

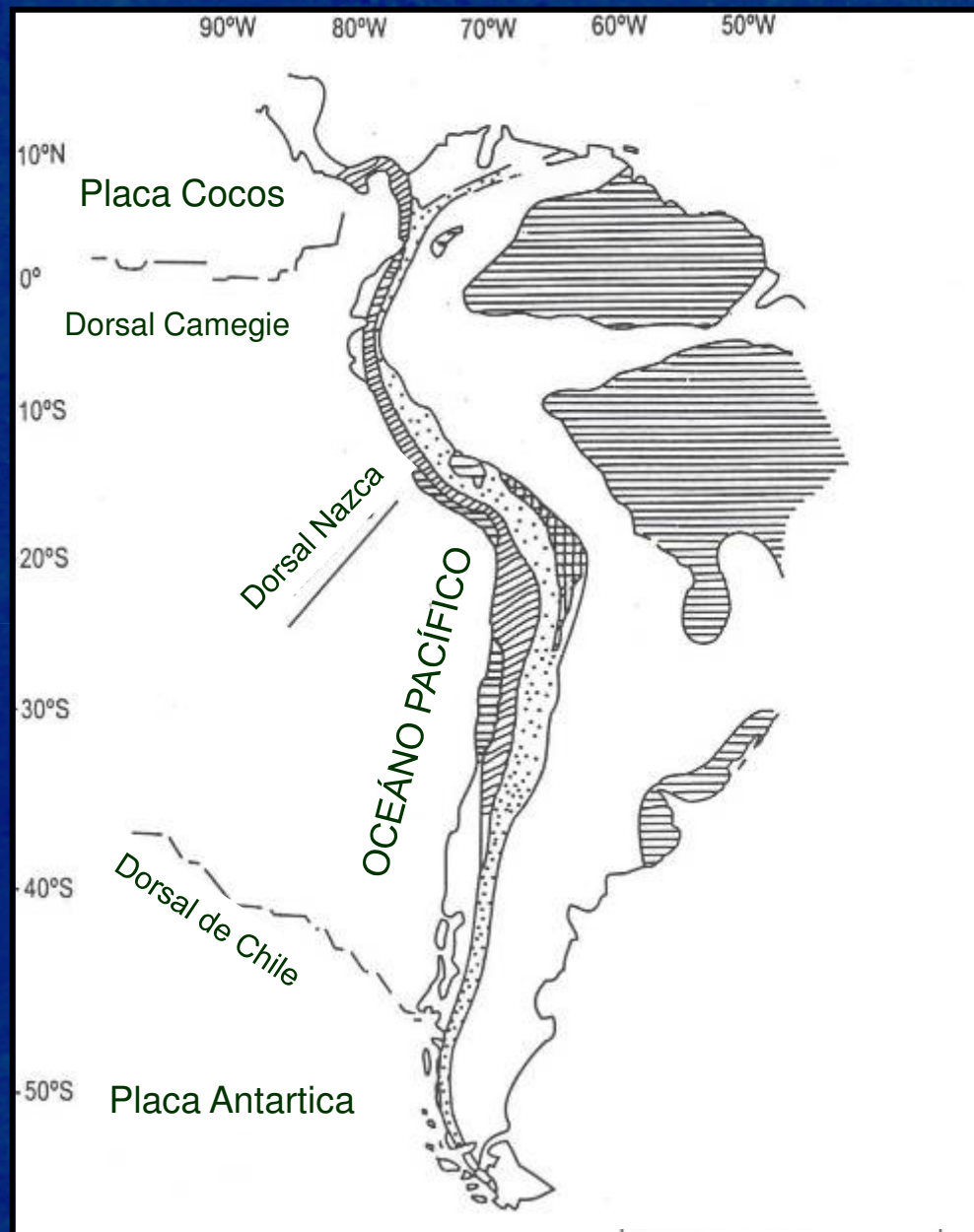
Mapa Metalogenético del Perú 2008

J. Quispe, V. Carlotto, J. Acosta, J. Macharé, H. Chirif, R. Rivera,
D. Romero, D. Huanacuni & R. Rodríguez



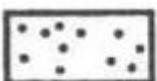

Lima, 02 de octubre de 2008

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN: POTENCIAL MINERO DEL PERÚ
2. ANTECEDENTES DE MAPAS METALOGENÉTICOS
3. METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA ELABORACIÓN DEL MAPA METALOGENÉTICO 2008
4. DISTRIBUCIÓN DE DEPÓSITOS METÁLICOS Y FRANJAS METALOGENÉTICAS
5. CONCLUSIONES



FRANJAS METÁLICAS RELACIONADAS CON LA EVOLUCIÓN ANDINA

	Fe (Cu)
	Cu (Mo-Au)
	Cu-Pb-Zn-Ag
	Sn(W-Ag-Bi)

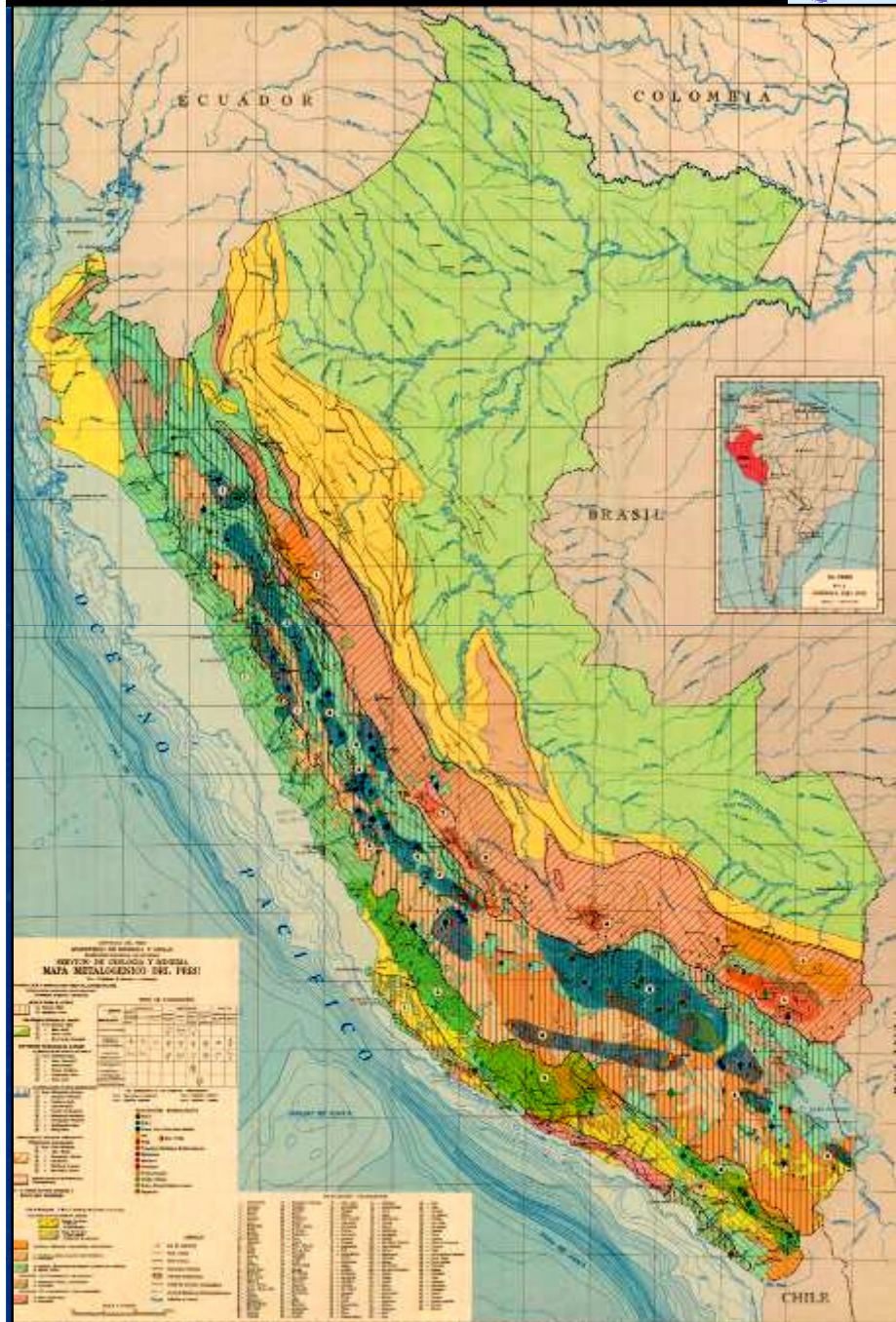
Referencias: Ericksen (1976), Malvicini & Llambias (1982), Petersen (1970), Sillitoe (1976)

RECURSOS A NIVEL MUNDIAL

Metales	Producción 2007 (t)	Ranking en el mundo	Ranking en sudamérica	Producción a nivel mundial (%)	Recursos a nivel mundial (%)
Ag	3494	1º	1º	16.4	6.5
Au	170	5º	1º	8.4	4.6
Sn	39019	3º	1º	15.5	9.1
Pb	329	4º	1º	9.5	2.9
Zn	1444	3º	1º	12.1	7.3
Cu	1190	3º	2º	6.9	6.4
Mo	16787	4º	2º	9.8	1.2
Bi	960	3º	1º	17.1	6.2
Te	33	2º	1º	25.8	6.0
Se	17	8º	2º	1.2	4.7

Fuente: USGS – 2007; MEM-2007

ANTECEDENTES DE MAPAS METALOGENÉTICOS DEL PERÚ



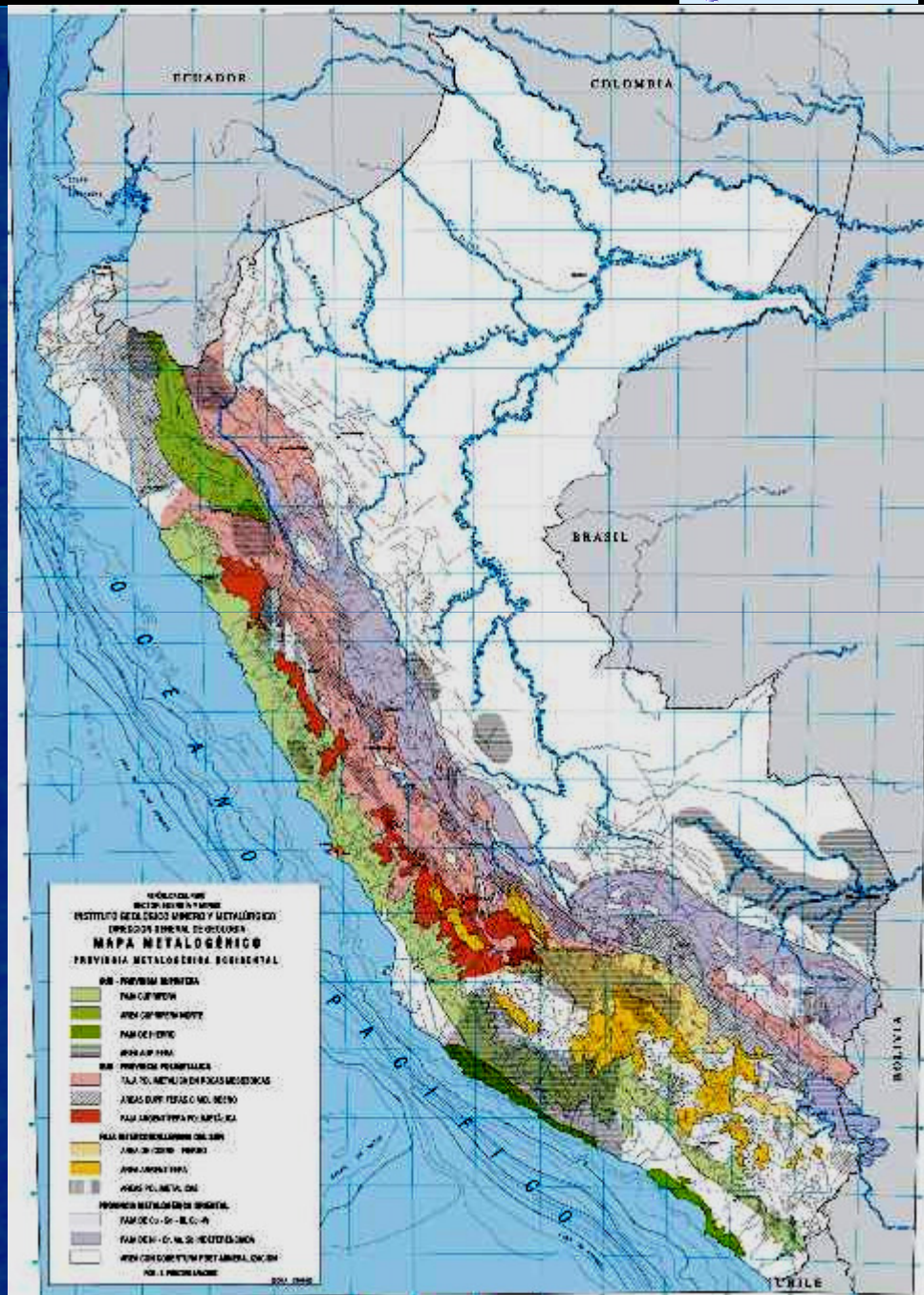
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCION GENERAL DE MINERIA
 SERVICIO DE GEOLOGIA Y MINERIA
MAPA METALOGENICO DEL PERU

- AREAS DE FIERRO DE LA COSTA**
- ① Paracas - Chala
 - ② Mollendo - Tacna
- SUB-PROVINCIA COPRIFERA DEL PACIFICO**
- ① Area Chiclayo - Mala
 - ② " Mala - Acari
 - ③ " Nazca - Ocoña
 - ④ " Cerro Verde - Toquepala
- SUB-PROVINCIA POLIMETALICA DEL ALTIPLANO**
- A). MINERALIZACION EN ROCAS VOLCANICAS**
- ① Area Cordillera Negra
 - ② " Canta - Huarochiri
 - ③ " Castrovirreyna
 - ④ " Puquio - Caylloma
 - ⑤ " Condorama - Palca
 - ⑥ " Santa Lucia
- B). MINERALIZACION EN ROCAS SEDIMENTARIAS**
- ① Area Michiquillay - Sinchao
 - ② " Sayapullo - Antamina
 - ③ " Huallanca - Oyón
 - ④ " Cerro de Pasco
 - ⑤ " Huarón - Carhuacayán
 - ⑥ " Morococha - Yauricocha
 - ⑦ " Cercapuquio - Tinyacía
 - ⑧ " Andahuaylas - Yauri
 - ⑨ " Desaguadero
- PROVINCIA ANDINA ORIENTAL (Paleozoico Mesozoica)**
- ① Area Patá - Buldibuyo
 - ② " Tapo - Ricrán
 - ③ " Concepción - Cobriza
 - ④ " Vilcabamba
 - ⑤ " Chimboya - Aricoma
 - ⑥ " Marcapata - Sandía
- MINERALIZACION EN METAMORFICOS PRECAMBRIANOS**

Bellido, E.,
 Girard, D. &
 Paredes, J.
 (1972)

- ASOCIACIONES MINERALOGICAS**
- Fierro
 - Cobre
 - Plomo, Zinc, Plata, Cobre, Cadmio
 - Oro
 - Plata
 - Tungsteno, Molibdeno, Estaño, Bismuto
 - Manganeso
 - Mercurio
 - Antimonio
 - Uranio, Vanadio
 - Cromo, Platino
 - Cobre, Niquel, Cobalto, Uranio
 - Pegmatita

Ponzoni, E. (1982)



REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO
DIRECCION GENERAL DE GEOLOGIA

