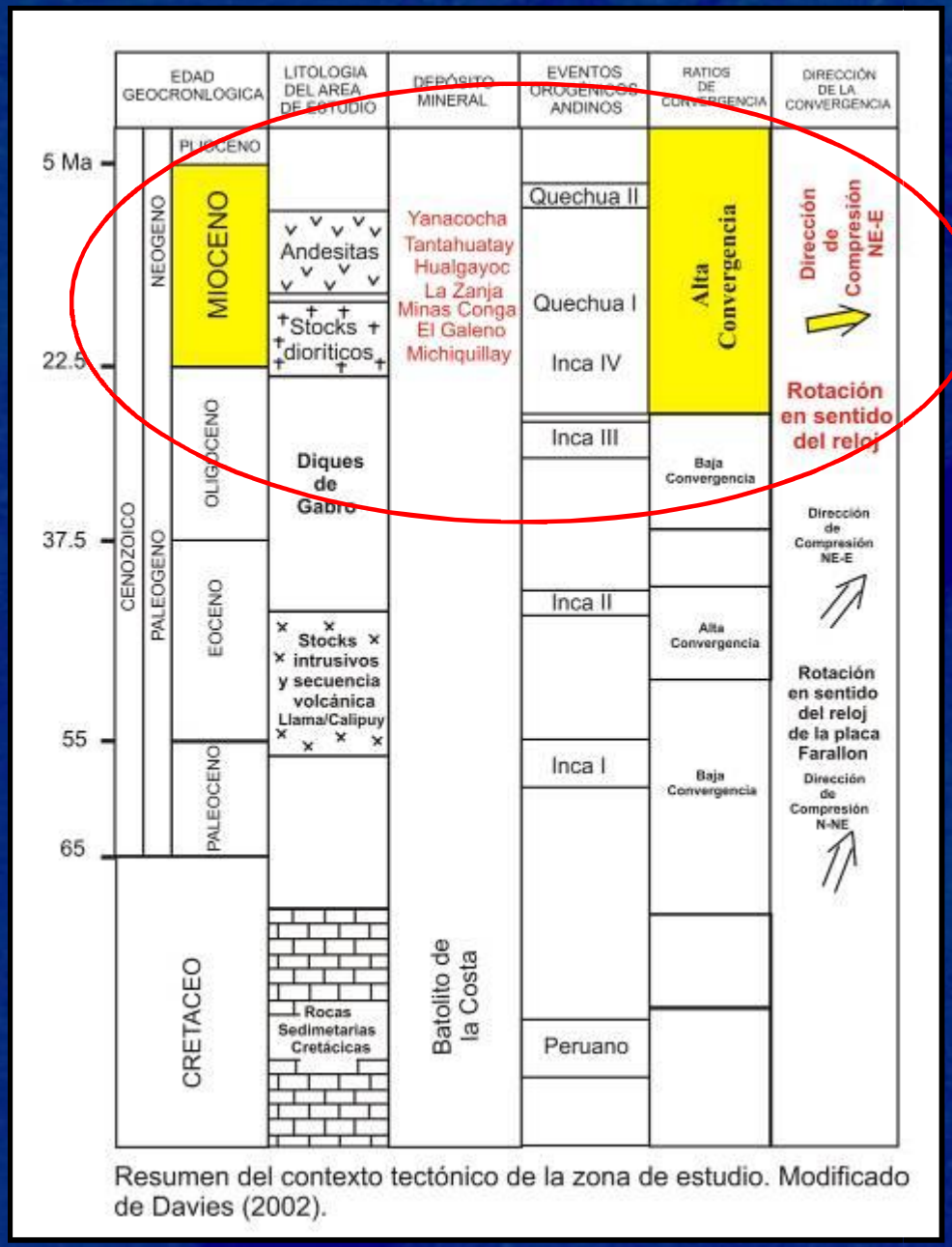
- **ROCAS VOLCÁNICAS**

(Eoceno – Mioceno)
Grupo Calipuy.

- **ROCAS INTRUSIVAS**

(Miocénicas) (diorita – granodiorita).

Franja de los Pórfidos Cu-Mo (Au – W)

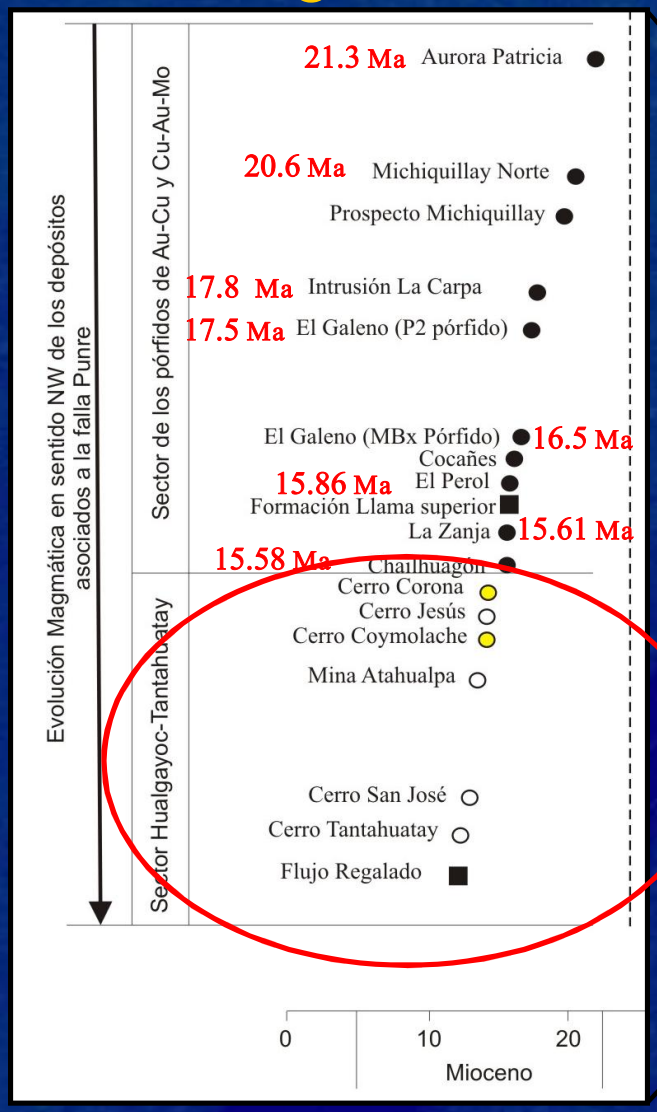


Resumen del contexto tectónico de la zona de estudio. Modificado de Davies (2002).

Marco Tectónico Regional

- Pardo-Casas y Molnar (1987) reconocen en el Mioceno mediante anomalías magnéticas un cambio en la dirección de convergencia de la placa oceánica.

Evolución Geocronológica del Magmatismo



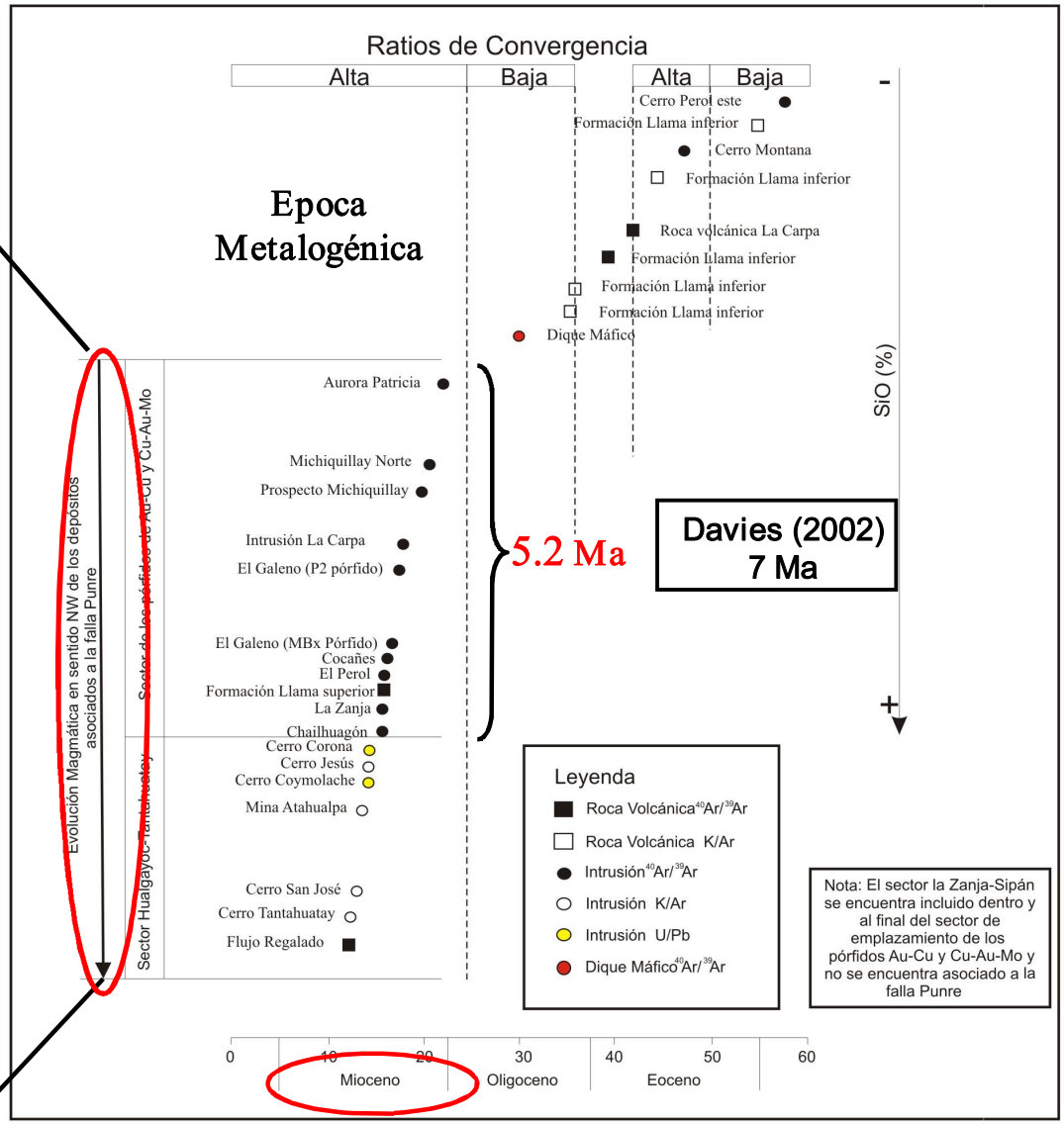
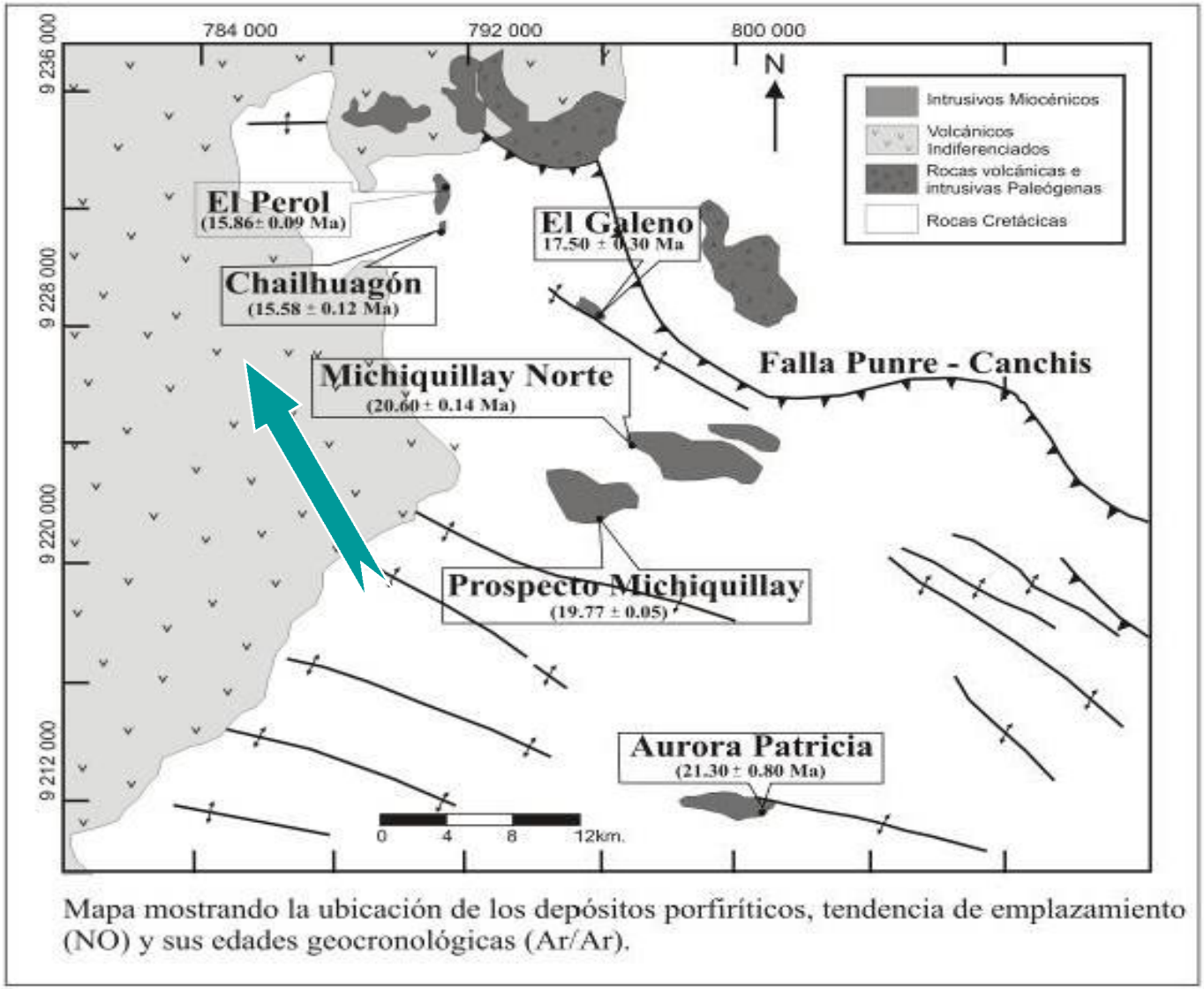


Diagrama esquemático ilustrando las evolución geocronológica de la mineralización y de la roca. Gráfico modificado de Davies (2002).

DISPOSICIÓN ESPACIAL DEL MAGMATISMO



Mapa mostrando la ubicación de los depósitos porfiríticos, tendencia de emplazamiento (NO) y sus edades geocronológicas (Ar/Ar).

GEOQUÍMICA MAGMÁTICA DE LOS PÓRFIDOS MIOCÉNICOS DEL NORTE DEL PERÚ

Grupo	Lugar	N° de Muestra
Miocene Barren Intrusive Units	Aurora Patricia	S-11
	La Carpa	S-38
		S-35
		S-36
	Michiquillay	S-58
		S-59
		S-59 (Duplicate 1)
		S-59 (Duplicate 2)
		S-60
	El Galeno	S-T4
Miocene Mineralised Centres	Michiquillay	S-H22(244)
		S-H22(176)
		S-H22(180)
	Minas Conga	S-Chail
		S-Hualy
	El Galeno	S-T1
		S-T2
		S-T3
	Minas Carpa	S-M Carpa
	Yanacocha	S-CLL5

10 óxidos y 26 elementos trazas

Además de 11 muestras de mena extraídas de El Galeno, Chailhuagón, El Perol e Hilorico

Davies (2002)

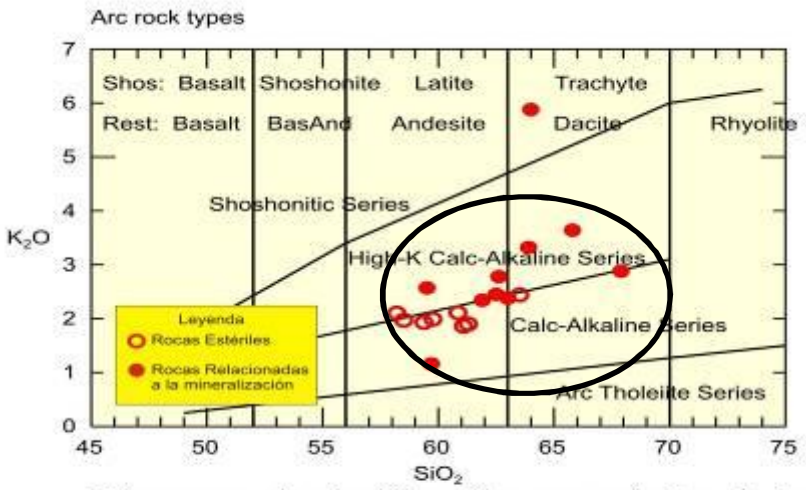
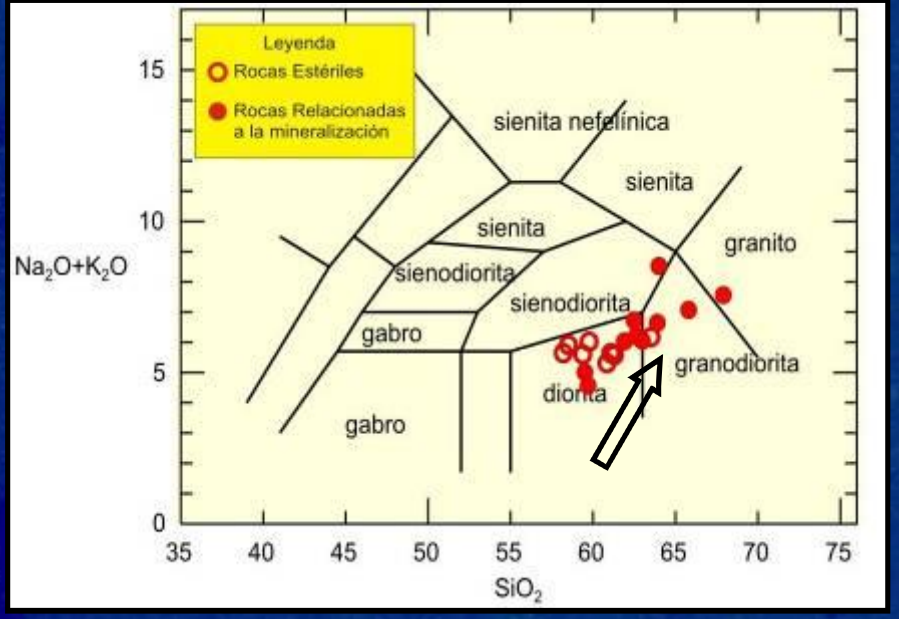


Diagrama de clasificación geoquímica de la serie subalcalina.