MAPA METALOGÉNICO

PROVINCIA METALOGÉNICA OCCIDENTAL

SUB - PROVINCIA CUPRIFERA

- FAJA CUPRIFERA
- AREA CUPRIFERA NORTE
- FAJA DE HIERRO
- AREA AURIFERA

SUB - PROVINCIA POLIMETALICA

- FAJA POLIMÉTALICA EN ROCAS MESOZOICAS
- AREAS CUPRIFERAS O MOLIBDENO
- FAJA ARGENTÍFERA POLIMÉTALICA

FAJA INTERCORDILLERANA DEL SUR

- AREA DE COBRE - FIERRO
- AREA ARGENTÍFERA
- AREAS POLIMETALICAS

PROVINCIA METALOGÉNICA ORIENTAL

- FAJA DE Cu - Sn - Bi, Cu -W
- FAJA DE Ni - Cr, Au, Sb INDEFERENCIADA
- AREA CON COBERTURA POST-MINERALIZACION

POR : E. PONZONI SANCHEZ

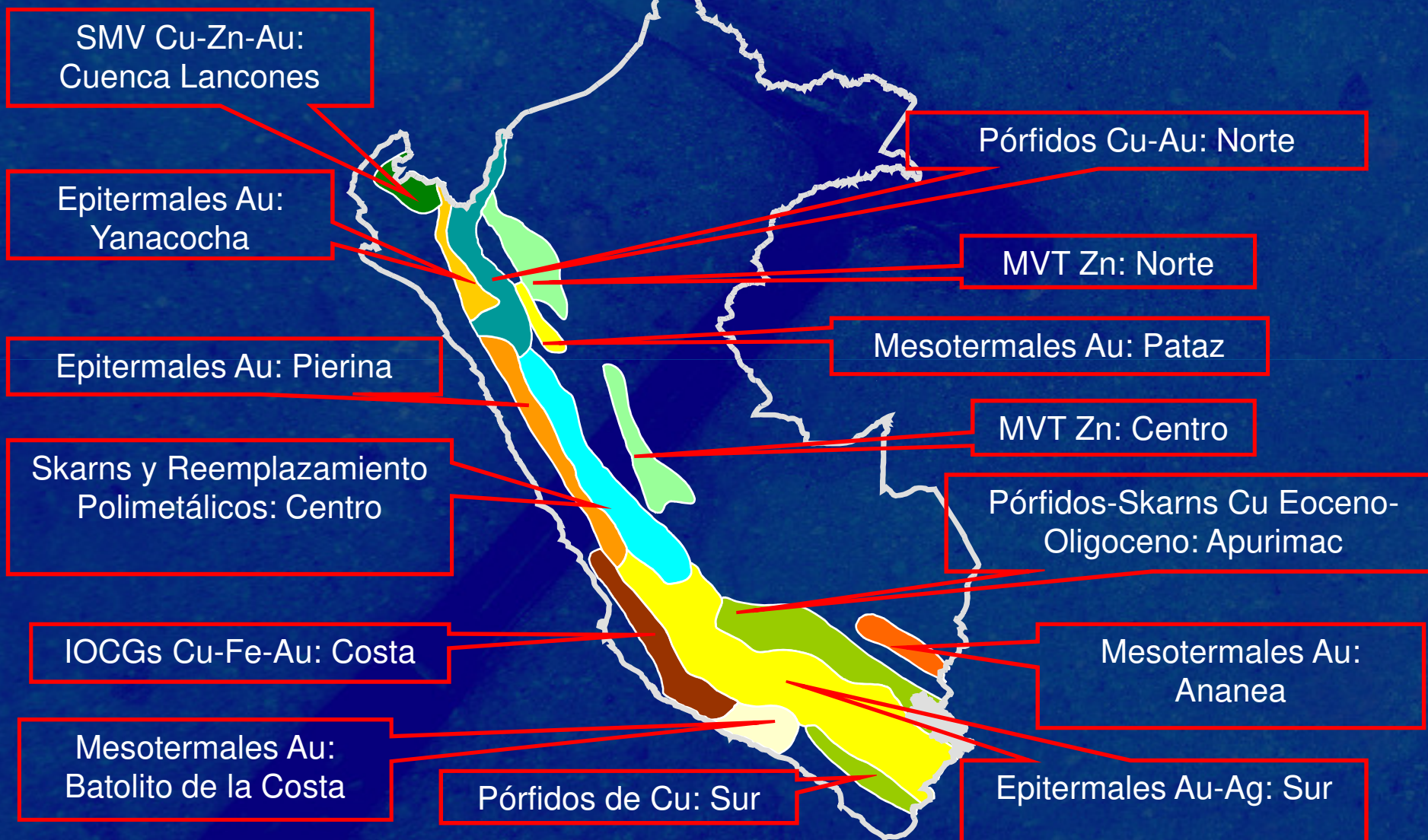
REPUBLICA DEL PERÚ
 SECTOR ENERGÍA Y MINAS
 INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

Canchaya, S., Aranda, A. & Guevara, T. (1995)



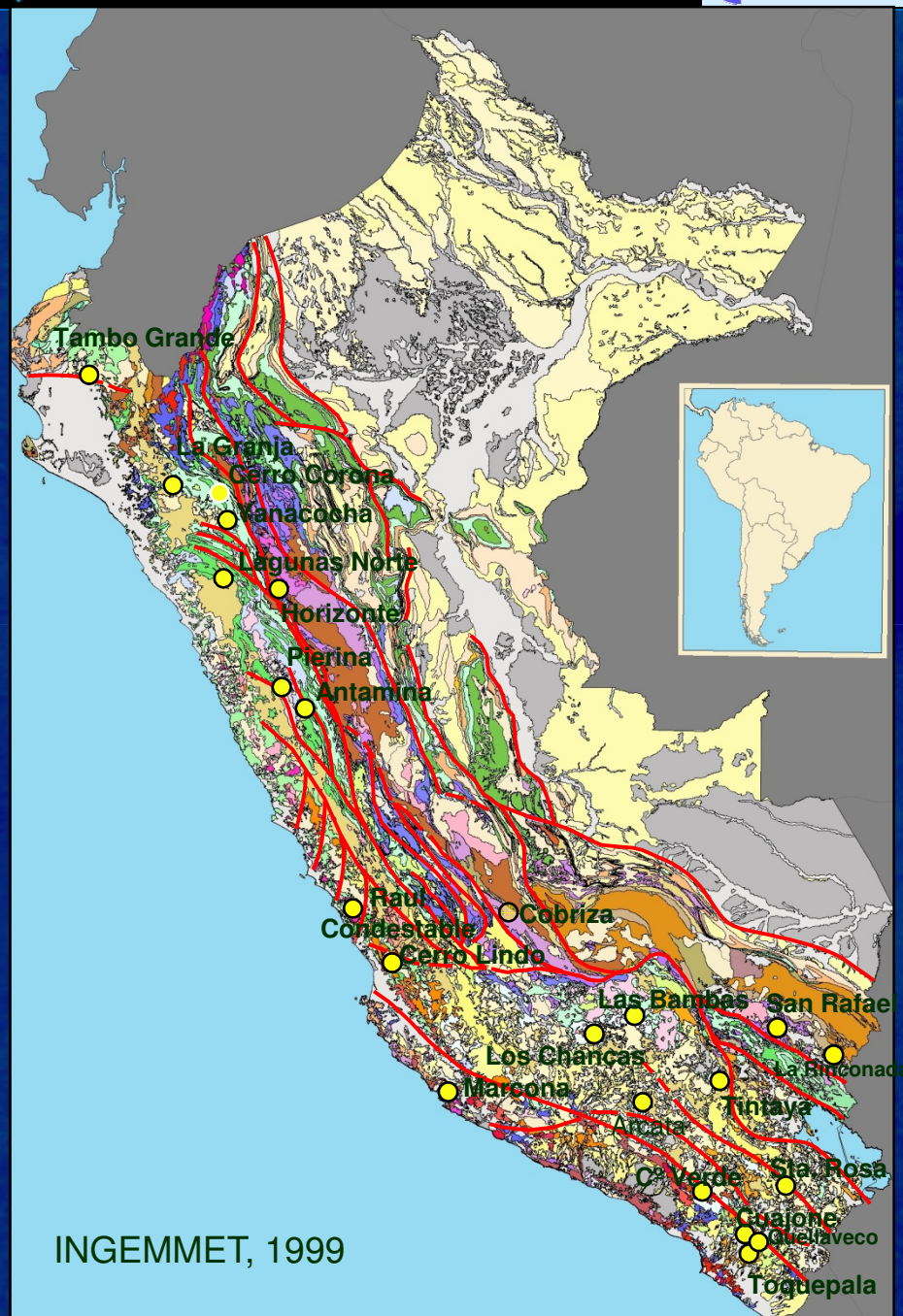
UNIDADES LITO - TECTONICAS (Simplificadas)		PRINCIPALES AREAS METALOGENICAS	
Cuaternario		1	Franja cuprífera septentrional
REGIONES DE PLEGAMIENTO ANDINO		2	Pataz - Buldibuyo
Cuencas marinas terciarias		3	Sayapullo - Antamina
	Cuencas Continentales terciarias	4	Franja polimetálica central
Región Sub-Andina Plegada		5	Castrovirreyna
	Región Subandina con cobertura de plataforma	6	Andahuaylas - Yauri
Volcánicos y sedimentos inter-montañosos		7	Chimboya - Aricoma
	Post-tectónicos	8	Puquio - Caylloma
Volcánicos tarditectónicos terciarios		9	Condorama - Palca
	Granitoides	10	Mala - Nazca
Sedimentos mesozoicos y molásas post-tectónicas		11	Paracas - Chala
	Batolito andino y otros intrusivos	12	Mollendo - Tacna
		13	Nazca - Ocoña
		14	Franja Cuprífera Meridional
REGIONES DE PLEGAMIENTO PALEOZOICO		SIMBOLOGIA	
Rocas sedimentarias y metamórficas			Falla Regional
	Rocas intrusivas		Limite de área metalogénica
REGIONES DE PLEG. PRE-CAMBRIANO			Áreas metalogénicas
Rocas sedimentarias y metamórficas			
	Rocas intrusivas		

Cardozo, (2002)

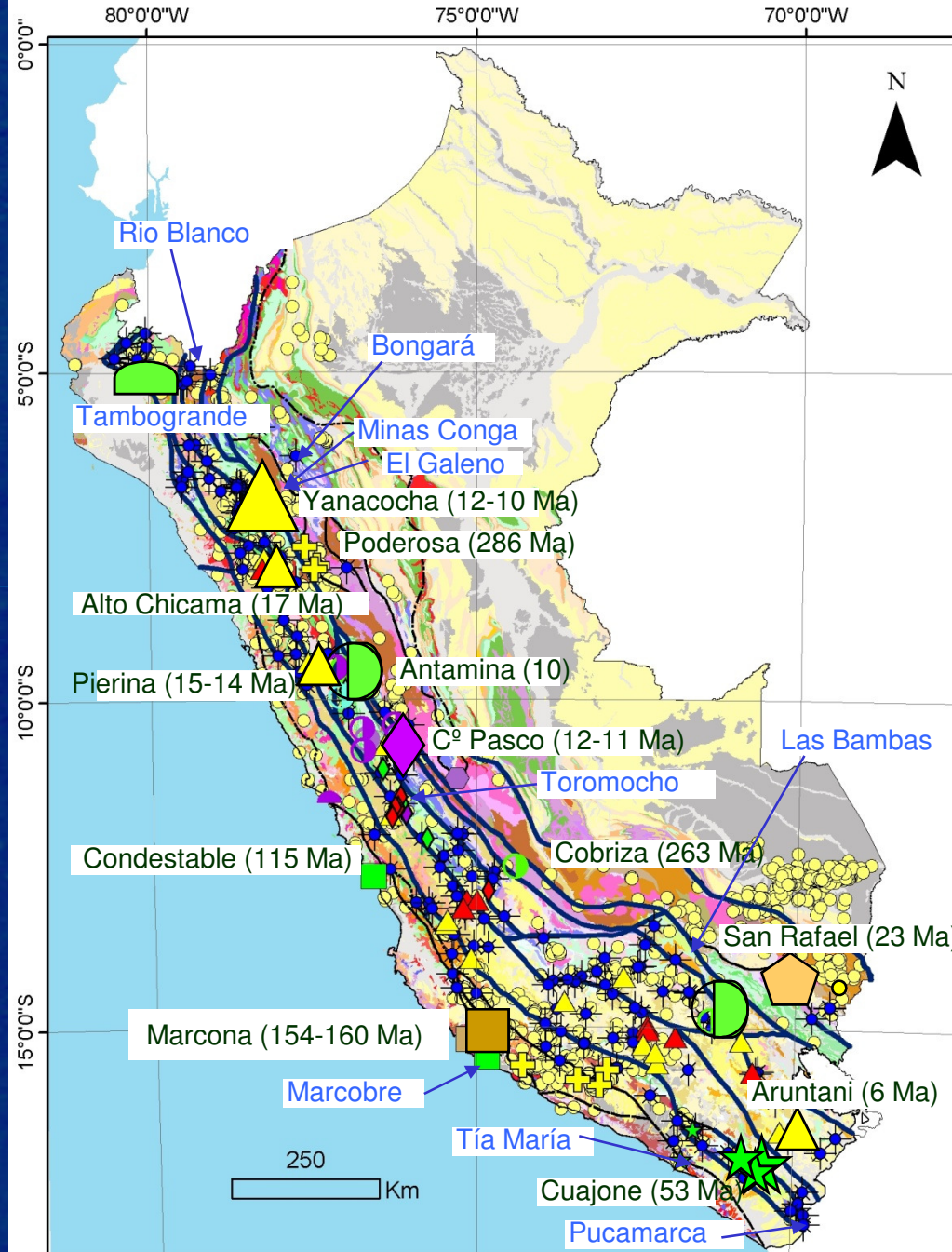


MAPA METALOGENÉTICO DEL PERÚ 2008

DOMINIOS GEOTECTÓNICOS Y SU RELACIÓN CON DEPÓSITOS METÁLICOS



CLASIFICACIÓN GENÉTICA DE DEPÓSITOS METÁLICOS



Tipos de Depósitos

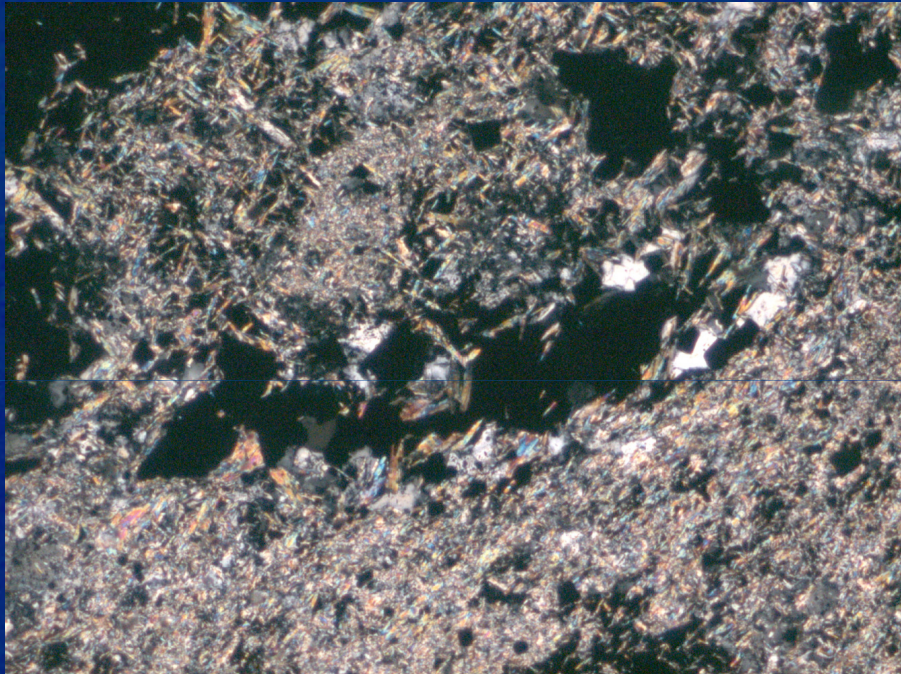
- I.-Magmático
 - ☐ Sulfuros de Ni-Cu / Cr-Ni-Cu Tipo alpino
- II.-Pegmatíticos
 - Vetas
- III.-Hidrotermal
 - △ Epitermal indiferenciado
 - △ Epitermal de alta sulfuración
 - △ Epitermal de intermedia sulfuración.
 - △ Epitermal de baja sulfuración
 - ◇ Depósitos polimetálicos con superposición epitermal
 - Skarn
 - ☐ Depósitos Fe-Cu-Au (IOCG)
 - ☆ Pórfido
 - ⊕ Depósitos Orogénicos
 - ⊗ Depósitos relacionados con intrusivos
- IV.-Estratoligado Hidrotermal
 - ◐ VMS
- V.-Estratoligado Sedex
 - ◐ Sedex
- VI.-Estratoligados en sedimentos
 - ◐ MVT
 - ◐ Tipo Red bed (Capas Rojas)
- VIII.-Metamórfico
 - ◐ Metamorfogénico
- IX.- Exóticos
 - ☼ Placer
 - Aluvial
- X.- Depósitos Hidrotermales sin clasificación Genética
 - ◐ Manto
 - Vetas
- XI.- Depósitos de Uranio
 - ◐ Uranio