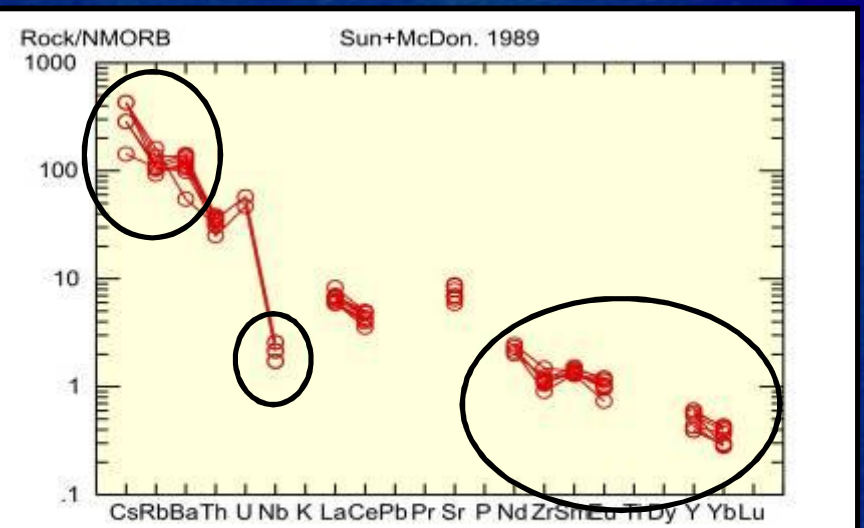


Diagrama spider de elementos traza de las rocas intrusivas estériles

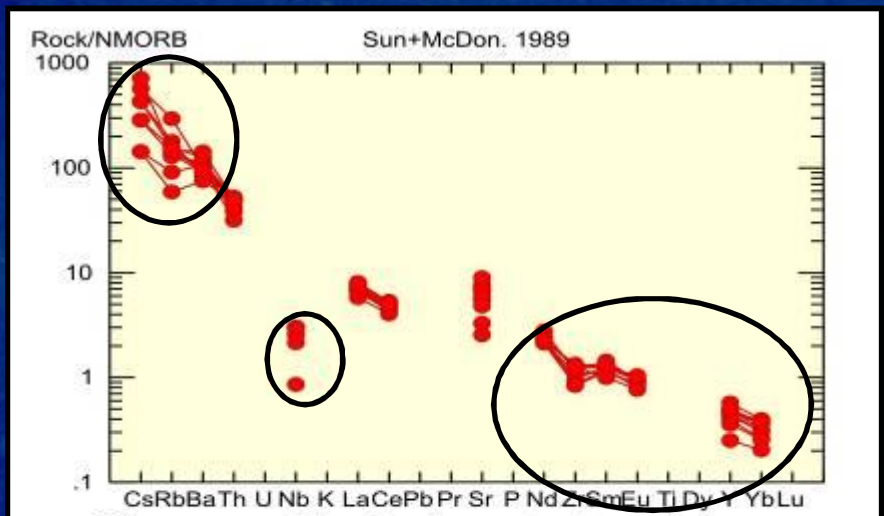


Diagrama spider de elementos trazade las rocas intrusivas relacionadas a la mineralización.

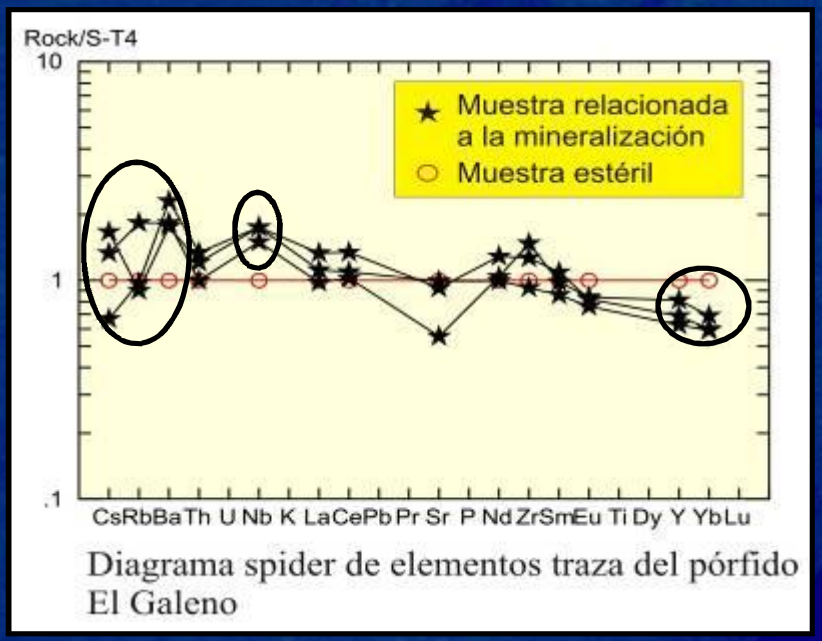
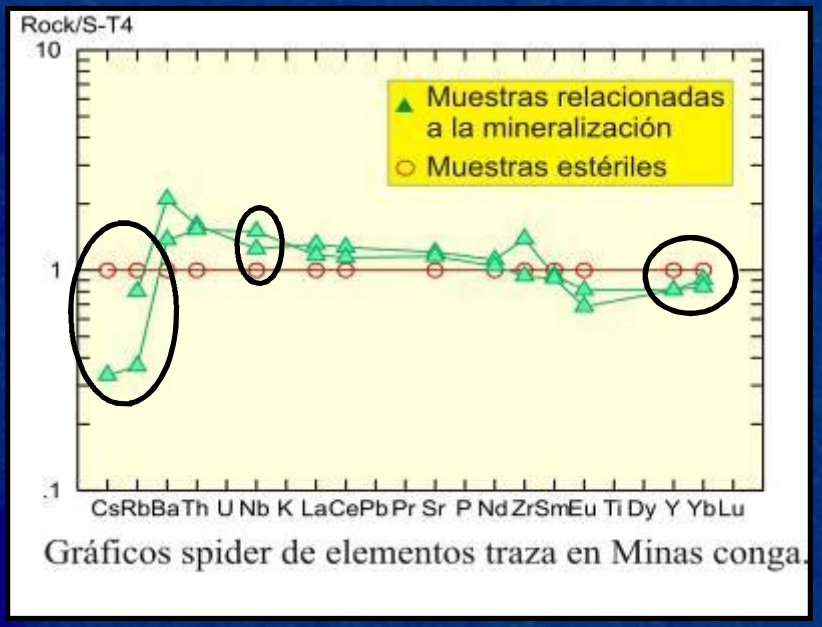


Diagrama spider de elementos traza del pórfido El Galeno



Gráficos spider de elementos traza en Minas conga.

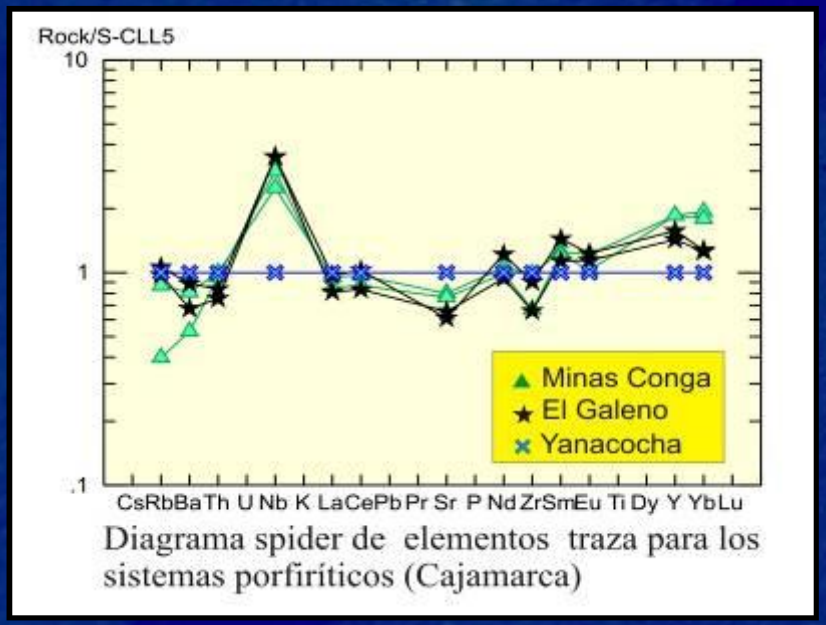


Diagrama spider de elementos traza para los sistemas porfiríticos (Cajamarca)

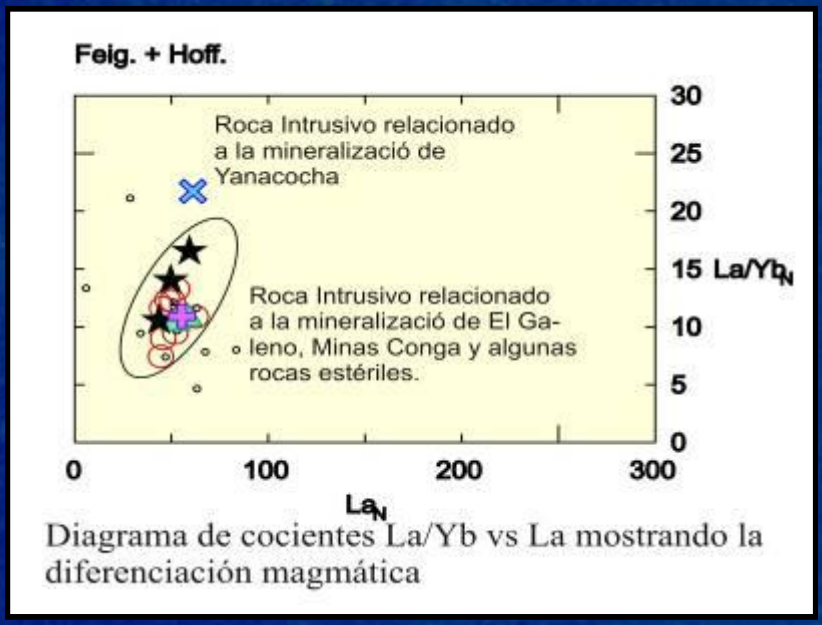


Diagrama de cocientes La/Yb vs La mostrando la diferenciación magmática

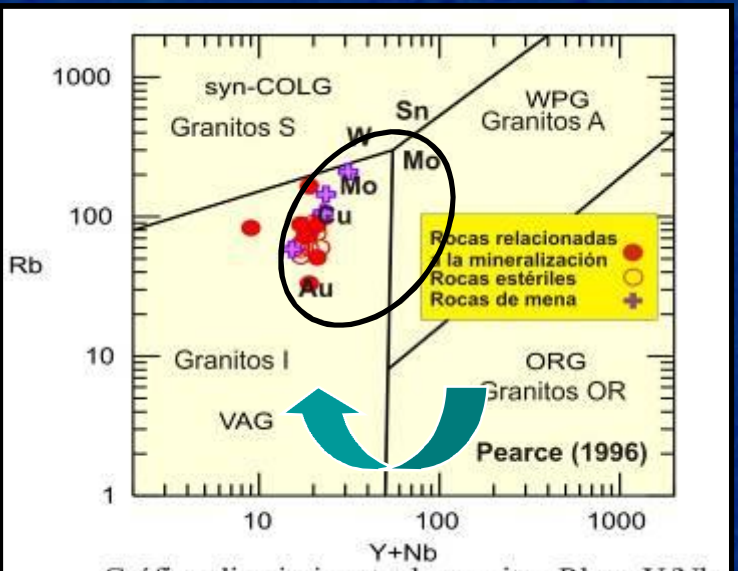


Gráfico discriminante de granitos Rb vs Y/Nb.

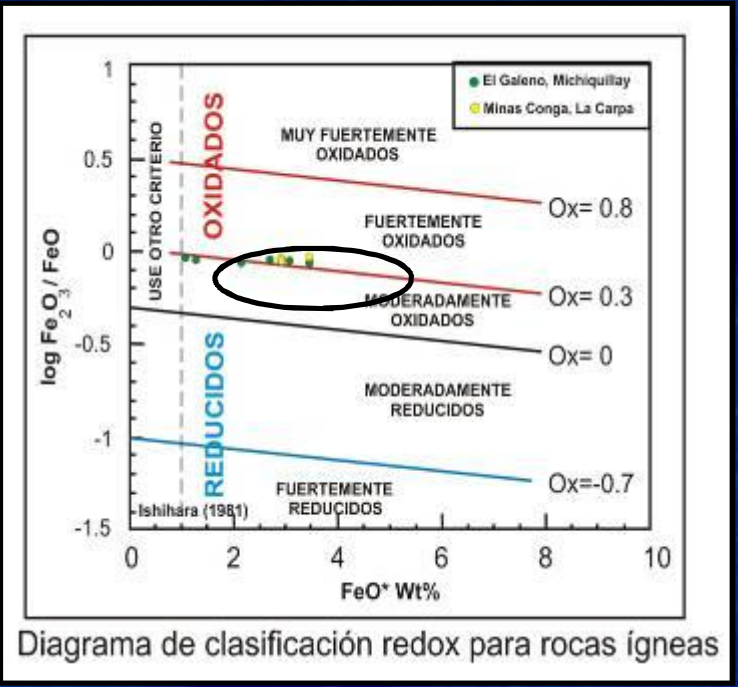
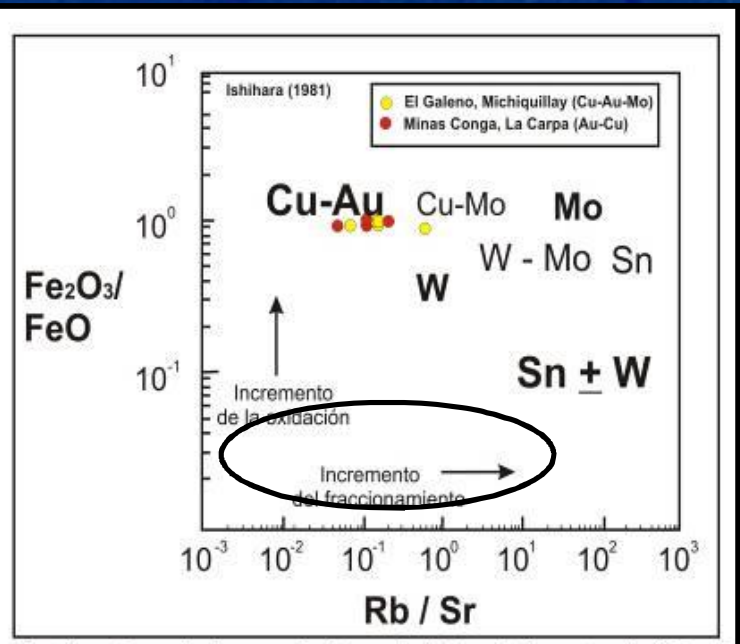
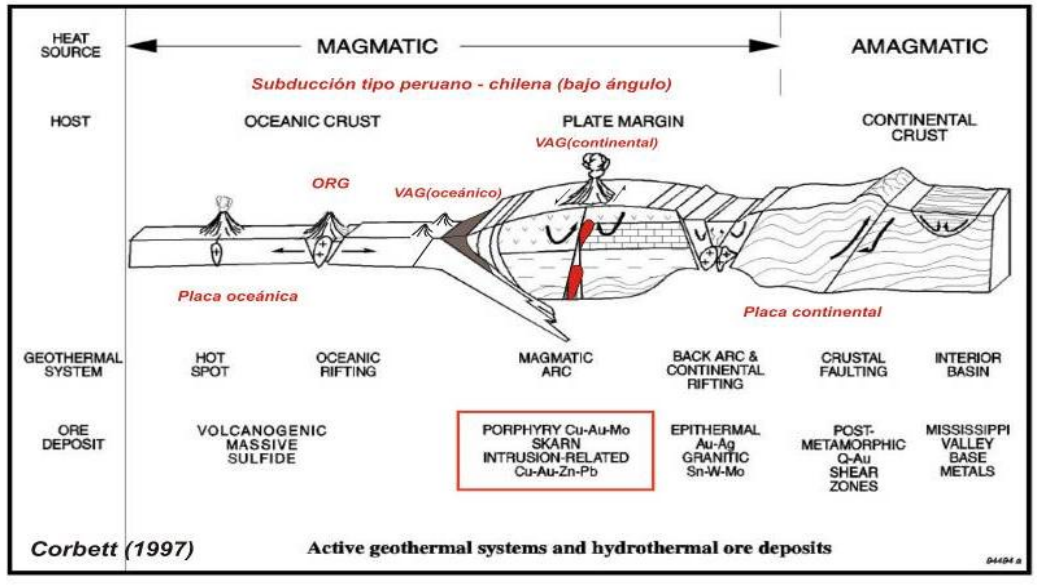


Diagrama de clasificación redox para rocas ígneas



Metalogénesis ígnea de los pórfidos del norte del Perú - región Cajamarca.



CRITERIO GEOCRONOLÓGICO

• Evolución geocronológica del magmatismo en sentido NO paralelo a la falla regional Punre – Camchis.

CRITERIO DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

• Distribución espacial de los cuerpos intrusivos miocénicos paralelo a la falla regional Punre - Canchis.

¿falla regional Punre Canchis como el principal control estructural regional?