EVALUACIONES DE CAMPO

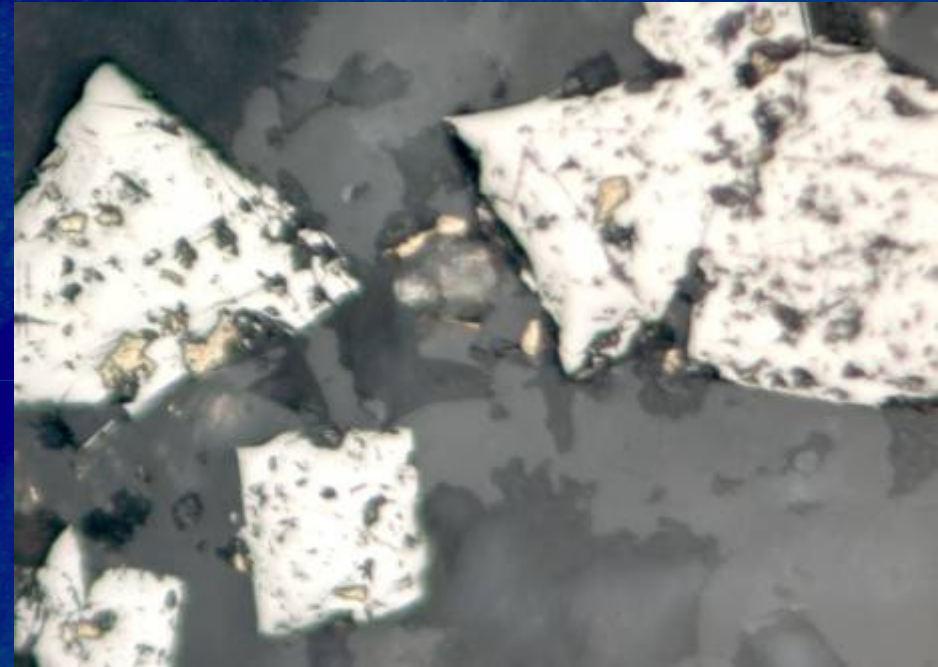


**PÓRFIDO DE Cu-Au
CERRO CORONA**

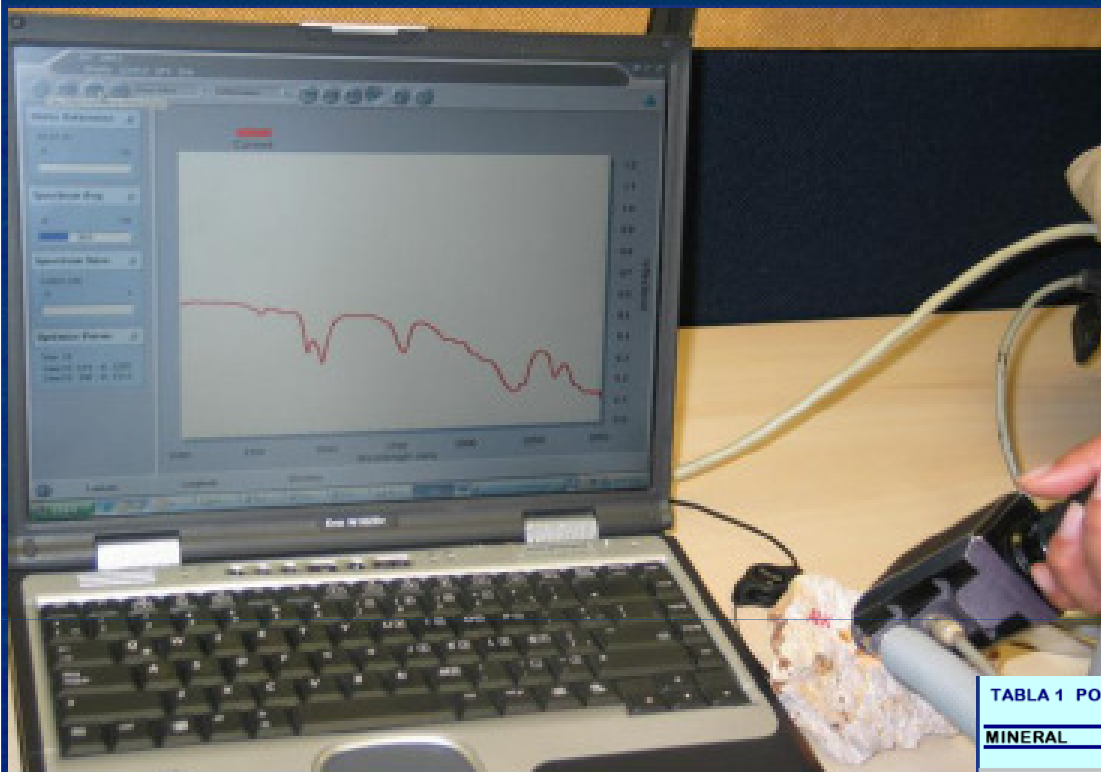
ESTUDIOS PETRO-MINERAGRÁFICOS



L. Transmitida



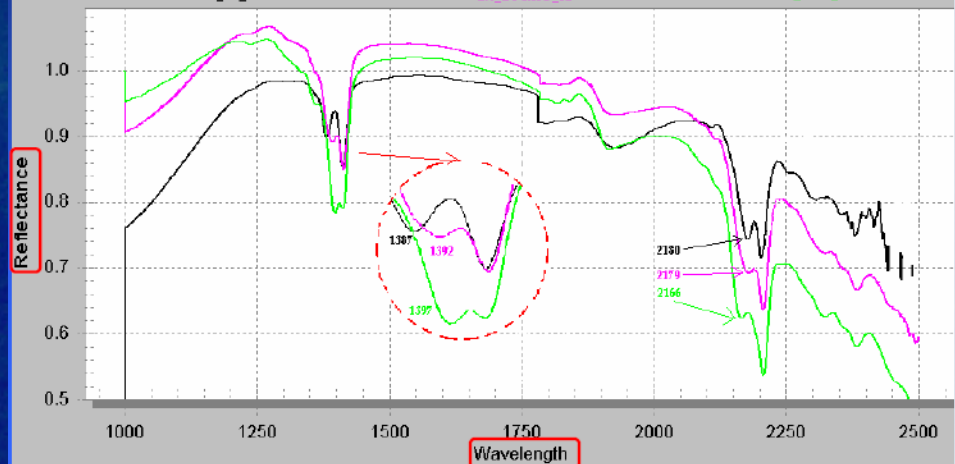
L. Reflejada



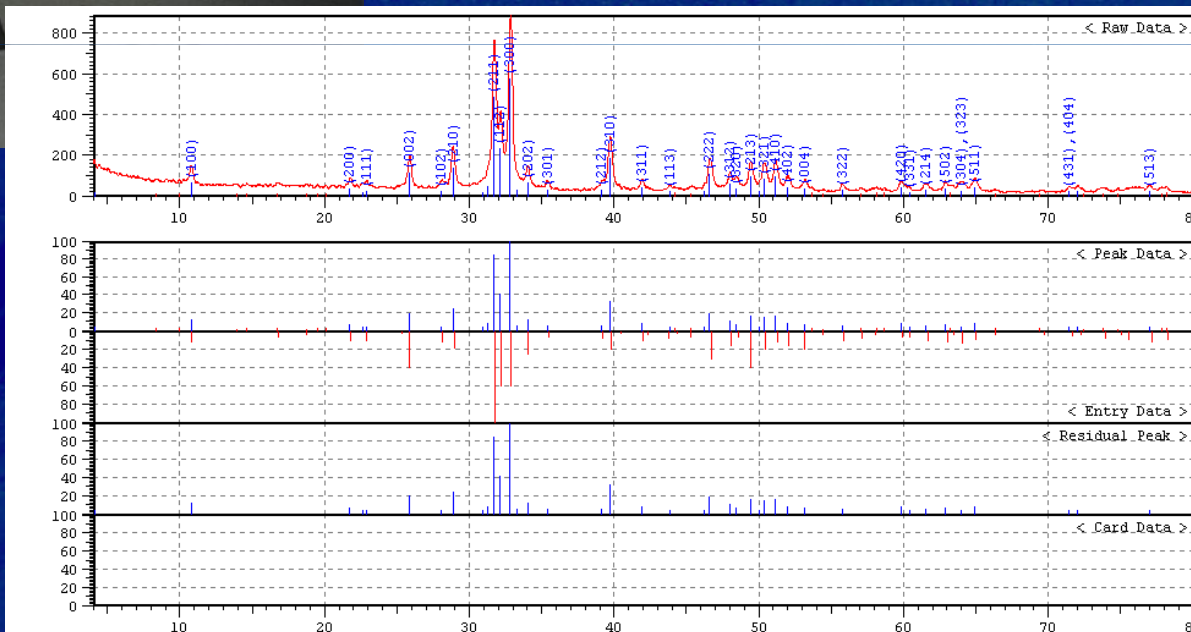
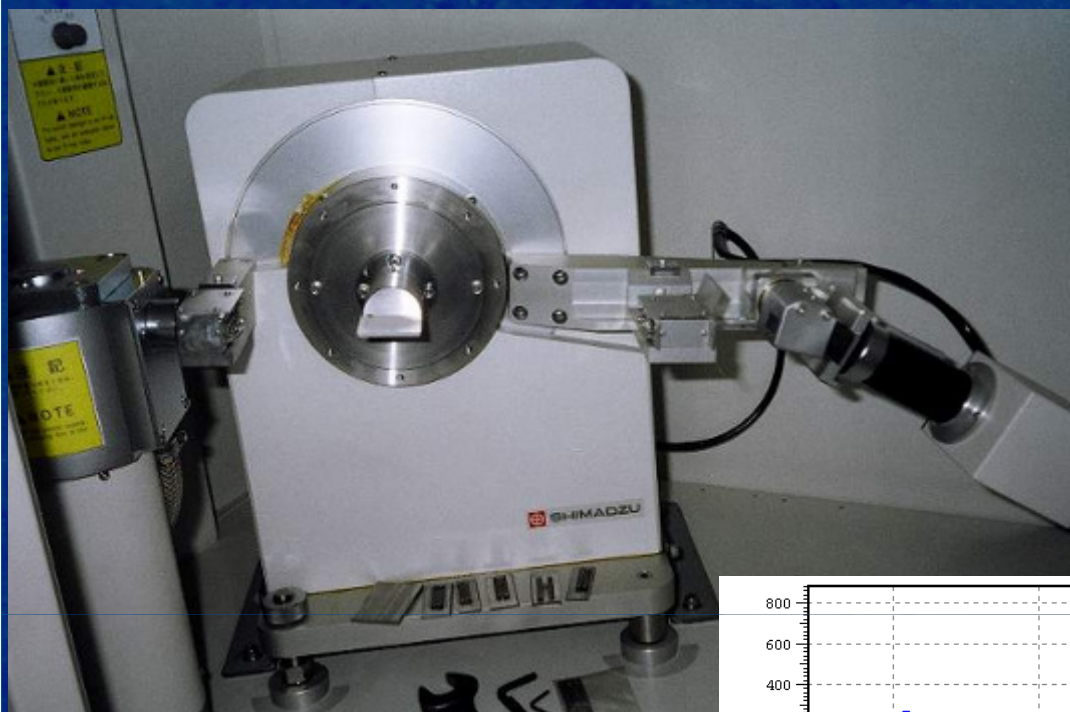
PORTABLE INFRARED MINERAL ANALYZER

TABLA 1 POSICIONES DE LOS RASGOS DE ABSORCION E INTENSIDADES RELATIVAS (LONG. DE ONDA)

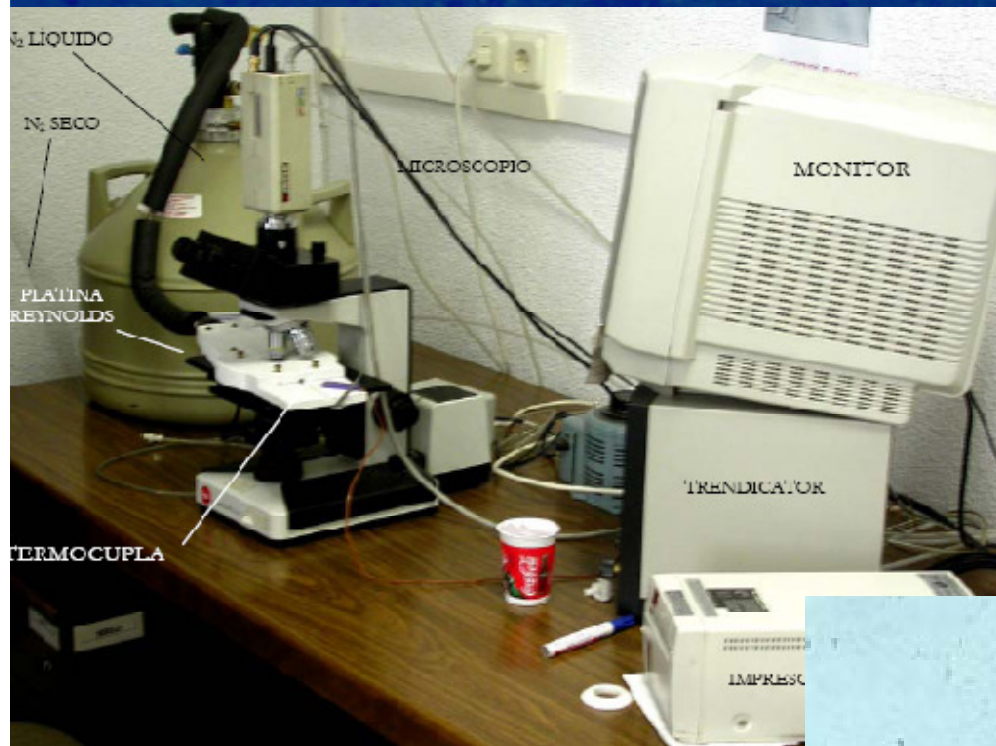
MINERAL	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
DICKITE	1.378-.386	1.414-.418			1.798-1.836				2.18-2.186	2.206-2.214		
KAOLINITE	1.392-1.402	1.414-.418							2.16-2.169	2.206 - 2.214		



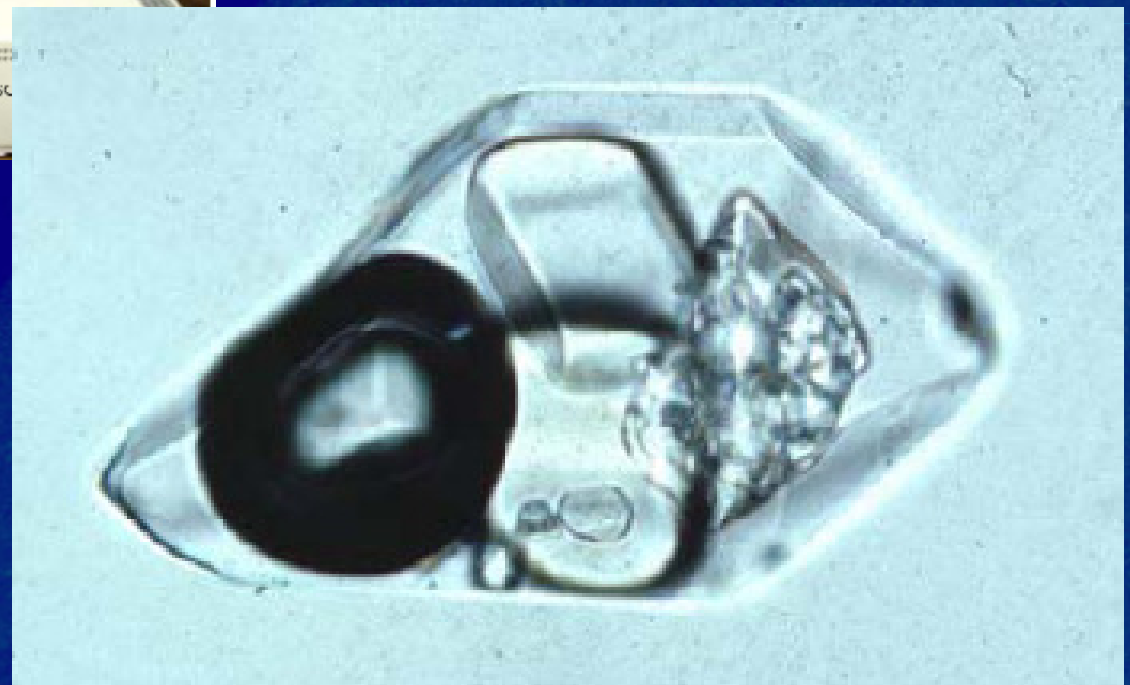
DIFRACCIÓN RX

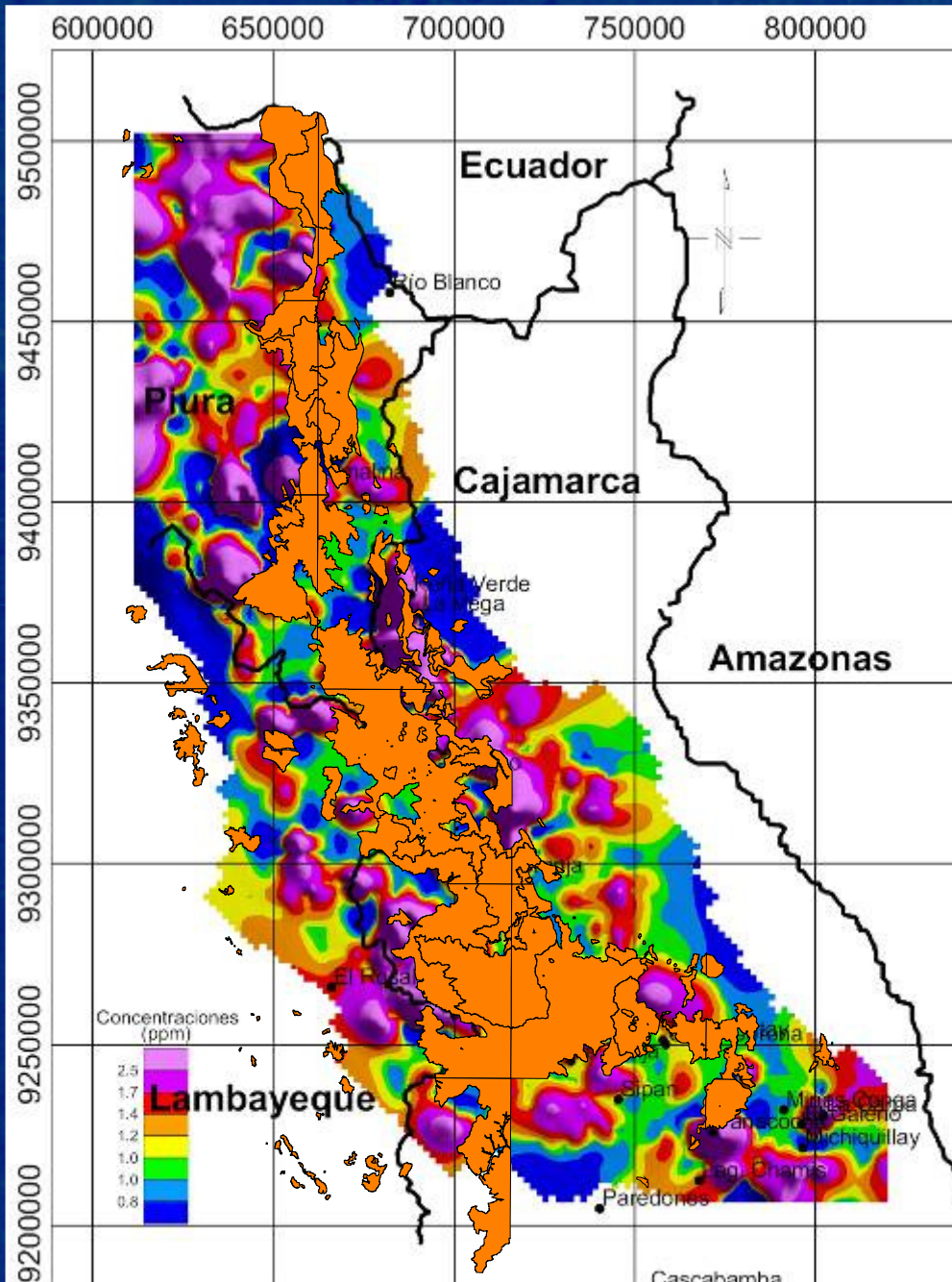


No	Card	Chemical Formula	Chemical Name	Mineral Name	L	d	I	R	Dx	WT%	S.G.
1:	9-0432	Ca ₅ (PO ₄) ₃ (OH)	Calcium Phosphate Hydroxid	Hydroxylapatite	0.589(33/56)	0.790	0.658	0.306	3.15		P63/m
2:	21-0145	Ca ₁₀ (PO ₄) ₅ CO ₃ (OH)F	Calcium Carbonate Phosphat	Carbonate-hydrox	0.950(19/20)	0.791	0.850	0.639	3.06		P63/m
3:	14-0139	(Al,Fe) ₃ (PO ₄ ,VO ₄) ₂ (O	Aluminum Iron Vanadium Oxi	Gutsevichite [NR	0.800(4/ 5)	0.557	0.872	0.389			
4:	25-0166	Ca ₅ (PO ₄) ₃ (OH,Cl,F)	Calcium Chloride Fluoride	Hydroxylapatite	0.853(29/34)	0.731	0.621	0.387	3.12		P63/m
5:	35-0506	Ca ₂ Na ₃ (SO ₄) ₃ (OH)	Sodium Calcium Sulfate Hyd	Cesapite	0.718(28/39)	0.921	0.516	0.341	2.83		P63/m