CRITERIO GEOQUÍMICO

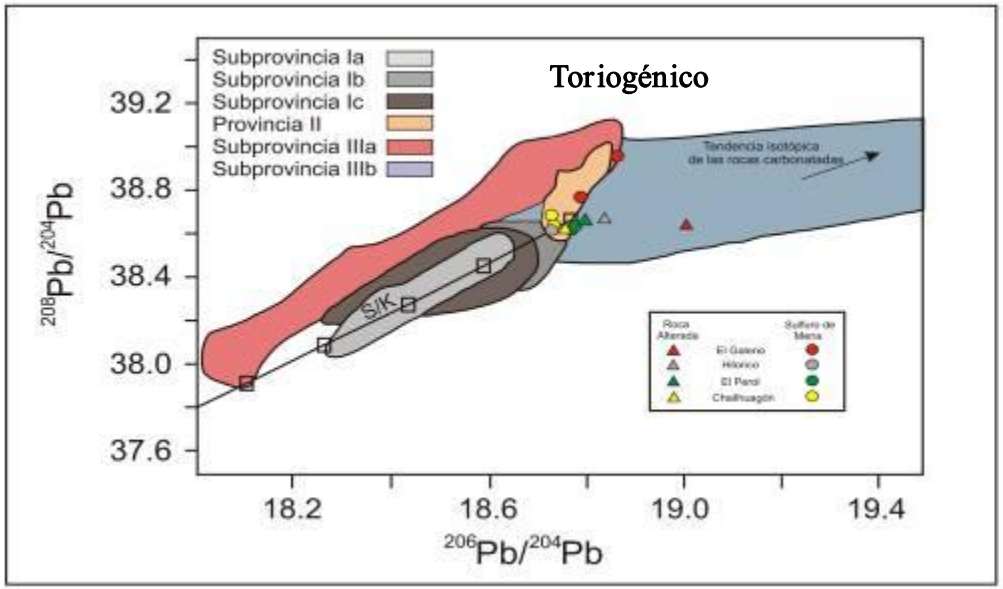
La geoquímica de rocas (ELEMENTOS TRAZA) muestra un posible origen común para la fuente de mineralización en los depósitos porfiríticos.

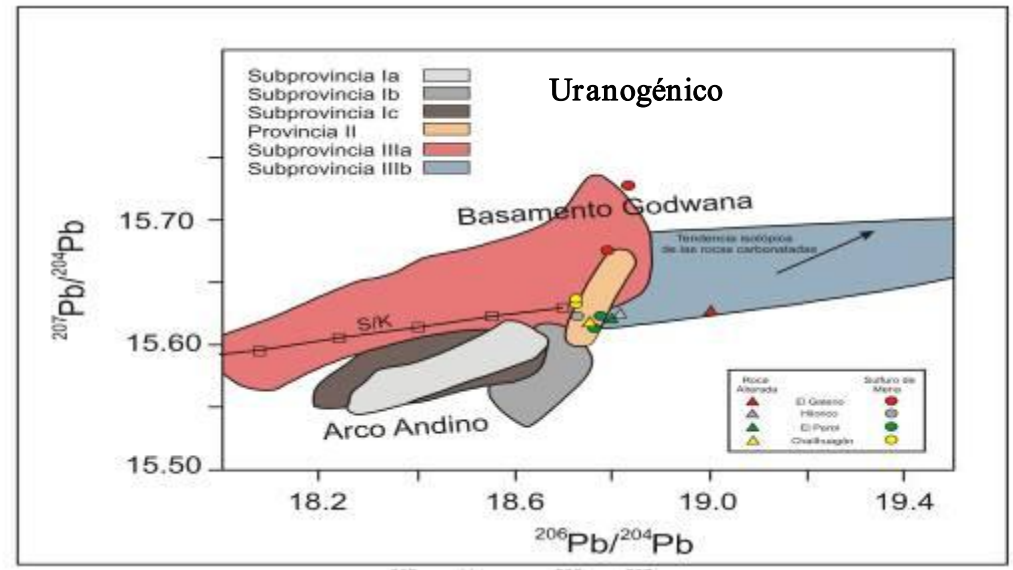
¡NECESITO MÁS EVIDENCIAS!

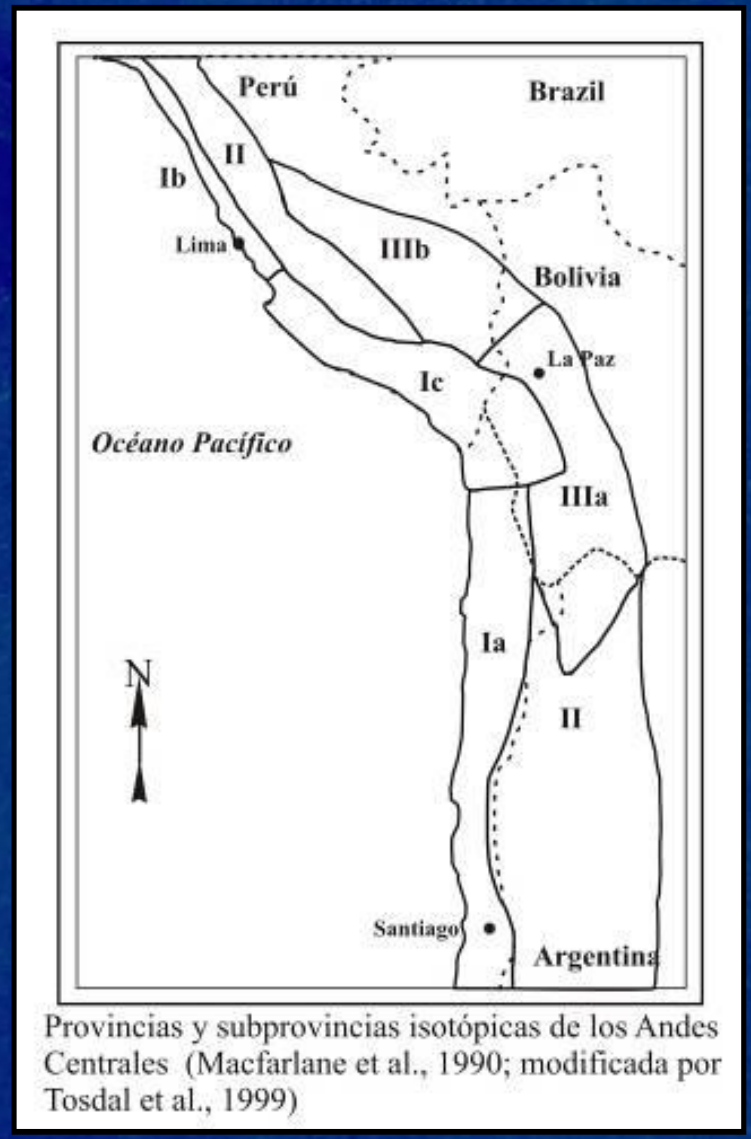
Geoquímica Isotópica de Plomo de los Pórfidos Miocénicos del Norte del Perú

N°	MUESTRA	ROCA	UBICACIÓN	MINERAL	MÉTODO	REFERENCIA
1	Cha-003	caliza	superficial	polvo	Roca Total	Roca caja
2	M1	caliza	superficial	polvo	Roca Total	Roca caja
3	M2	caliza	superficial	polvo	Roca Total	Roca caja
4	Cha-008	pórfido	sondaje	pirita	Pb-Pb	mena
5	Cha-009	pórfido	sondaje	polvo	Roca Total	Roca alt. Hidrotermal
6	Cha-010	pórfido	sondaje	pirita	Pb-Pb	mena
7	Per-002	pórfido	sondaje	polvo	Roca Total	Roca alt. Hidrotermal
8	Per-003	pórfido	sondaje	pirita	Pb-Pb	mena
9	Per-004	pórfido	sondaje	pirita	Pb-Pb	mena
10	Gal-001b	pórfido	superficial	polvo	Roca Total	Roca alt. Hidrotermal
11	Gal-003	pórfido	superficial	pirita	Pb-Pb	mena
12	Gal-005	pórfido	superficial	pirita	Pb-Pb	mena
13	Hl-002	epitermal	sondaje	polvo	Roca Total	Roca alt. Hidrotermal
14	Hl-004	epitermal	sondaje	pirita	Pb-Pb	mena

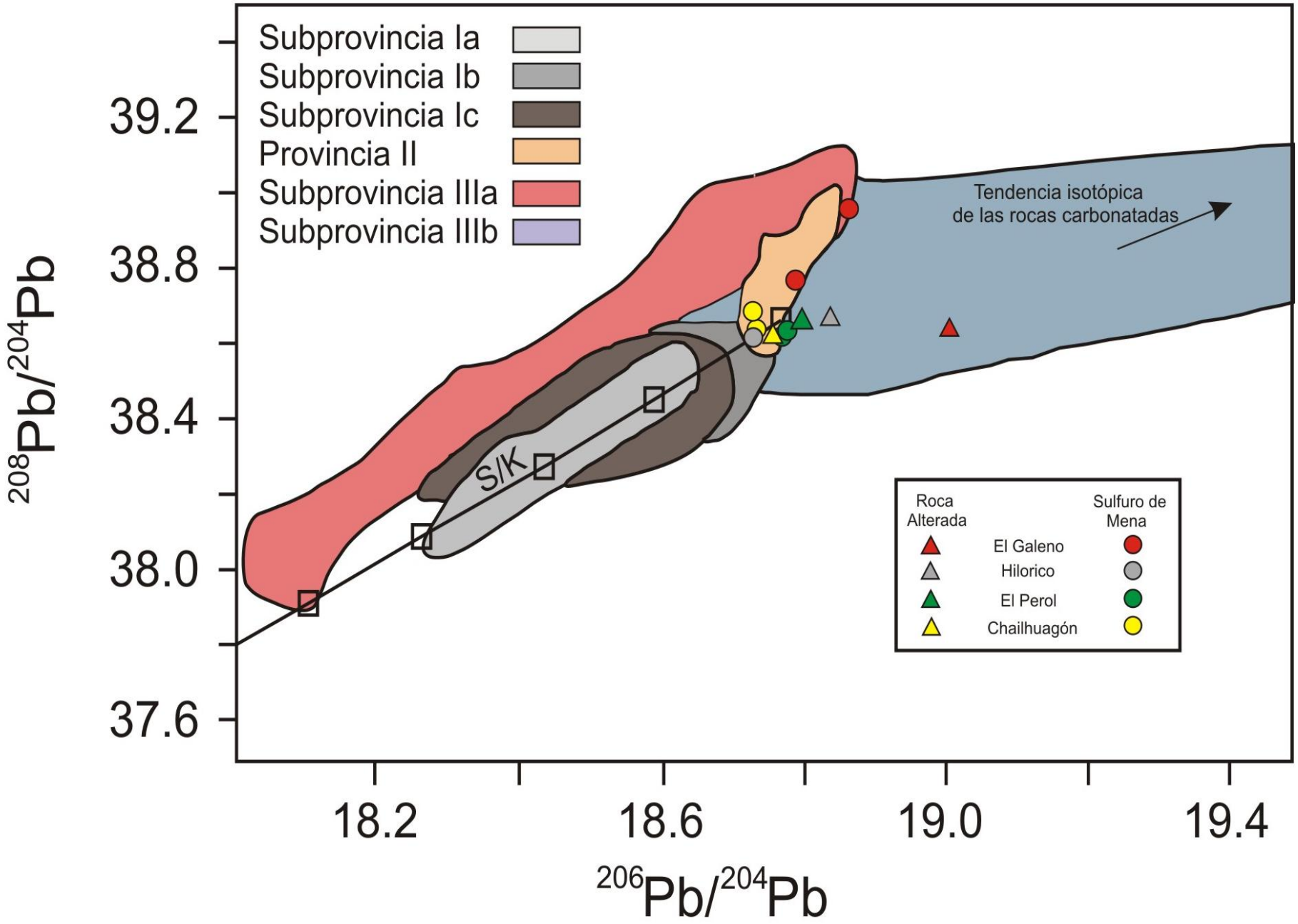
RELACIONES ISOTÓPICAS Pb – Pb







Provincias y subprovincias isotópicas de los Andes Centrales (Macfarlane et al., 1990; modificada por Tosdal et al., 1999)


Subprovincia Ia
Subprovincia Ib
Subprovincia Ic
Provincia II
Subprovincia IIIa
Subprovincia IIIb
Tendencia isotópica
de las rocas carbonatadas
S/K
Roca Alterada
Sulfuro de Mena
El Galeno
Hilorico
El Perol
Chailhuagón
39.2
38.8
38.4
38.0
37.6
18.2
18.6
19.0
19.4
208Pb/204Pb
206Pb/204Pb