MICROTERMOMETRÍA DE INCLUSIONES FLUIDAS





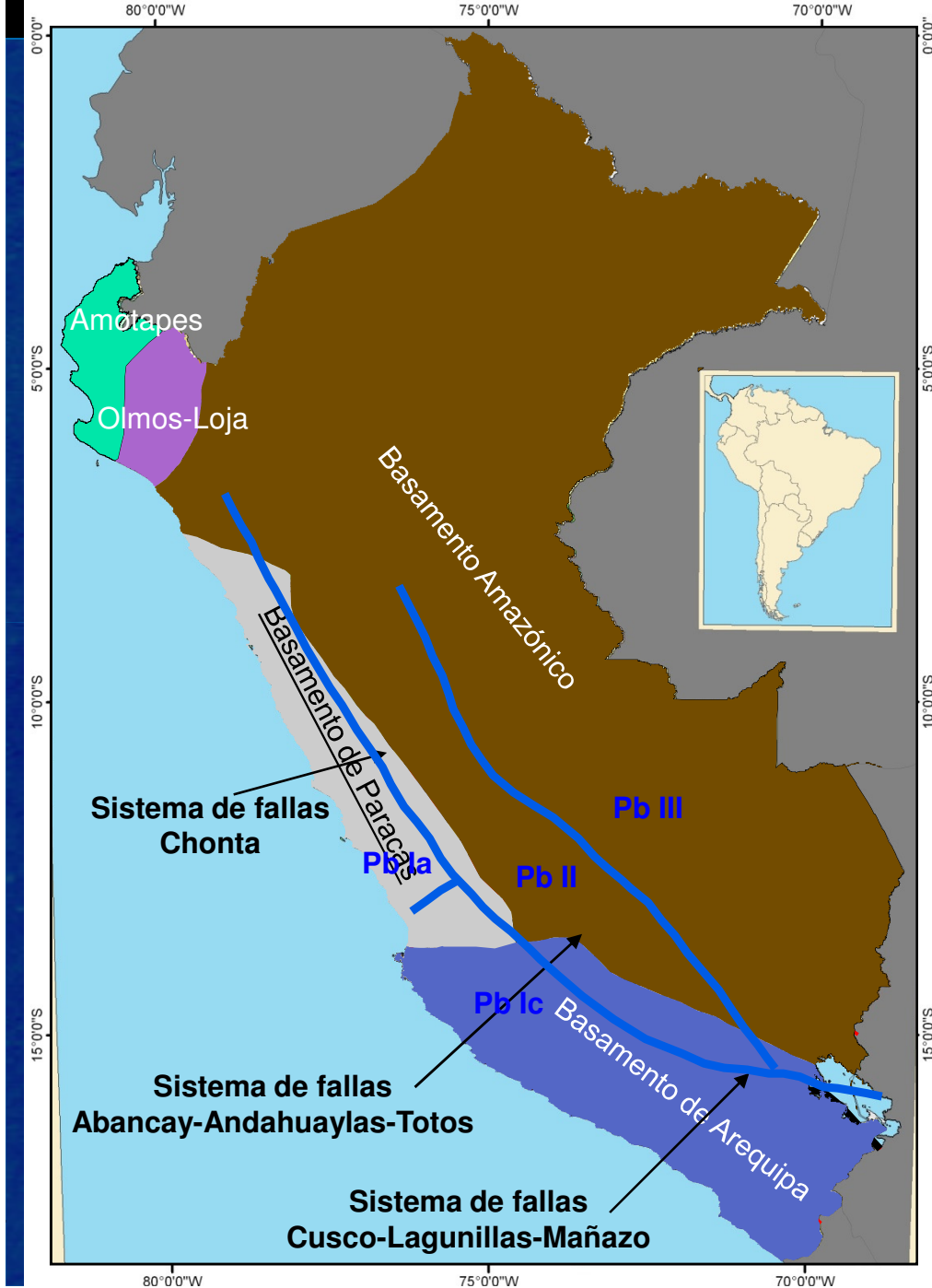
British Geological Survey BGS International
 INTERNATIONAL REGIONAL GEOCHEMISTRY

British Geological Survey
 NORTHERN PERU REGIONAL GEOCHEMICAL
 EXPLORATION SURVEY CD-ROM
 Version 1.0
 FEBRUARY 1999

1254 Muestras de sedimentos de quebradas analizadas por: Cu, Pb, Zn, Mo, As, Bi.

- Delimitación de provincias metalogénicas del norte del Perú.
- Proponer zonas favorables para la exploración por yacimientos tipo epitermales y pórfidos.

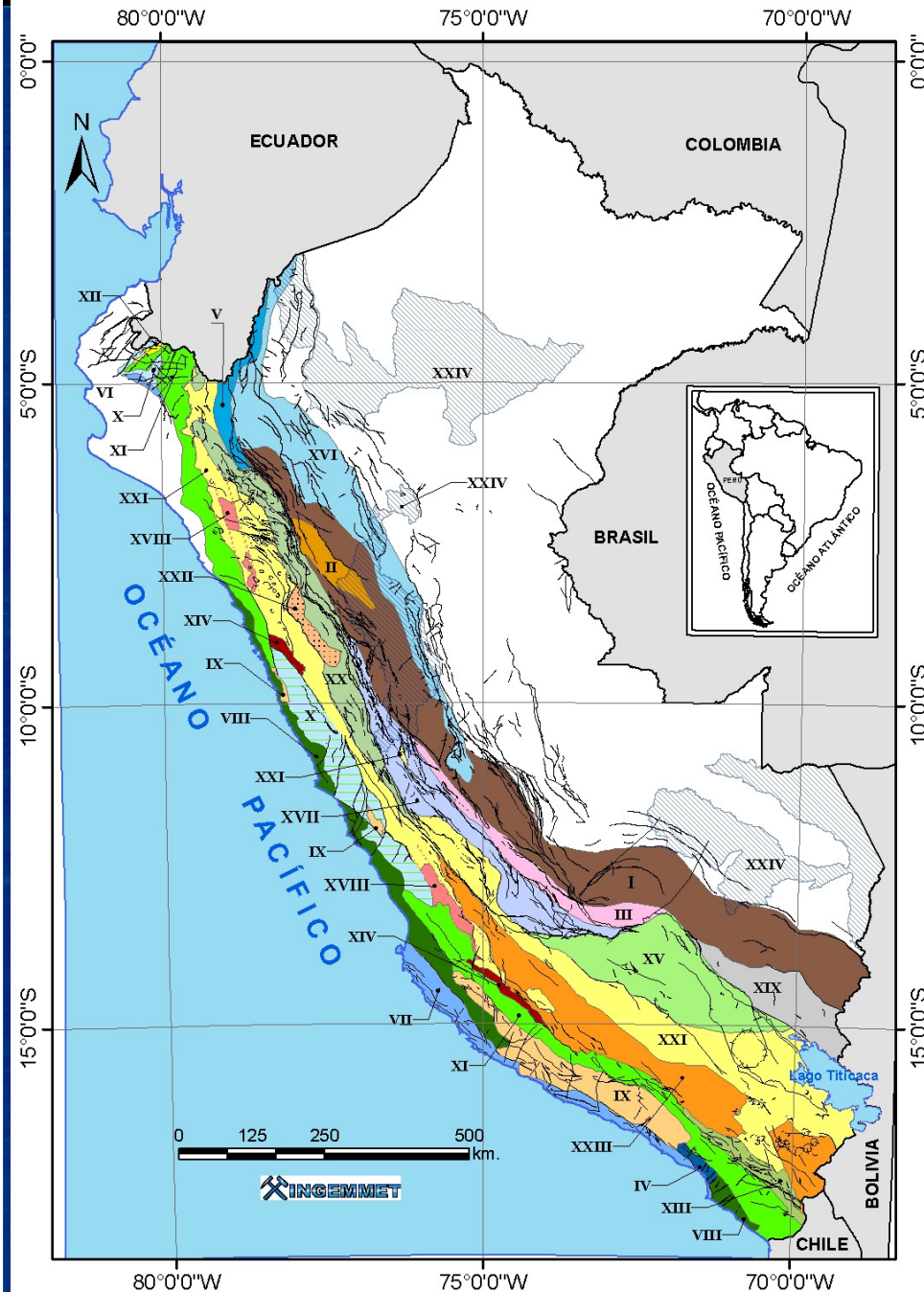
Mo (ppm)



GEOQUÍMICA ISOTÓPICA Pb

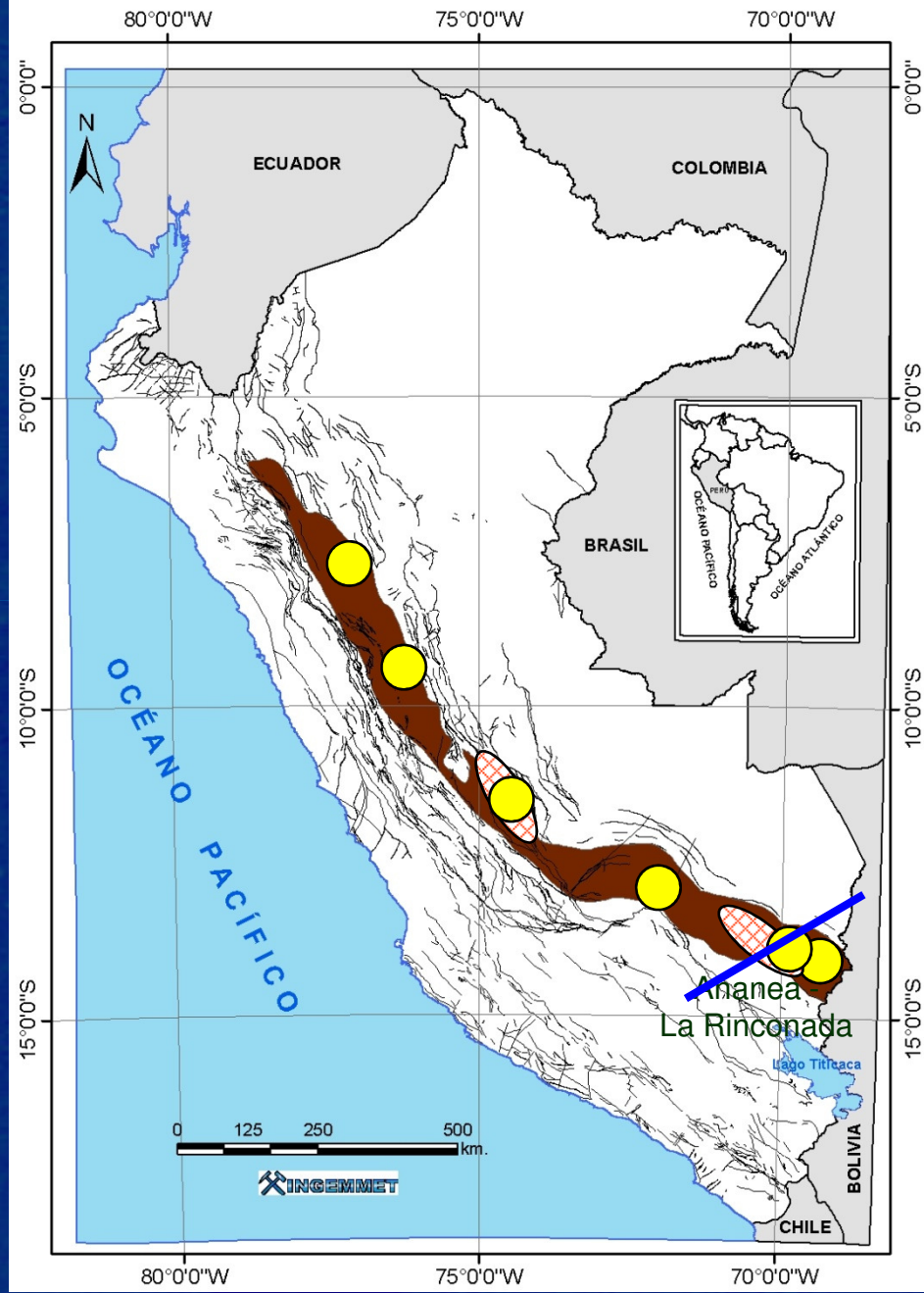
- Límites de basamento
- Dominios geotectónicos
- Fuentes de mineralización

MAPA METALOGENÉTICO 2008



FRANJAS METALOGENÉTICAS

- XXIV** Cuencas hidrográficas favorables por depósitos de Au tipo placer y aluvial
- XXIII** Epitermales de Au-Ag del Mio-Plioceno
- XXII** Depósitos de W-Mo-Cu relacionados con intrusivos del Mioceno superior
- XXI** Epitermales de Au-Ag y depósitos polimetálicos con superposición epitermal del Mioceno
- XX** Pórfidos de Cu-Mo-Au, skams de Pb-Zn-Cu-Ag y depósitos polimetálicos relacionados con intrusivos del Mioceno
- XIX** Depósitos de Sn-Cu-W relacionados con intrusivos del Oligoceno-Mioceno y Epitermales de Ag-Pb-Zn (Au)
- XVIII** Epitermales de Au-Ag del Oligoceno
- XVII** Epitermales de Au-Ag del Eoceno y depósitos polimetálicos del Eoceno-Oligoceno-Mioceno
- XVI** Depósitos tipo Mississippi Valley (MVT) de Pb-Zn del Eoceno-Mioceno
- XV** Pórfidos-Skams de Cu-Mo (Au, Zn) y depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con intrusivos del Eoceno-Oligoceno
- XIV** Depósitos de Au-Cu-Pb-Zn relacionados con intrusivos del Eoceno
- XIII** Pórfidos de Cu-Mo y depósitos polimetálicos relacionados con intrusivos del Paleoceno-Eoceno
- XII** Epitermales de Au-Ag del Cretácico superior-Paleoceno
- XI** Sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu del Cretácico superior-Paleoceno
- X** Pórfidos de Cu-Mo del Cretácico superior
- IX** Depósitos de Au-Pb-Zn-Cu relacionados con intrusivos del Cretácico superior
- VIII** Depósitos de Fe-Cu-Au (IOCG) del Cretácico inferior
- VII** Sulfuros masivos volcanogénicos de Cu-Zn-Au del Jurásico superior-Albiano
- VI** Pórfidos y skams de Cu-Au del Jurásico superior
- V** Depósitos de Fe-Cu-Au (IOCG) del Jurásico medio-superior
- IV** Pórfidos Cu-Mo del Jurásico medio
- III** Pórfidos-skams Cu-Mo-Zn y depósitos de Au-Cu-Pb-Zn relacionados con intrusivos del Pérmico
- II** Depósitos orogénicos de Au-Pb-Zn-Cu del Carbonífero-Pérmico
- I** Depósitos de Au en rocas meta-sedimentarias del Ordovícico y Silúrico-Devónico



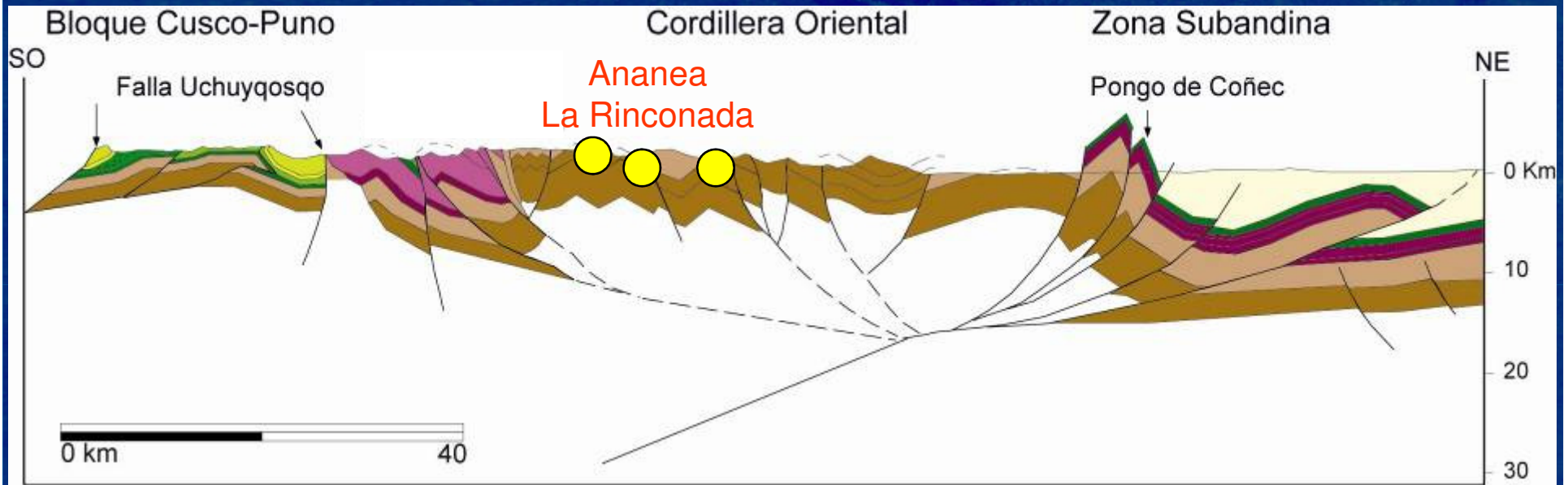
Au EN ROCAS METASEDIMENTARIAS DEL ORDOVÍCICO-SILÚRICO-DEVÓNICO

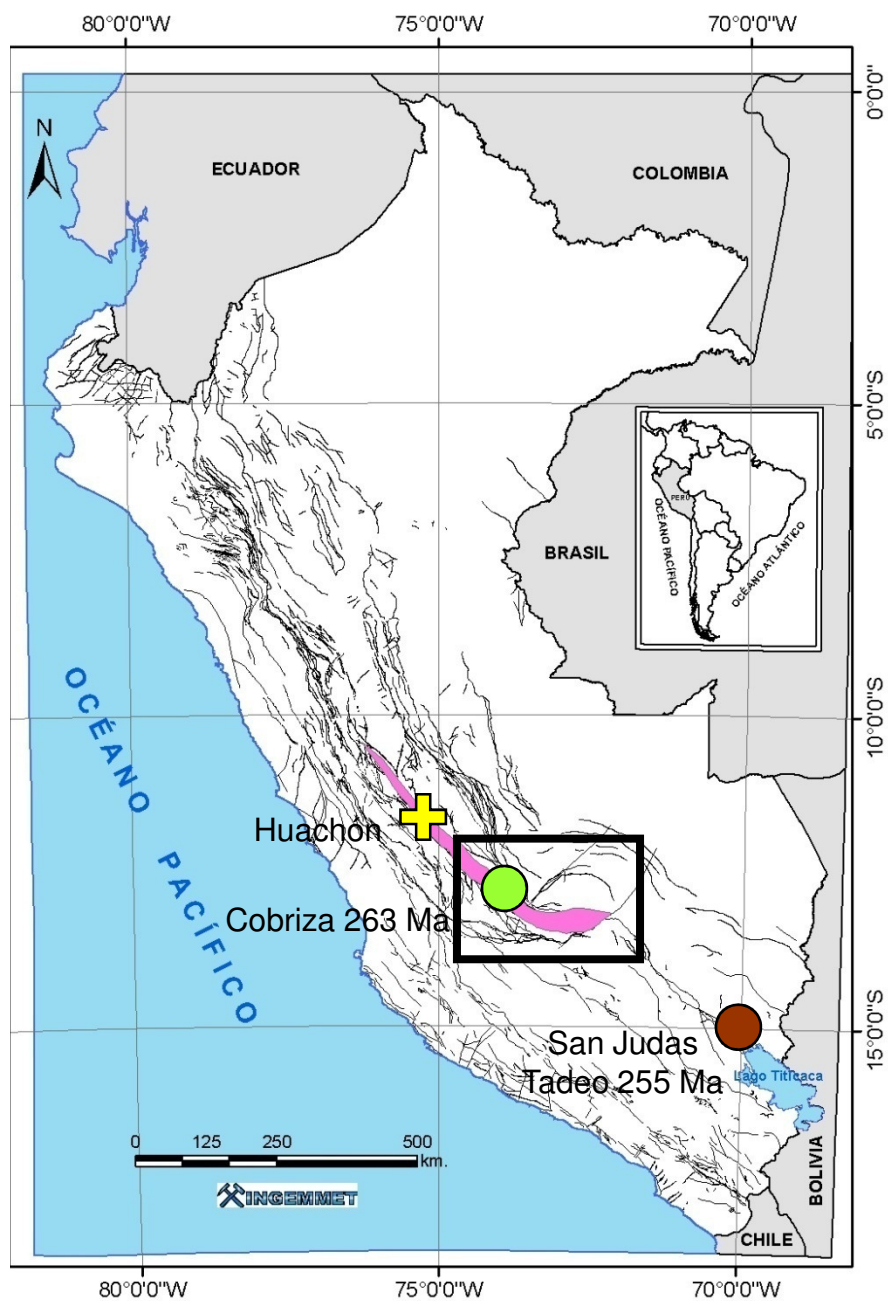
	Noroeste	
Devo-niano	Fm. Cerro Negro	Fm. Río Seco
Silu-riano		
Ordo-viciano	Gpo. Tabacones	Gpo. Salas
Cam-briano		

	Perú Central	
Devo-niano		
Silu-riano	Gpo. Excelsior	
Ordo-viciano	Fm. Contaya	
Cam-briano		

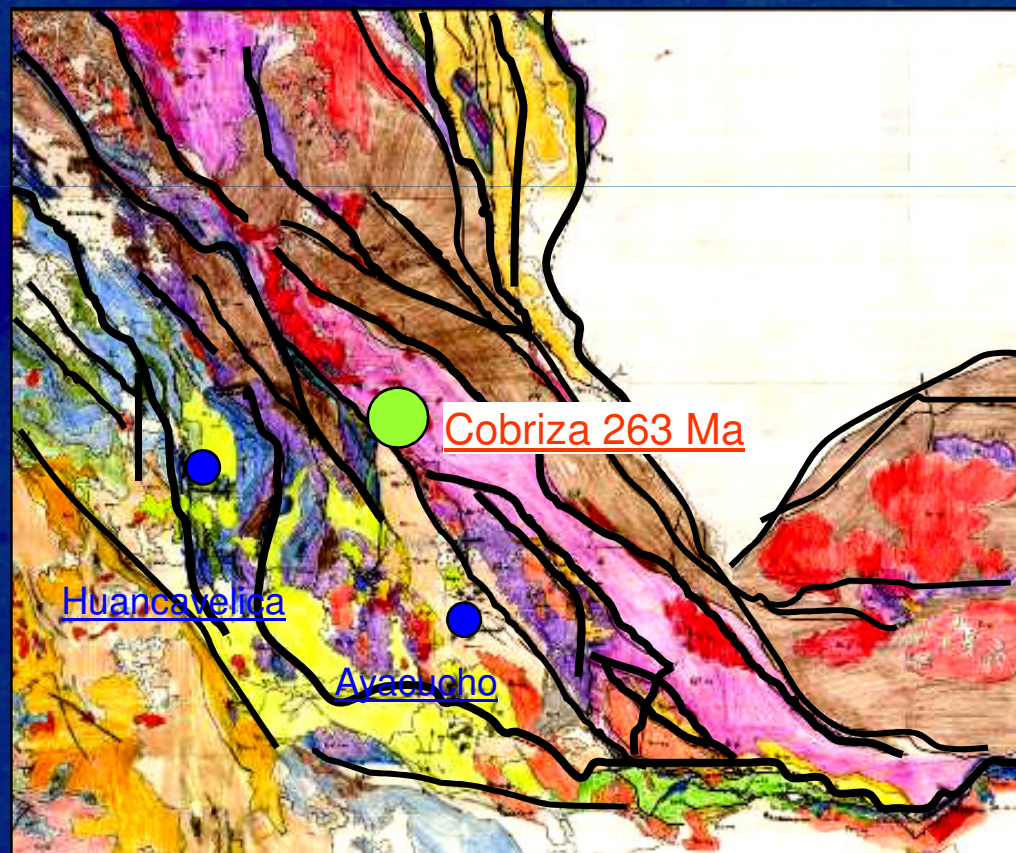
	Sur del Perú			
	W			E
Devo-niano	Gpo. Yamayo	Fm. Torán	Fm. Cochachaca	Gpo. Cañanillas
Silu-riano				
Ordo-viciano				
Cam-briano				

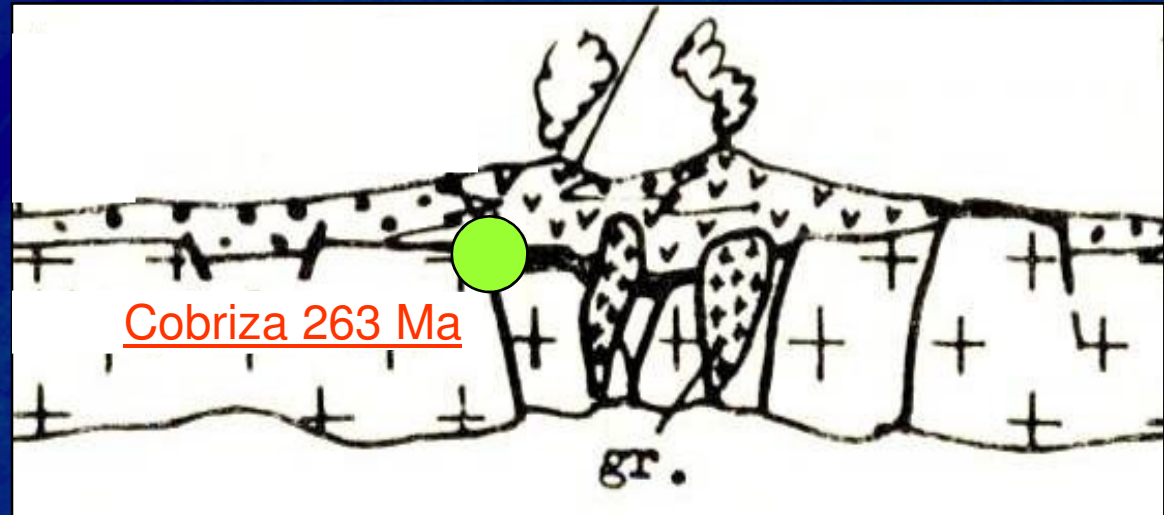
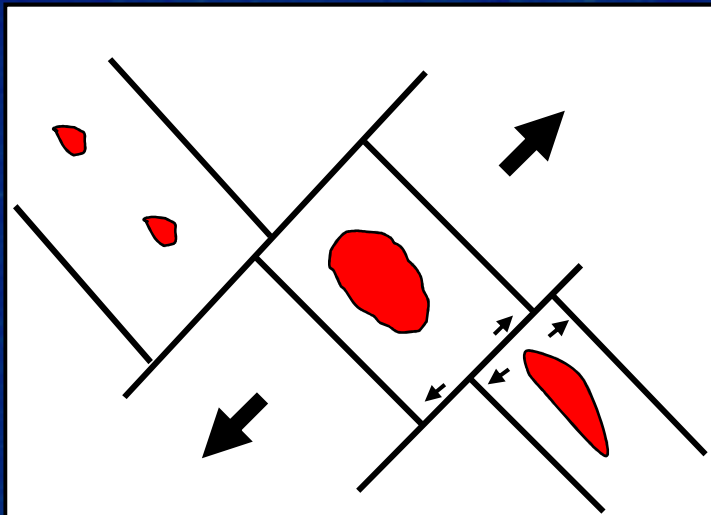
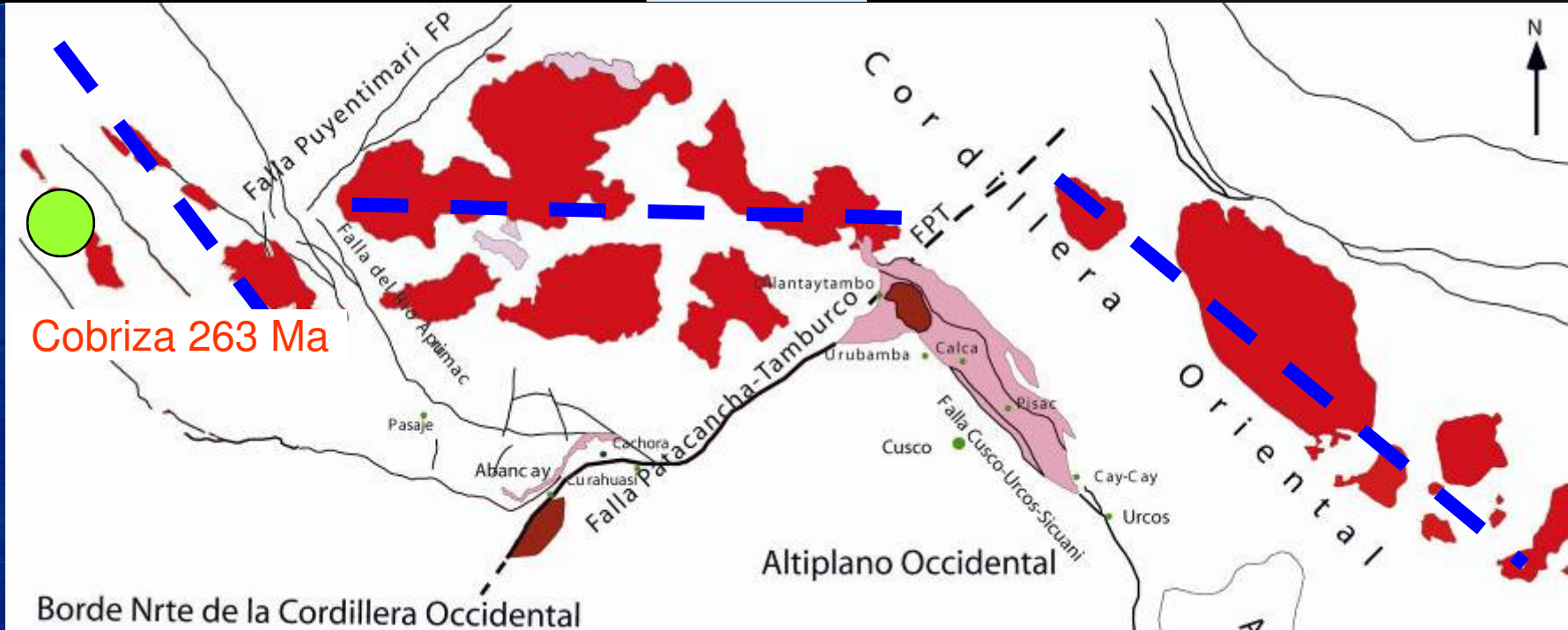
Devo-niano	Fm. Ananea	Fm. Ananea
Silu-riano	Fm. San Gabán	Fm. San Gabán
Ordo-viciano	Fm. Sandia	Fm. Sandia
Cam-briano	Gpo. San José	Gpo. San José