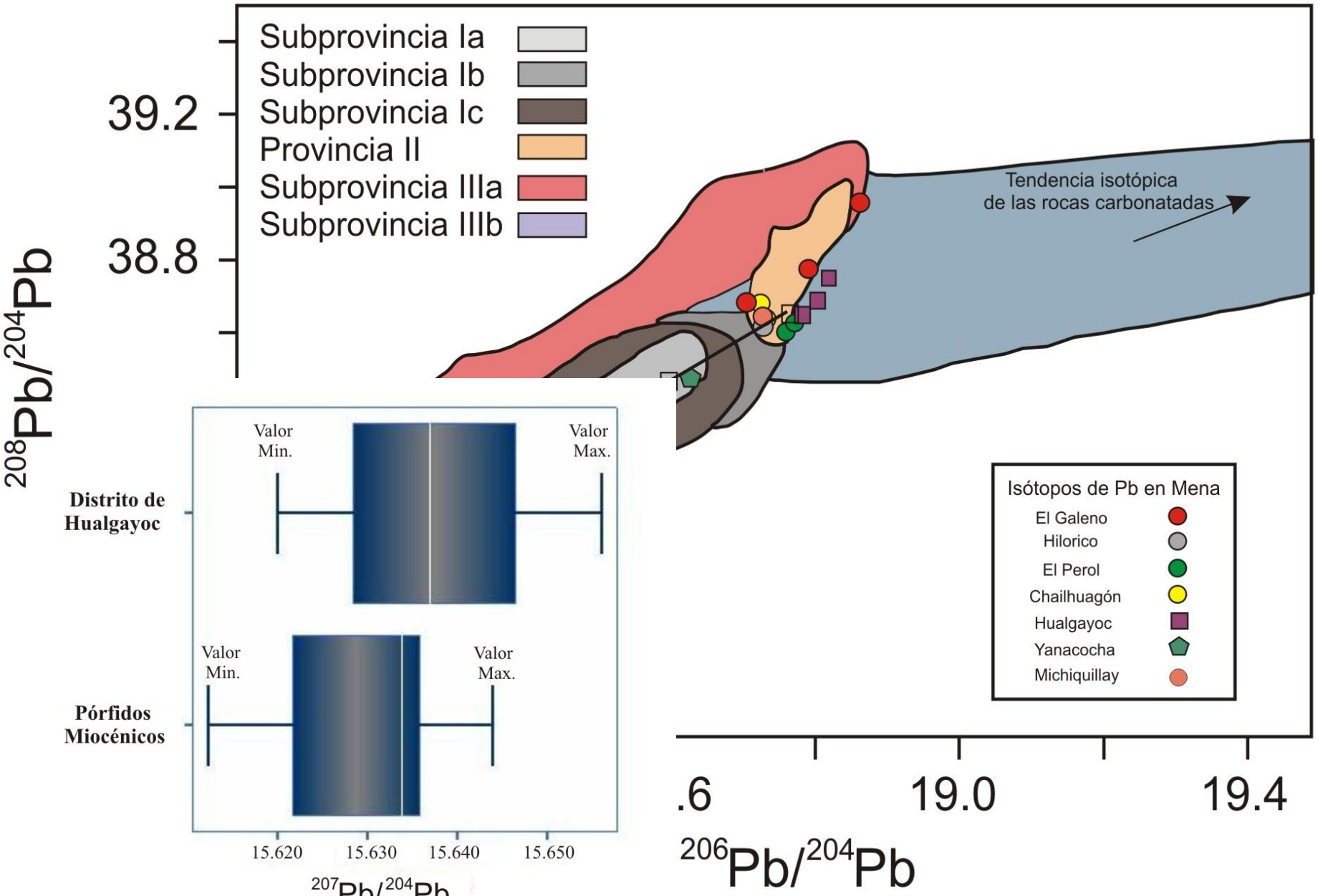
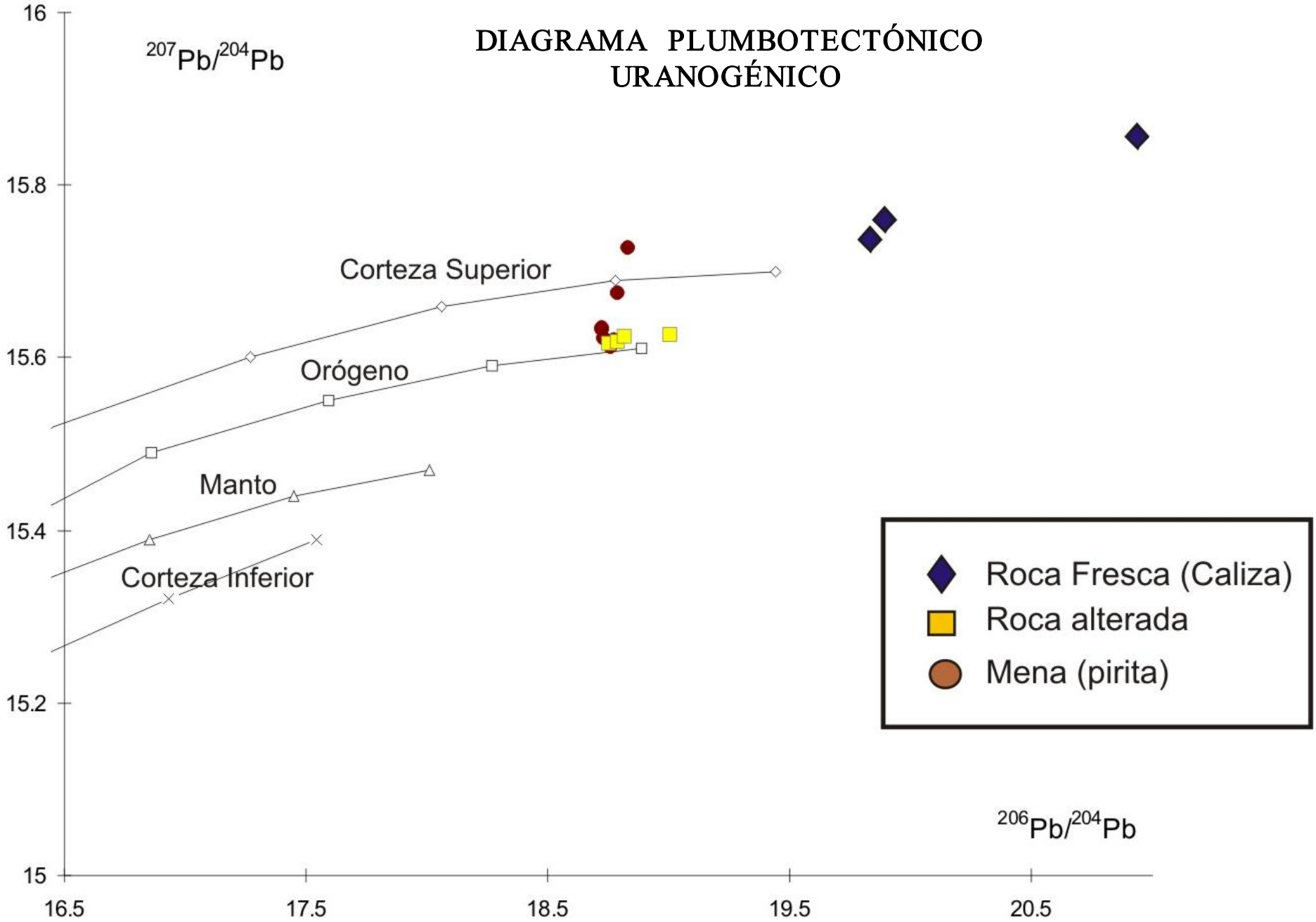
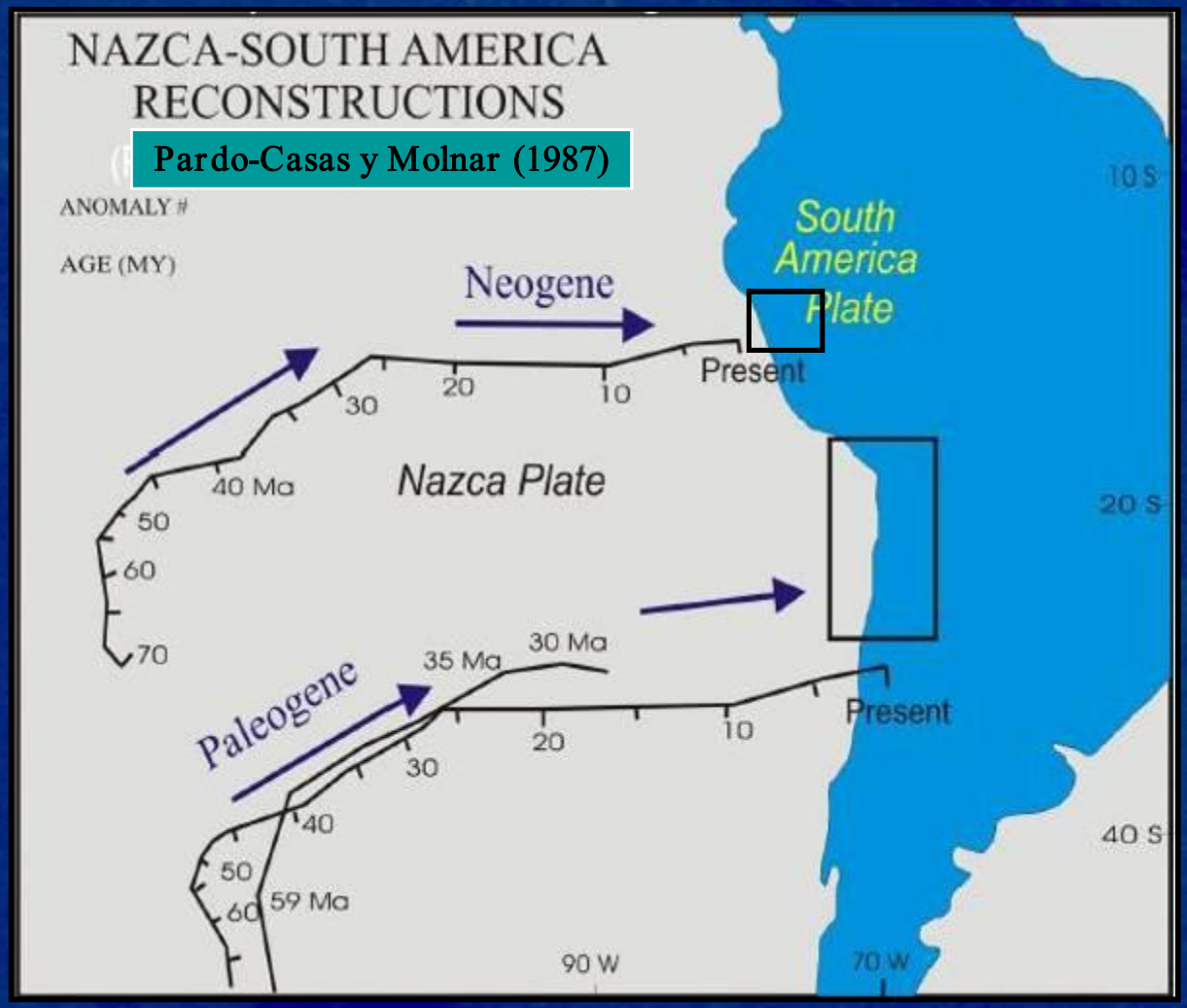
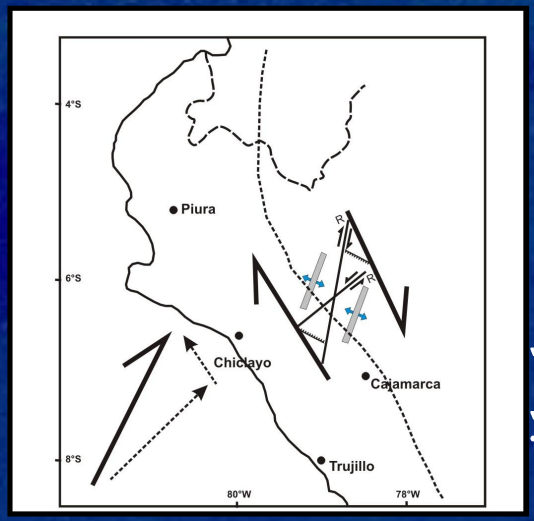

Subprovincia Ia
Subprovincia Ib
Subprovincia Ic
Provincia II
Subprovincia IIIa
Subprovincia IIIb
39.2
38.8
$^{208}Pb/^{204}Pb$
Tendencia isotópica
de las rocas carbonatadas
Isótopos de Pb en Mena
El Galeno
Hilorico
El Perol
Chailhuagón
Hualgayoc
Yanacocha
Michiquillay
.6
19.0
19.4
$^{206}Pb/^{204}Pb$
Distrito de Hualgayoc
Valor Min.
Valor Max.
Pórfidos Miocénicos
Valor Min.
Valor Max.
15.620
15.630
15.640
15.650
$^{207}Pb/^{204}Pb$