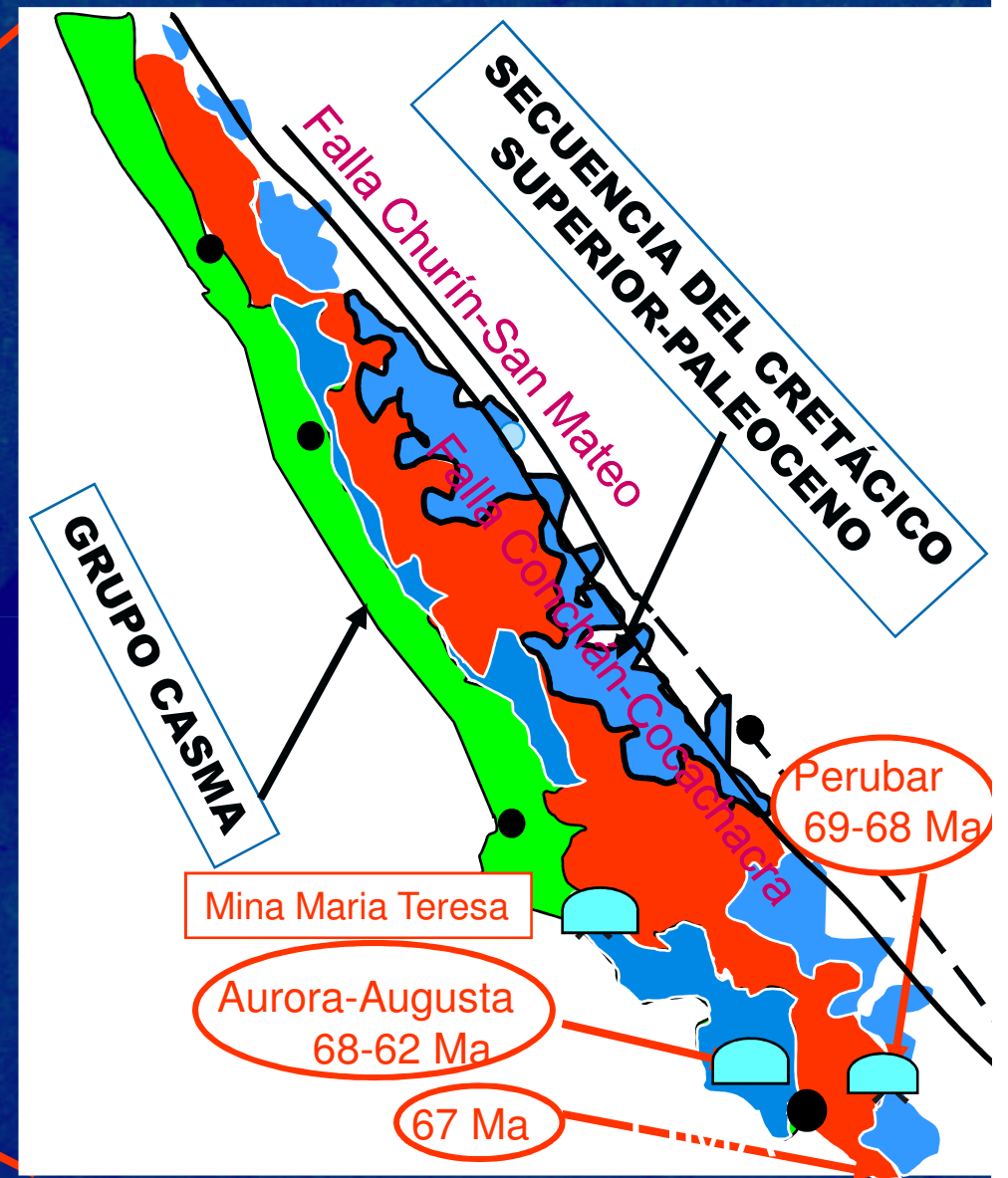
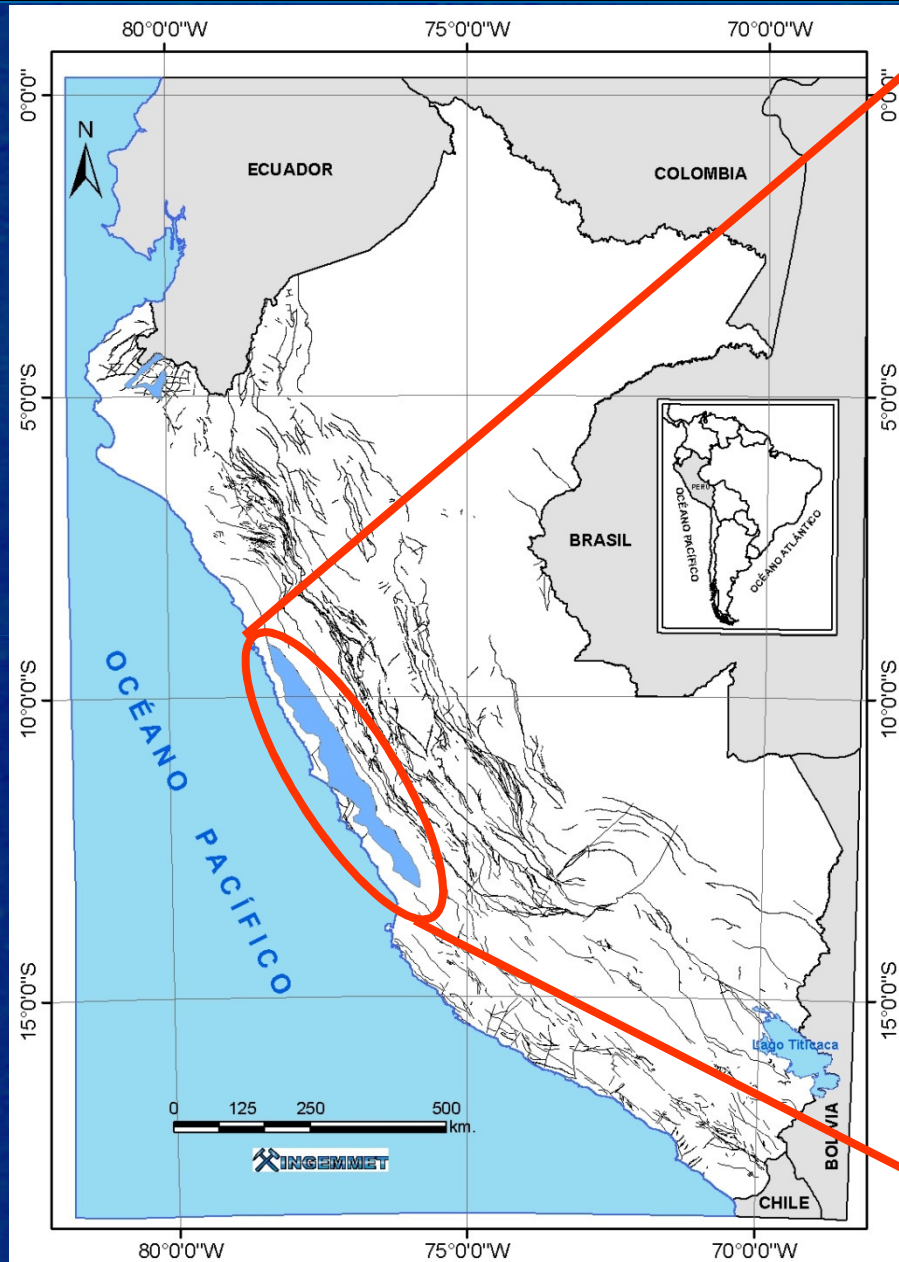




PÓRFIDOS Y SKARNS DE Cu-Mo-Zn y DÉPOSITOS DE Au RELACIONADOS CON INTRUSIVOS DEL PÉRMICO

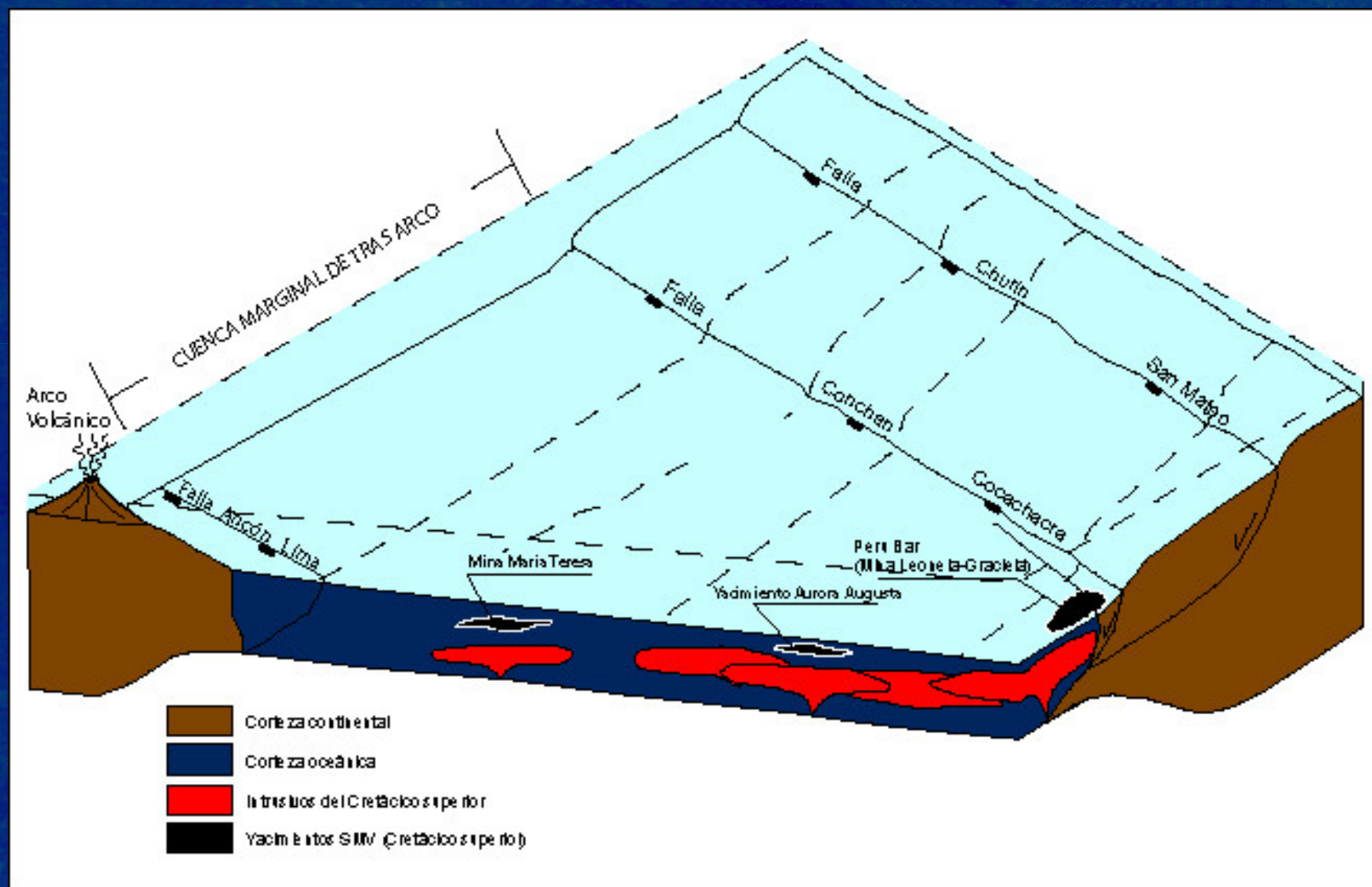


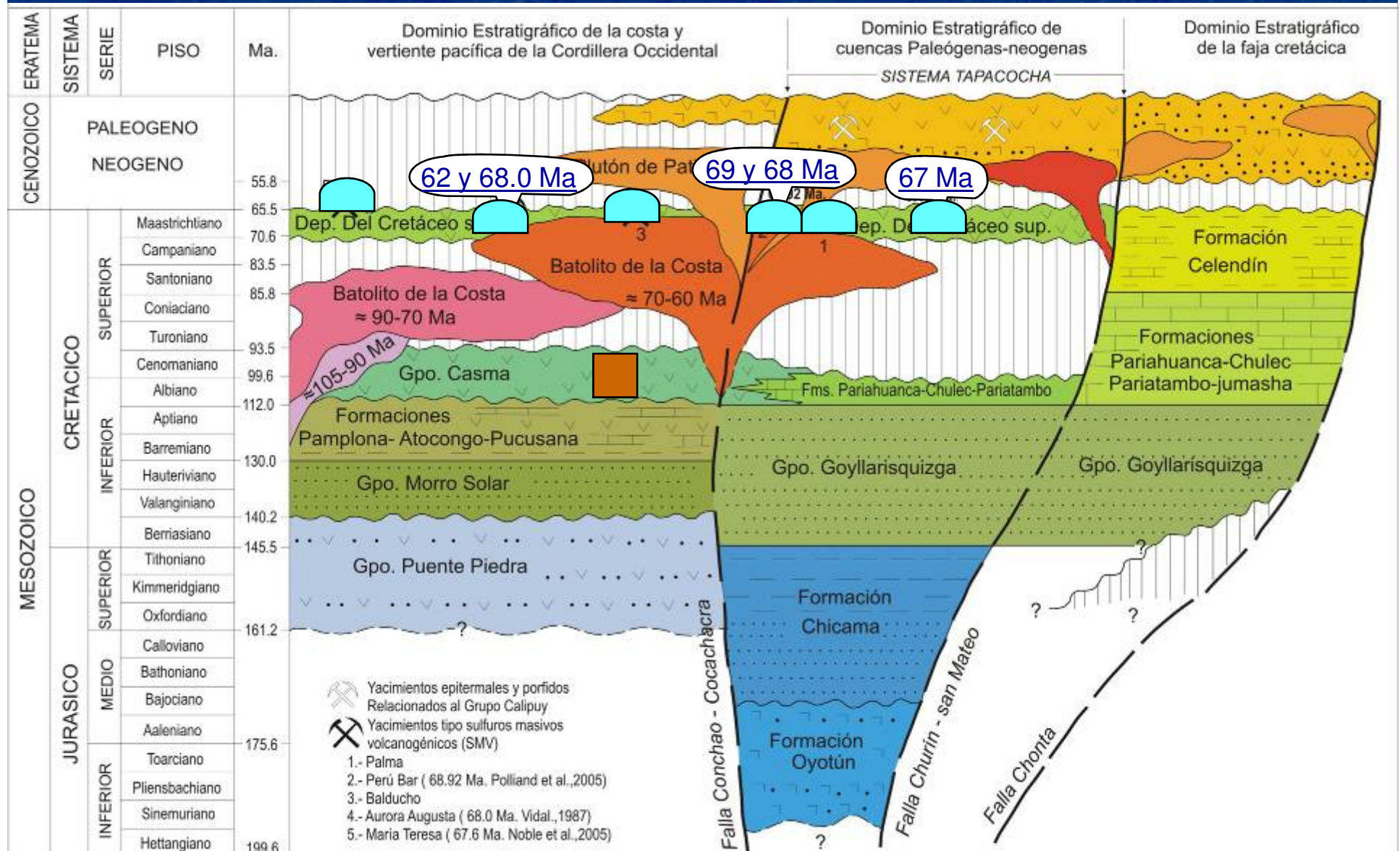


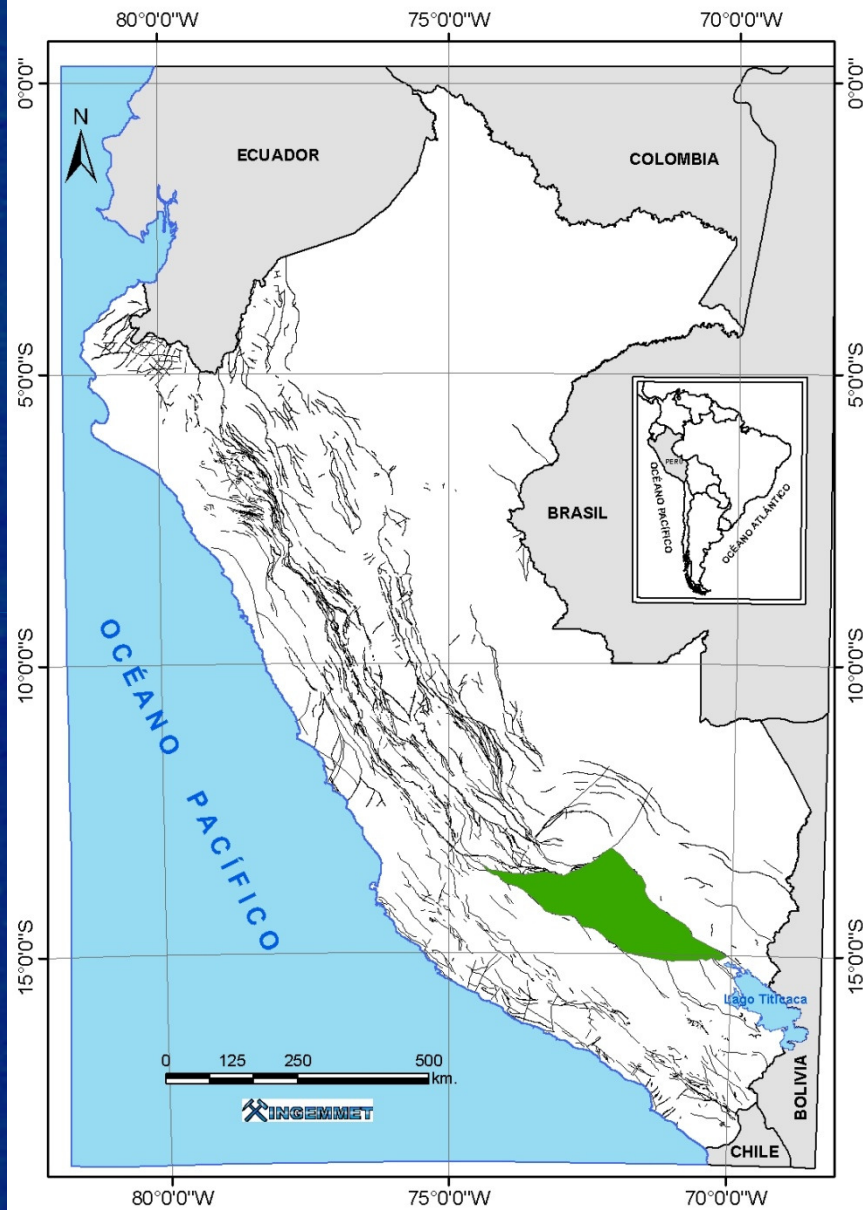


Atherton & Webb (1989), Polliand et al. (2005), Vidal (1987), Noble et al. (2005), Romero (2007)

INTERPRETACIÓN CUENCA MARGINAL DE TRAS ARCO PARA LOS DEPÓSITOS DEL CRETÁCICO SUPERIOR-PALEOCENO

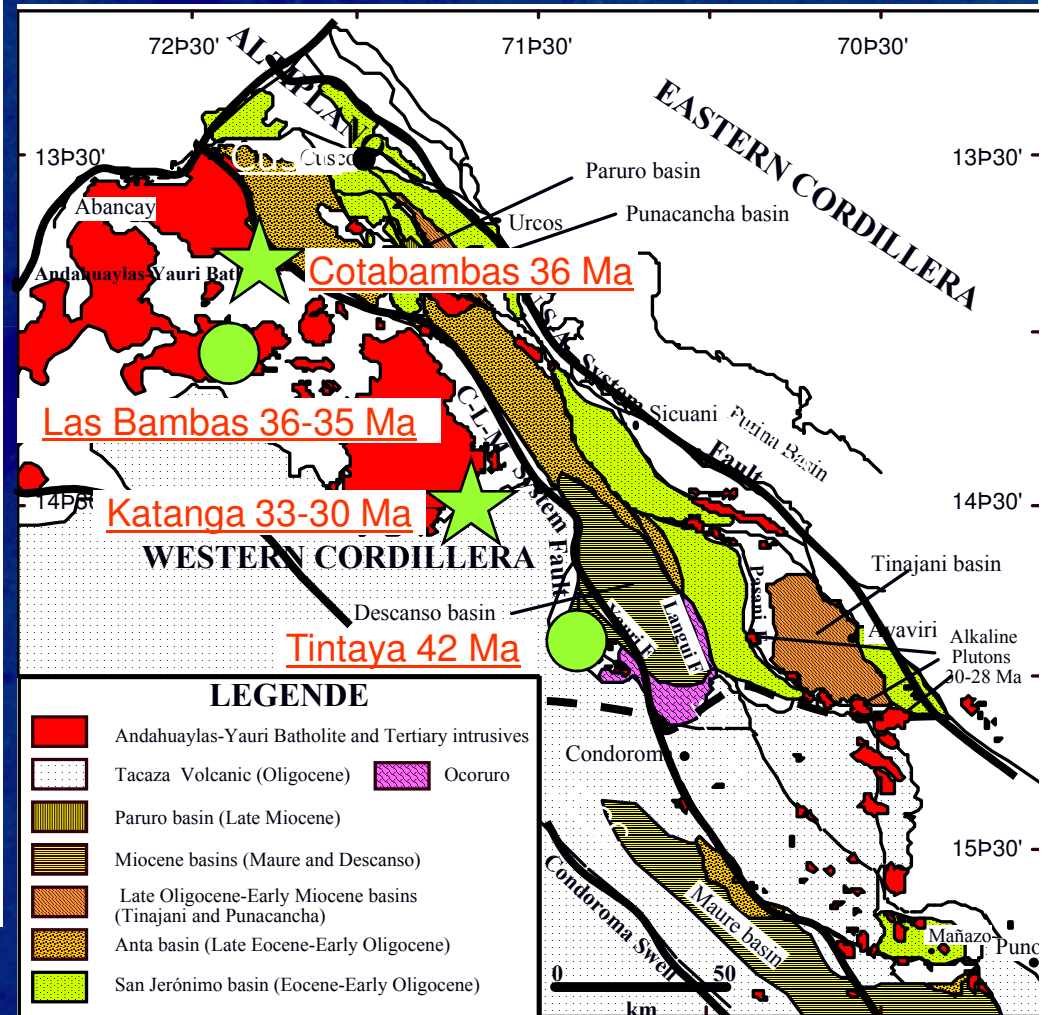


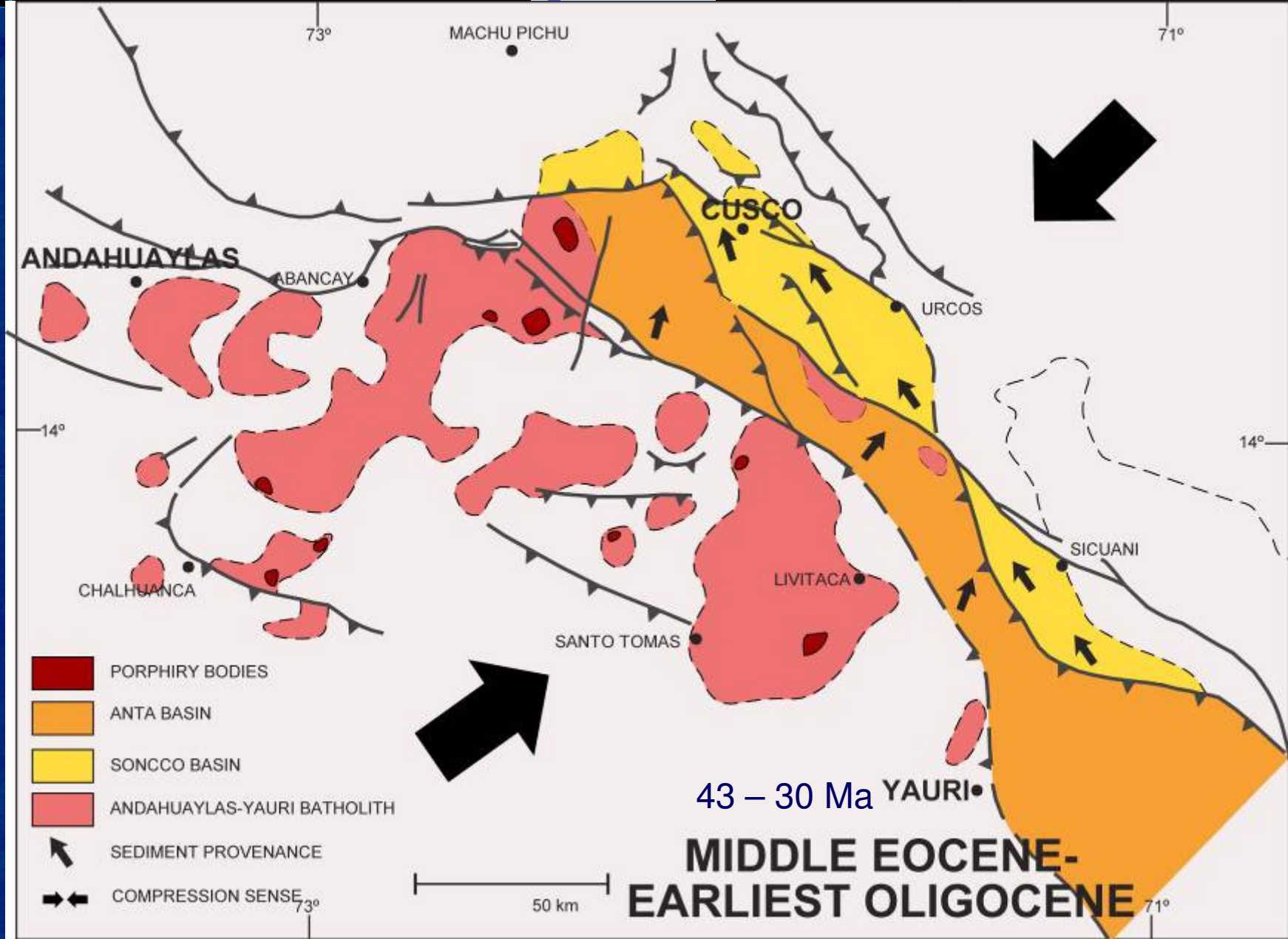




Carlotto (1998)

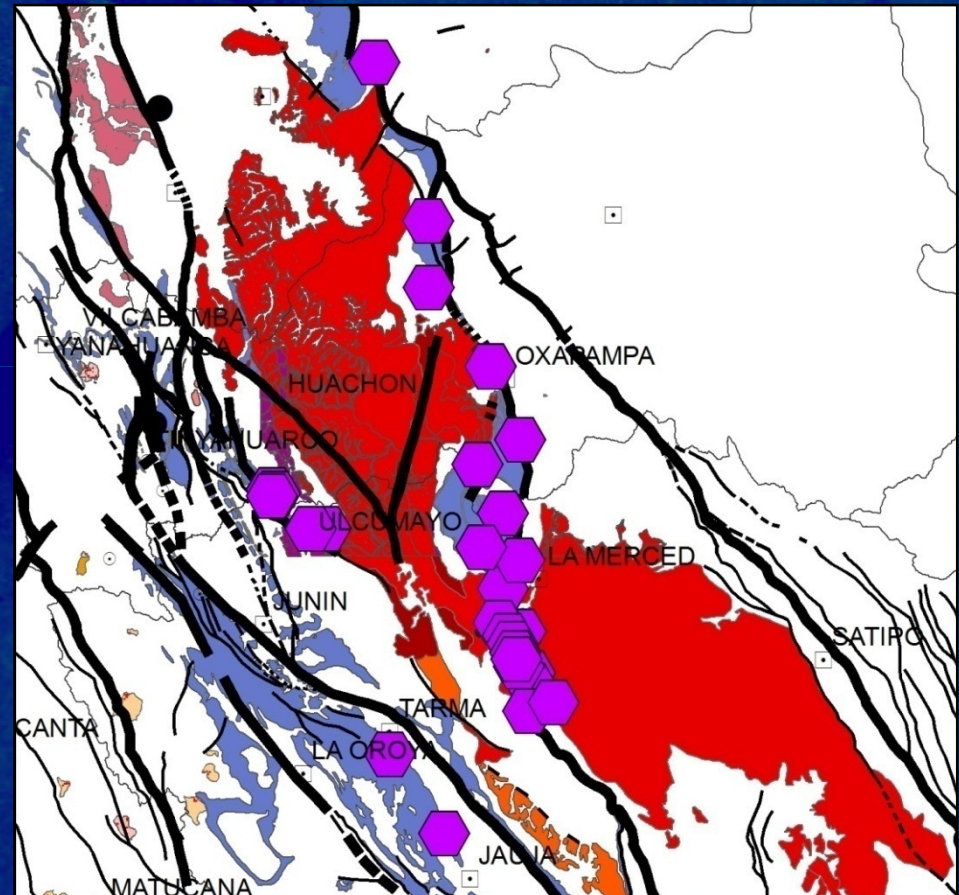
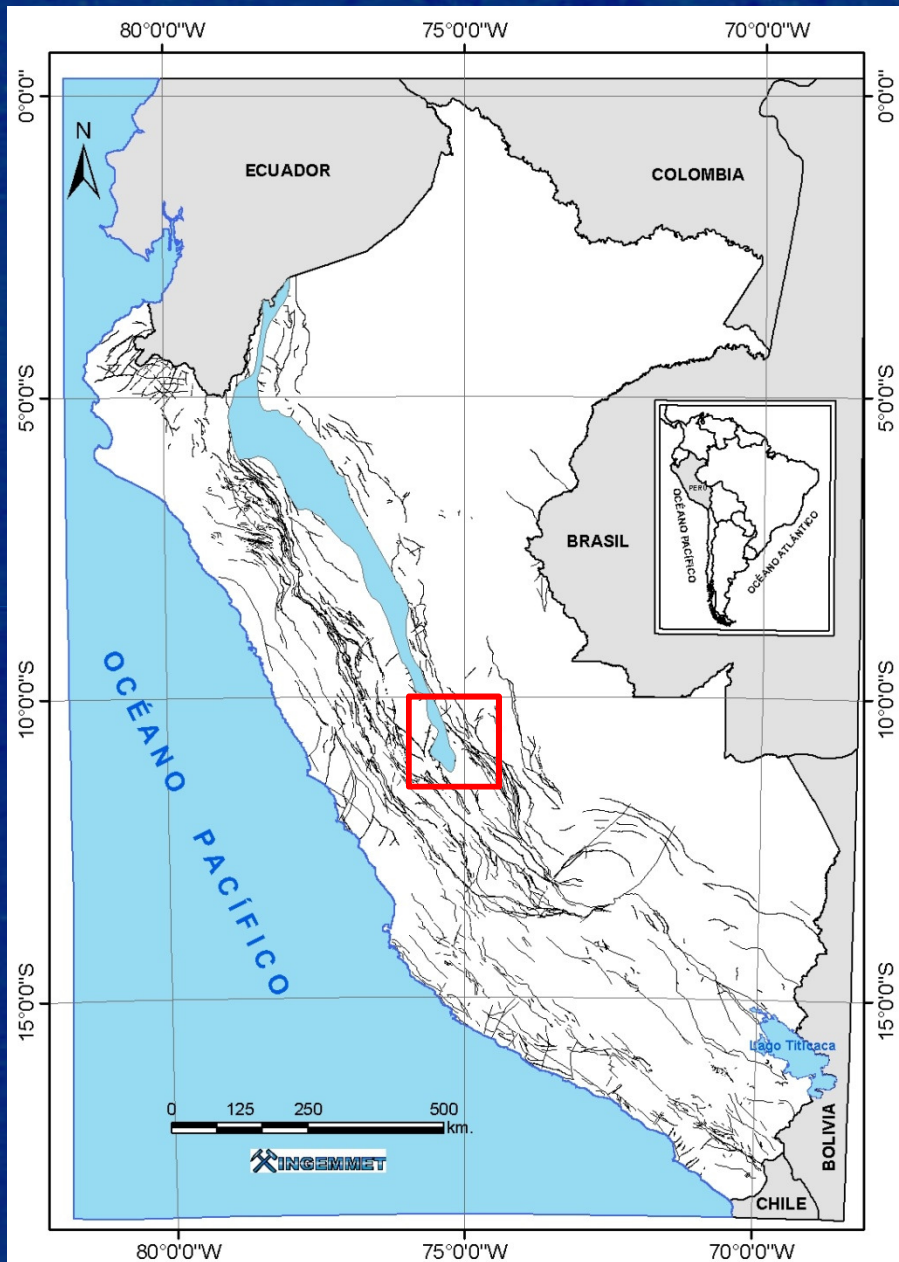
PÓRFIDOS Y SKARNS DE Cu-Mo (Au, Zn) y DÉPOSITOS DE Cu-Fe-Au