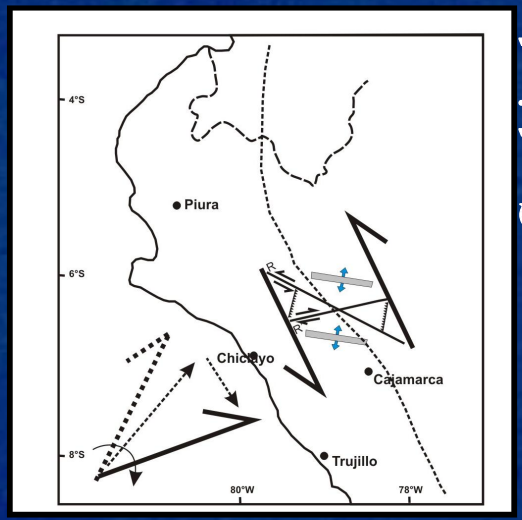
DIAGRAMA PLUMBOTECTÓNICO URANOGÉNICO



RELACIÓN ENTRE TECTÓNICA MAGMATISMO Y MINERALIZACIÓN

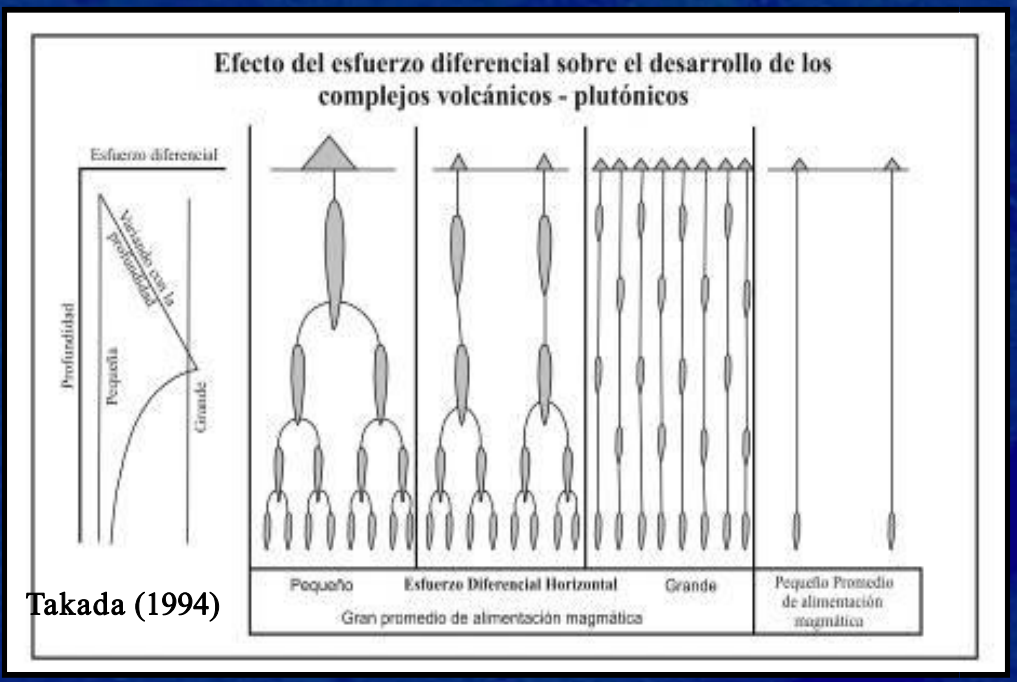




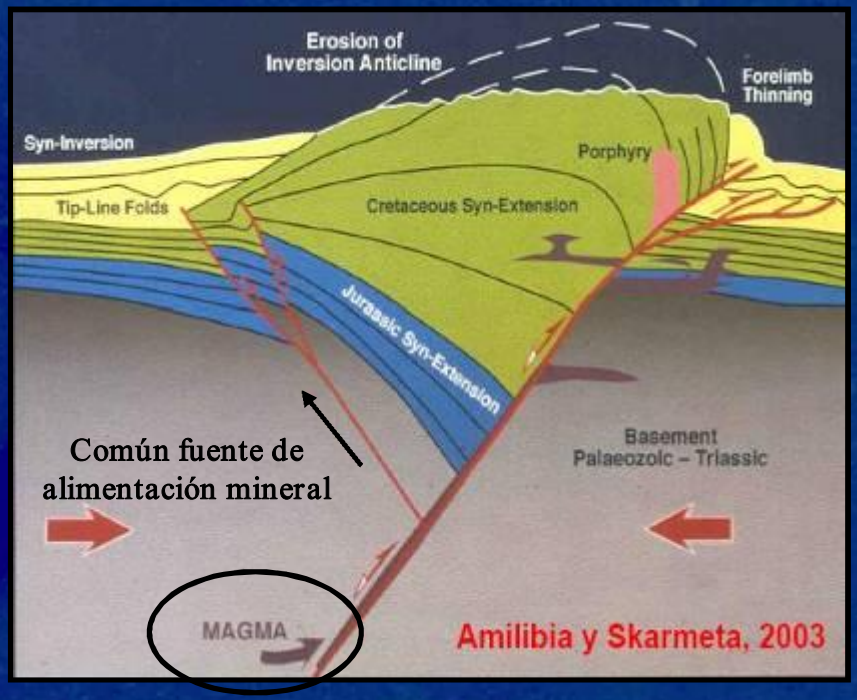


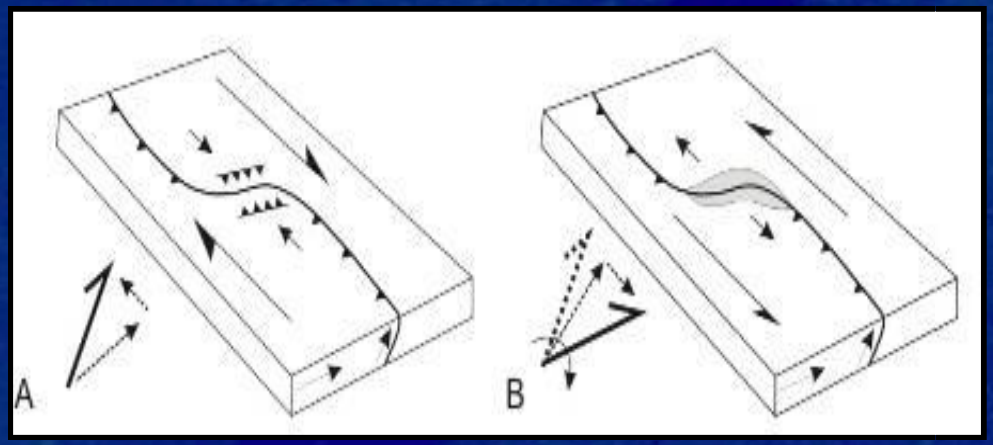
Cambio de sentido de movimiento de la falla

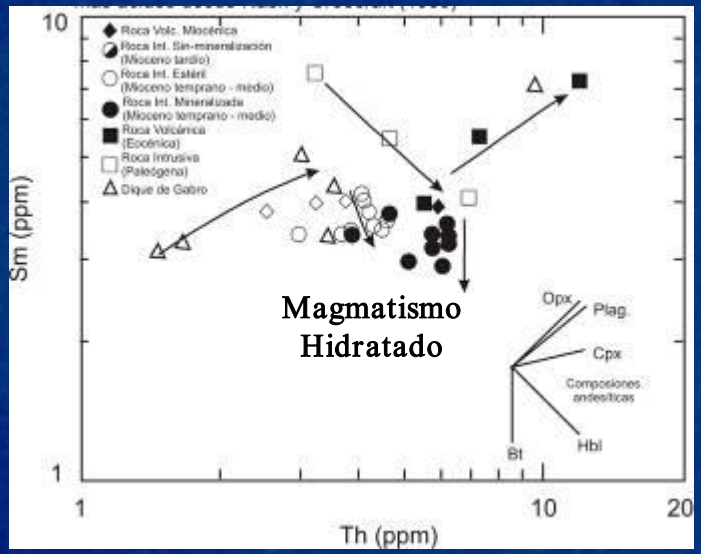
TECTÓNICA DE PLACAS


Efecto del esfuerzo diferencial sobre el desarrollo de los complejos volcánicos - plutónicos
Esfuerzo diferencial
Variando con la profundidad
Profundidad
Pequeña
Grande
Pequeño
Esfuerzo Diferencial Horizontal
Grande
Pequeño Promedio de alimentación magmática
Gran promedio de alimentación magmática

Takada (1994)


Erosion of Inversion Anticline
Forelimb Thinning
Syn-Inversion
Porphyry
Tip-Line Folds
Cretaceous Syn-Extension
Jurassic Syn-Extension
Común fuente de alimentación mineral
Basement Palaeozoic – Triassic
MAGMA
Amilibia y Skarmeta, 2003


A
B


Roca Volc. Miocénica
Roca Int. Sin-mineralización (Mioceno tardío)
Roca Int. Estéril (Mioceno temprano - medio)
Roca Int. Mineralizada (Mioceno temprano - medio)
Roca Volcánica (Eocénica)
Roca Intrusiva (Paleógena)
Dique de Gabro
Sm (ppm)
10
1
1
10
20
Th (ppm)
Magmatismo Hidratado
Opx
Plag
Cpx
Composiones andesíticas
Bt
Hbl

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

• Durante el Mioceno existió una clara asociación entre el tectonismo, magmatismo y mineralización en los andes del norte del Perú (región Cajamarca). Estos procesos controlaron el emplazamiento de los depósitos porfiríticos de Cu-Au-Mo y Au-Cu.

• Existe una ligera mayor diferenciación magmática para el pórfido El Galeno y Michiquillay con respecto a los de Minas Conga.

•Las relaciones isotópicas de plomo en la mena de los depósitos minerales sugieren para la fuente de mineralización un origen de zona de mezcla orogénico (provincia II) relacionado a un manto enriquecido por sedimentos (subprovincia Ib) con influencia de la corteza superior (subprovincia IIIb).

• Las relaciones isotópicas no muestran una clara interacción fluido mineralizante y roca caja, por lo tanto no se puede asegurar que la roca caja jugó un papel predominante en los diferentes tipos de mineralización Au-Cu y Cu-Au-Mo.

• La distribución espacial, el sentido de la evolución geocronológica y sus similitudes geoquímicas (REE e isótopos), nos permiten relacionar a los sistemas porfiríticos de la región de Cajamarca a un común control estructural regional (Falla Punre-Canchis), que sirvió como la principal vía de acceso para el emplazamiento de los pórfidos.

• Se recomienda un estudio estructural en la falla regional Punre - Canchis

GRACIAS