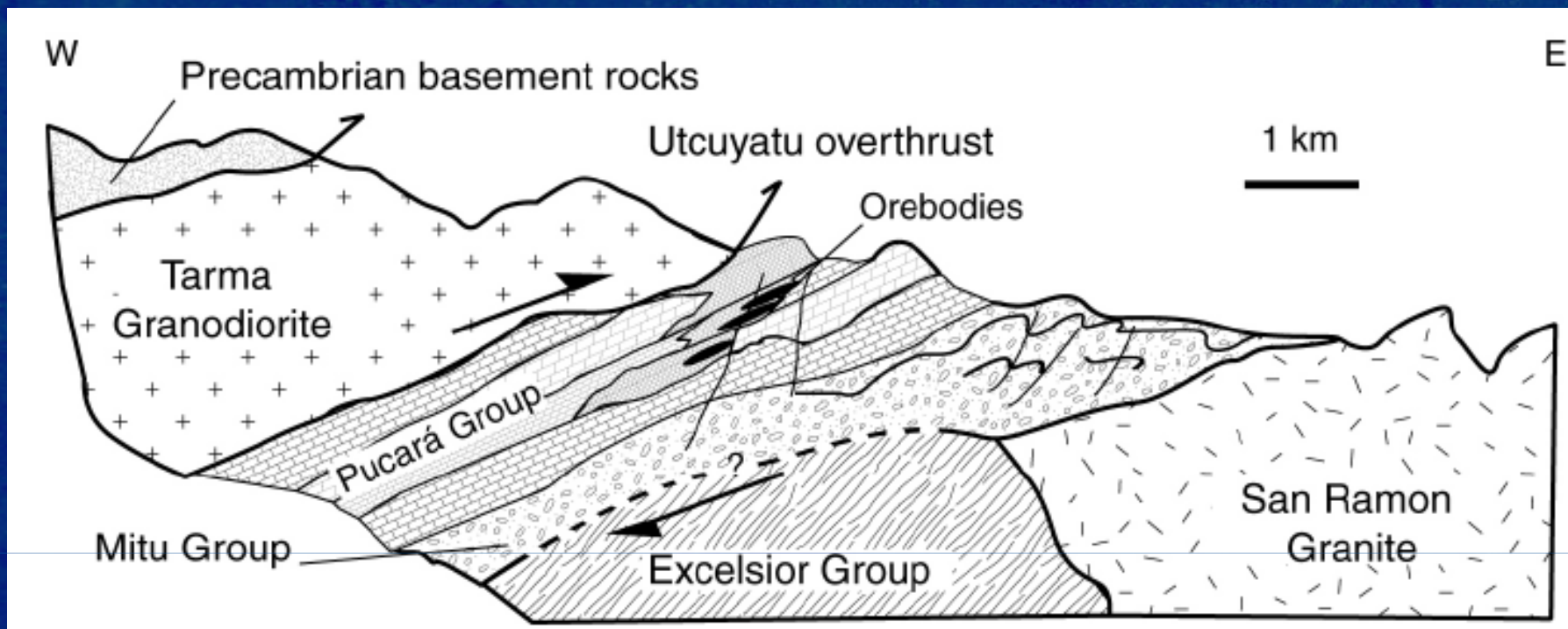




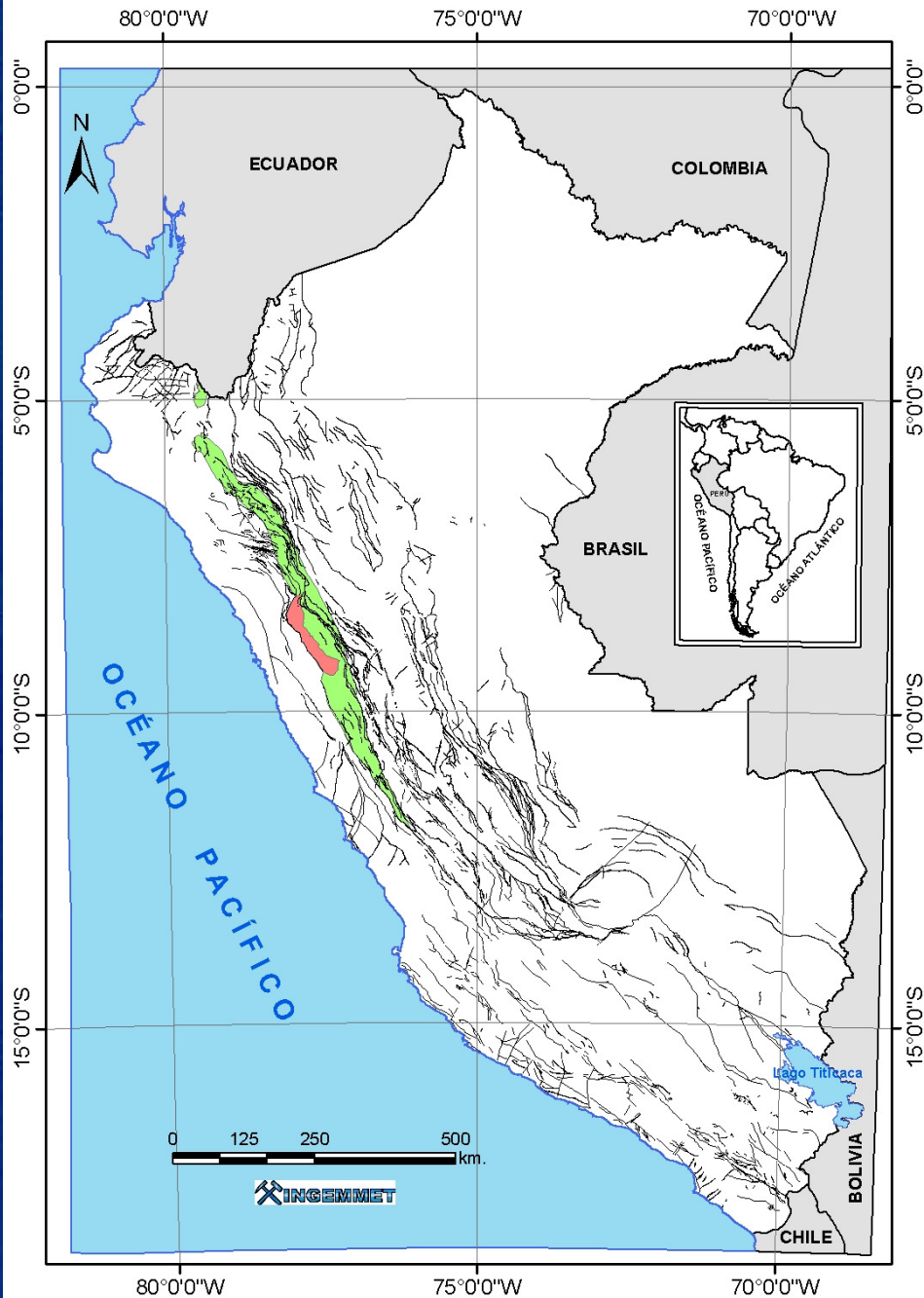


DEPÓSITOS DE Zn-Pb TIPO MVT DEL EOCENO-MIOCENO

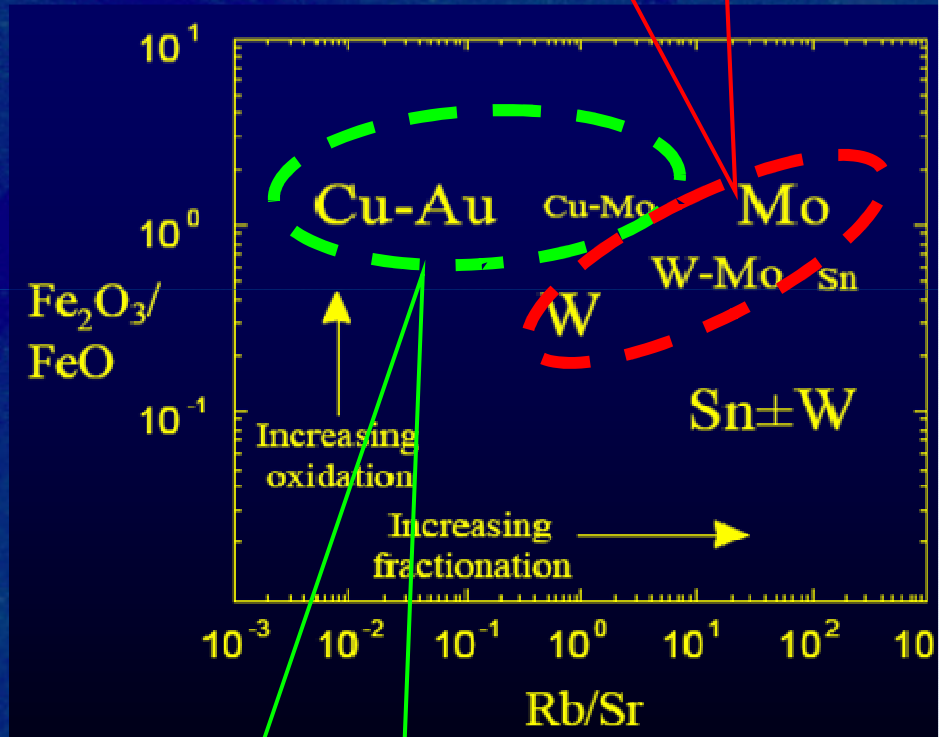




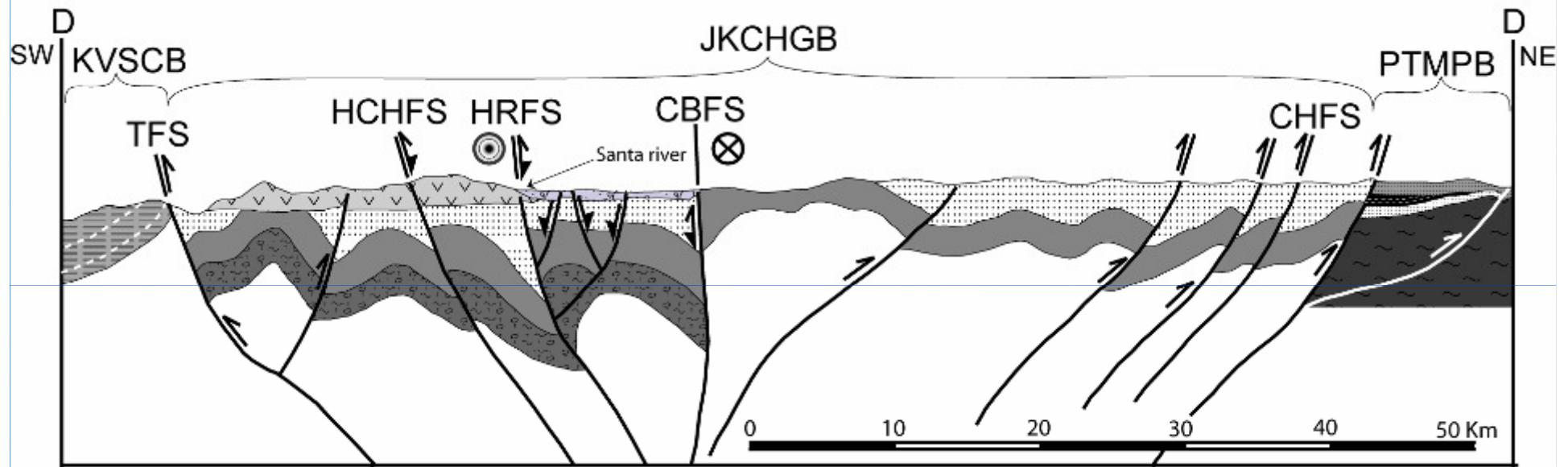
Badoux et al., (2001)



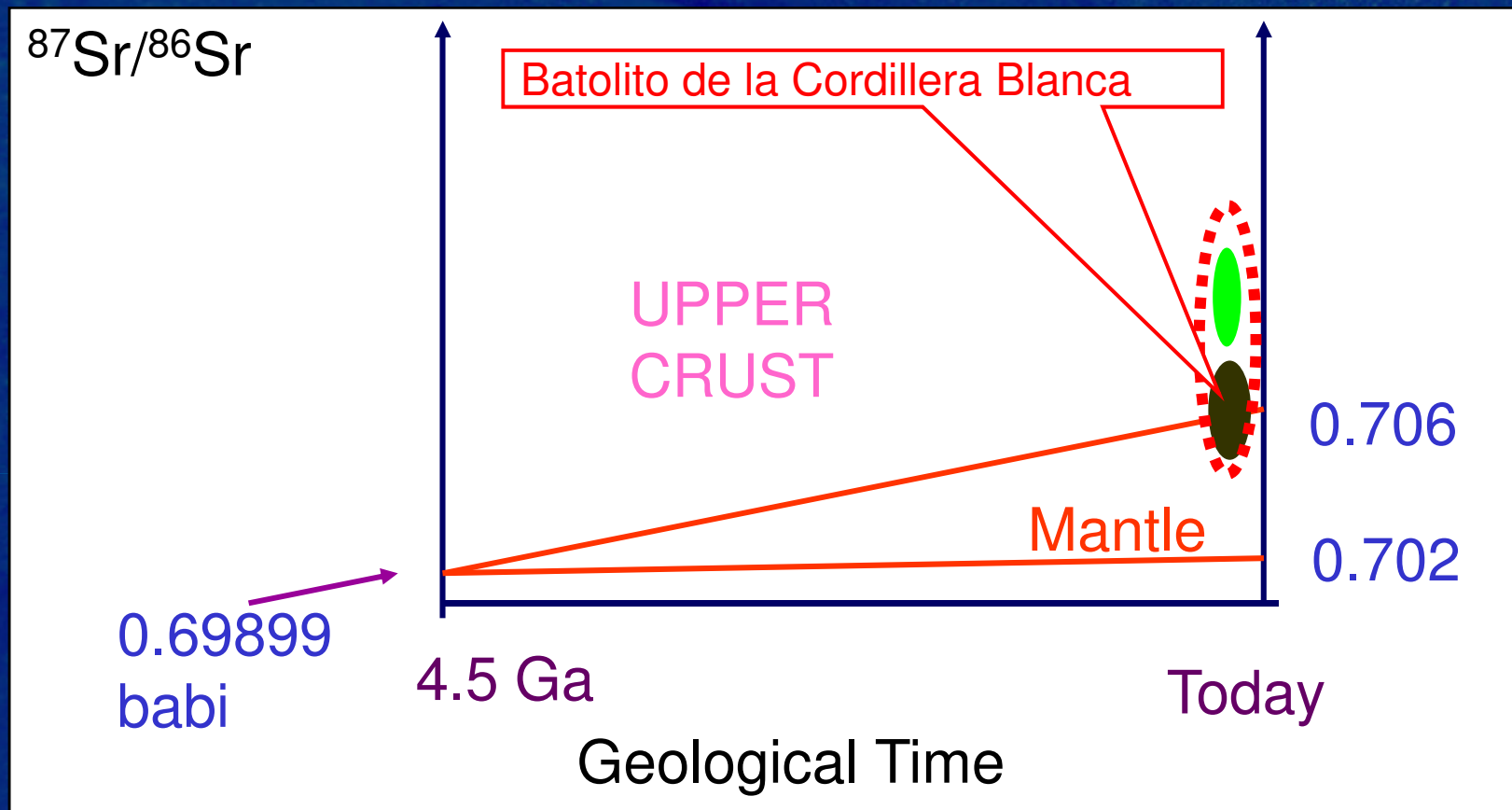
Batolito de la Cordillera Blanca



Intrusiones miocénicas



Cociente inicial de Sr: Pasto Bueno



- Granitoides de la Cordillera Blanca: 0.7056-0.7074
- Mineralización de W-Cu: 0.7058-0.7239
- Rocas sedimentarias: 0.7158-0.7169

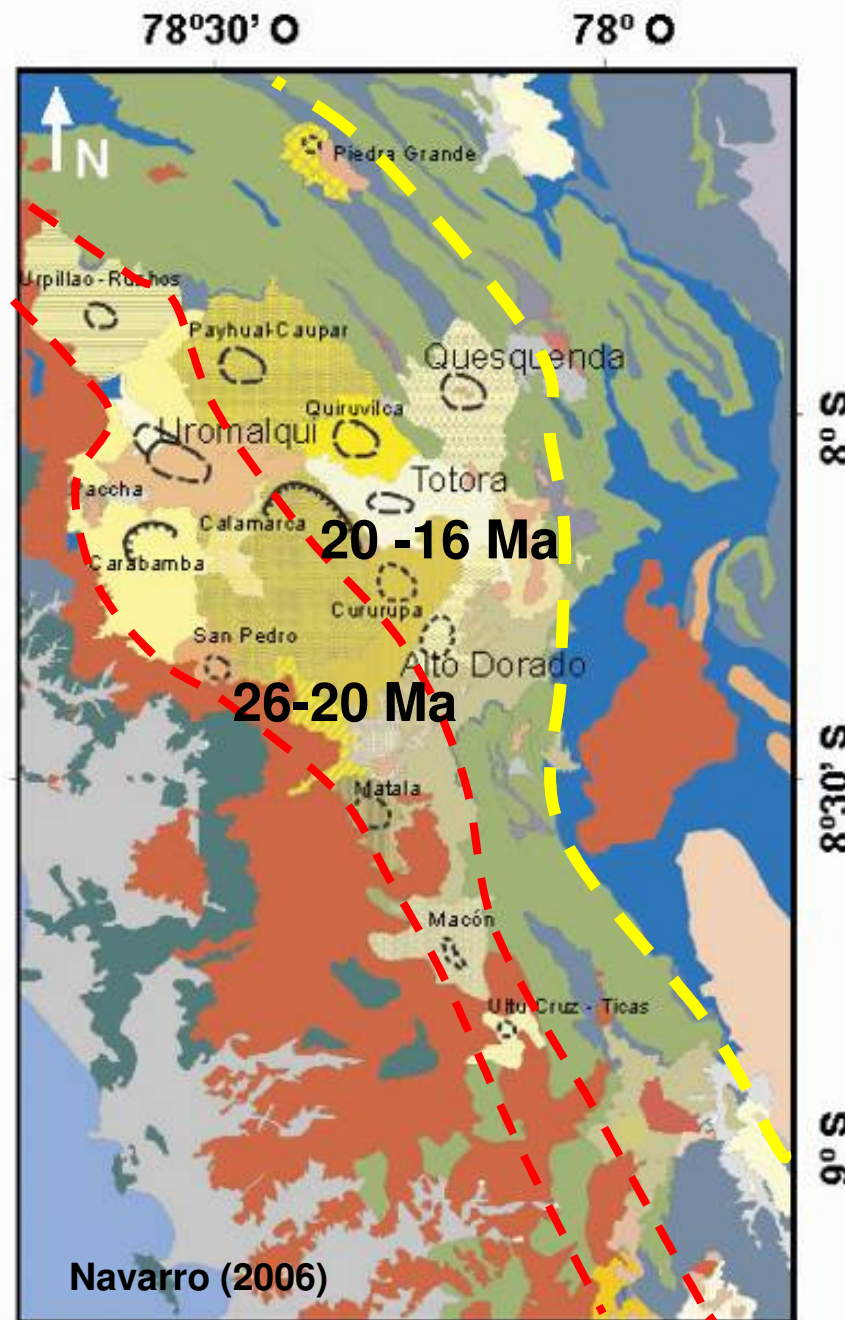
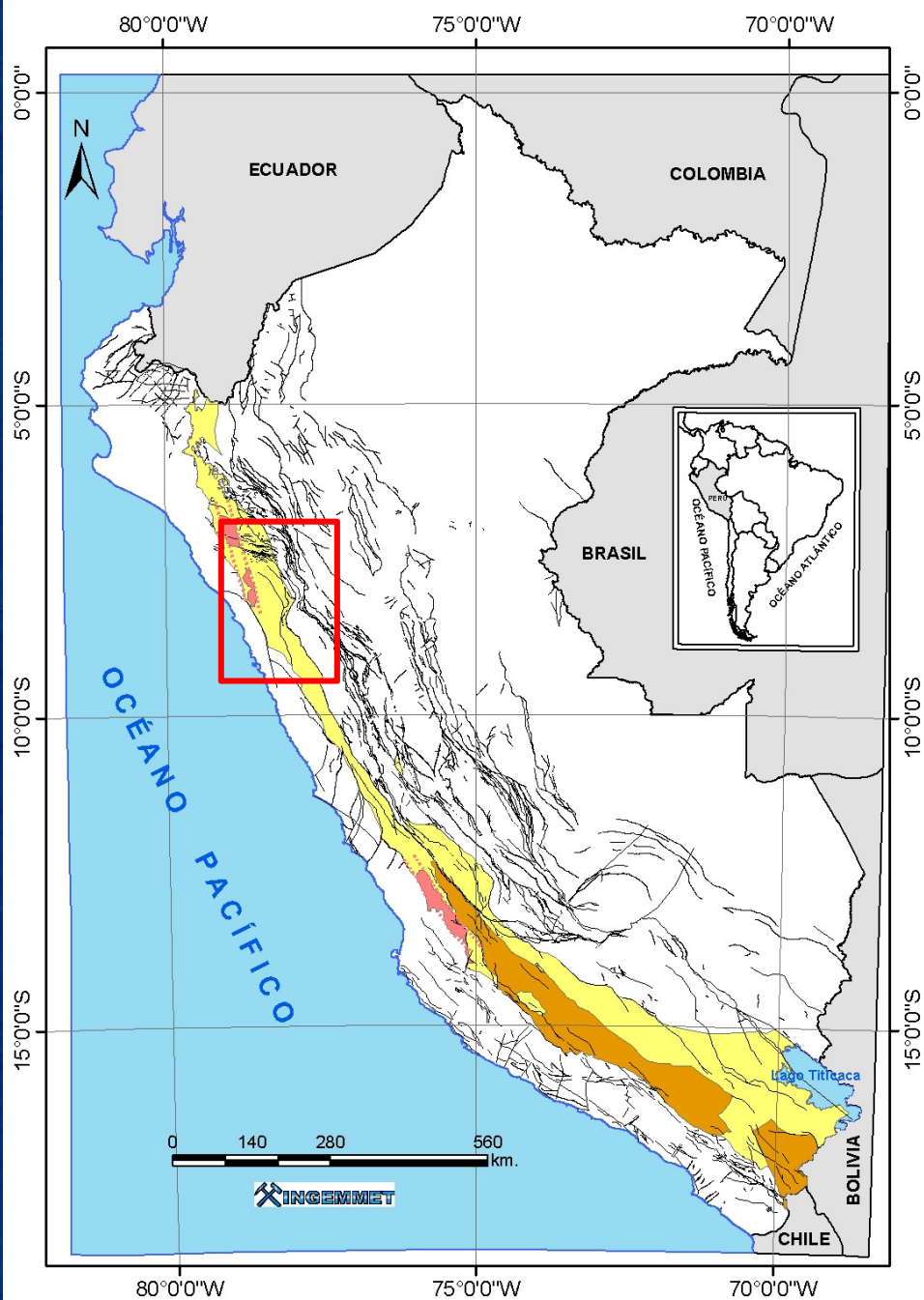
ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN: Pasto Bueno



Alteración feldespato K-cuarzo-sericita



Cristales de prismáticos wolframita



CENTRO VOLCÁNICO QUESQUENDA RELACIONADO CON LA MINERALIZACIÓN DE Au-Ag DE LAGUNAS NORTE (17.1 Ma)



CONCLUSIONES

Las reactivaciones de los sistemas de fallas regionales, han jugado un rol Substancial en la evolución de cuencas, actividad magmática y sobre todo en la distribución espacial y temporal de los depósitos metálicos.

Se han definido 23 franjas metalogenéticas y 3 cuencas hidrográficas potenciales por depósitos secundarios de oro.

Las épocas de mineralización más importantes son: Fe del Jurásico medio-superior (165-160 Ma), Cu-Mo del Paleoceno-Eoceno y Eoceno-Oligoceno (62-52 Ma y 42-30 Ma), Sn-Cu del Oligoceno-Mioceno (25-14 Ma), Pb-Zn-Cu (Ag) del Mioceno (10-5 Ma), Au-Ag del Mioceno (12-8 Ma) y W-Cu del Mioceno superior (9-6 Ma).