

CICLO ANDINO

Segunda Etapa

- Comenzó a continuación del evento generalizado de deformación en el Cretácico Inferior tardío (Fase Peruana), que cerró la Primera Etapa.
- Concluyó con el evento de deformación generalizado del Eoceno medio (Fase Incaica)

ANDEAN TECTONIC CYCLE

PERIODS*	STAGES**	SUBSTAGES**	AGE
Late Period	Third Stage		Late Paleogene to Present
	Second Stage		* <i>discordancia</i> late Early Cretaceous to Early Paleogene
Early Period	First Stage		<i>discordancia</i>
		Second Substage	Kimmeridgian-Tithonian to Albian
		First Substage	late Early Jurassic to Kimmeridgian

* Subdivision according to Coira et al. (1982)

** Subdivision according to this work

Marco geodinámico

En el Cretácico Inferior tardío y Cretácico Superior se produjo un cambio importante en la dinámica de las placas litosféricas.

- Este cambio se puede relacionar con la fase de muy rápida generación de corteza oceánica en el proto-Pacífico (Larson, 1991).

- Lo anterior podría haber producido una disminución en el ángulo de inclinación del plano de subducción (a subducción Tipo Chileno).

Cambio en la geometría de las placas a fines del Cretácico

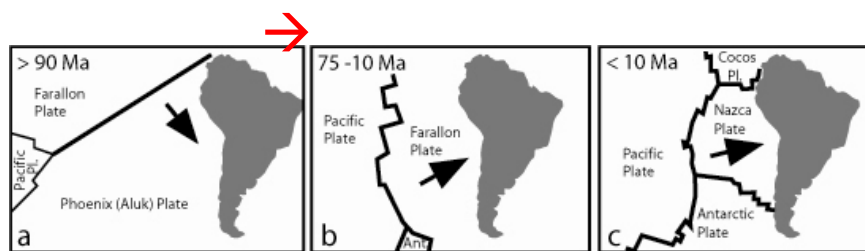


Fig. 6.16

Este cambio geodinámico mayor habría causado en el margen continental:

1. Regresión y emersión de la cuenca de trasarco.
2. Alzamiento, deformación (inversión de la cuenca de trasarco) y erosión: Fase Peruana, al final de la Primera Etapa del Ciclo Andino en el Cretácico Inferior tardío, y

3. Un cambio paleogeográfico mayor (es decir, una **nueva organización paleogeográfica**):

- El arco magmático se desplazó hacia el este.
- Se formó una cuenca de antepaís continental.
- Se formó un dominio de antearco más ancho que en la etapa precedente.

Estos factores son los que permiten diferenciar una Segunda Etapa en la evolución del Ciclo Andino.

Este cambio geodinámico tuvo otras implicaciones:

Los desplazamientos a lo largo de las fallas transcurrentes son dextrales.

La Falla de Atacama sigue activa (ahora dextral), pero al migrar el arco se generó una nueva zona débil de la corteza.

En la **Segunda Etapa** se pueden diferenciar **dos subetapas**:

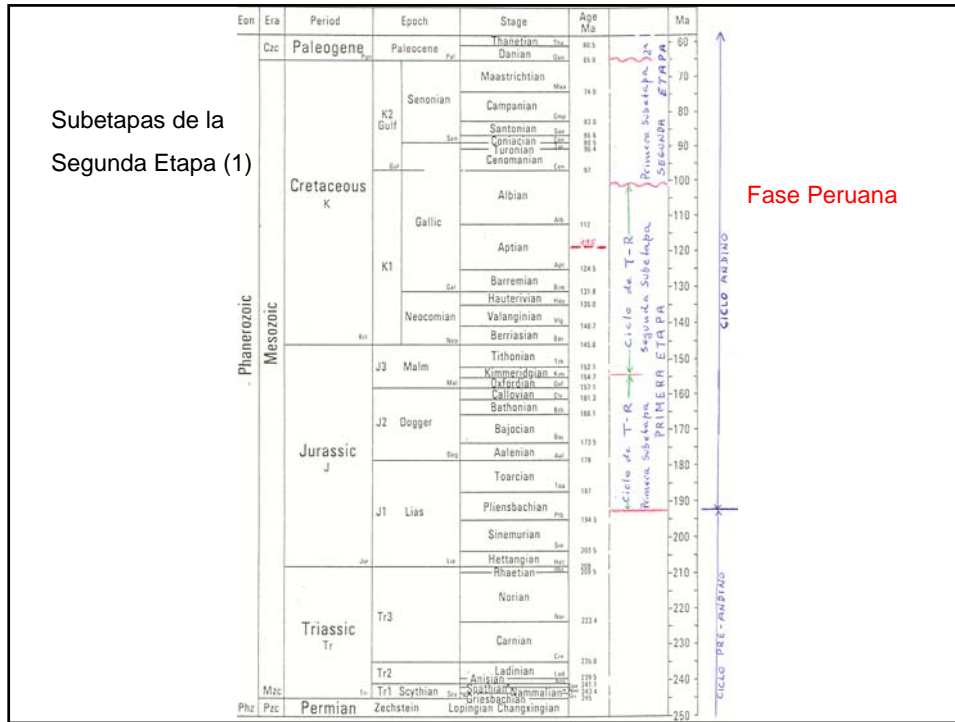
1. Cretácico Inferior tardío a Cretácico Superior, correspondiente a una extensión generalizada (probablemente, se produjeron dos pulsos extensionales:

- al inicio del ciclo, y
- a los 80 Ma).

→ ***discordancia (fase K-T)*** [compresión]

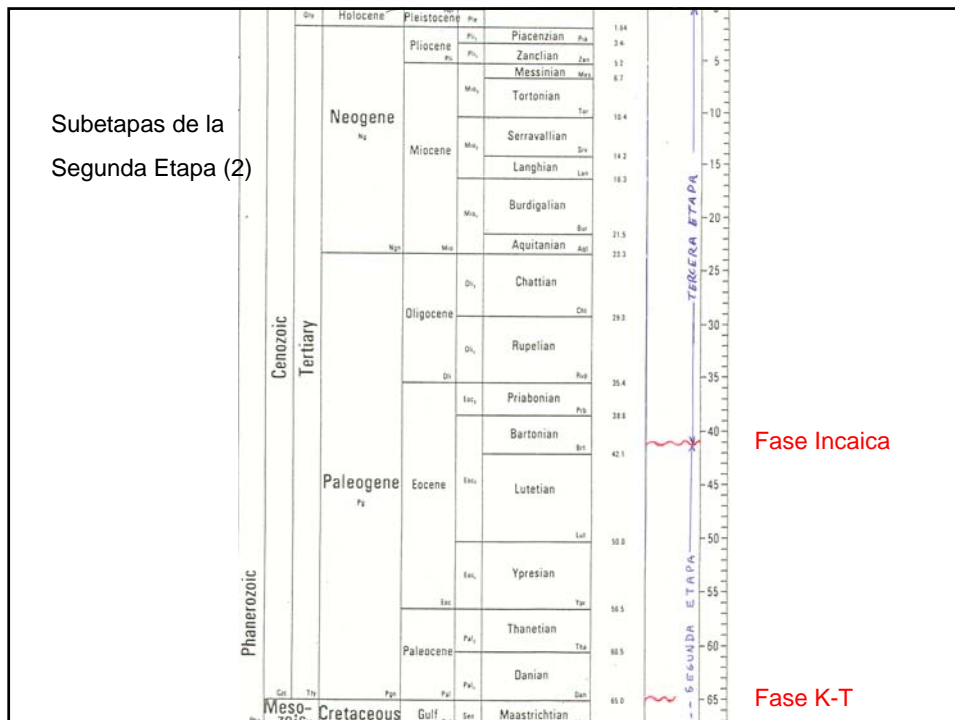
2. Paleogeno Inferior, con desarrollo de una cuenca de intra-arco.

Subetapas de la
Segunda Etapa (1)



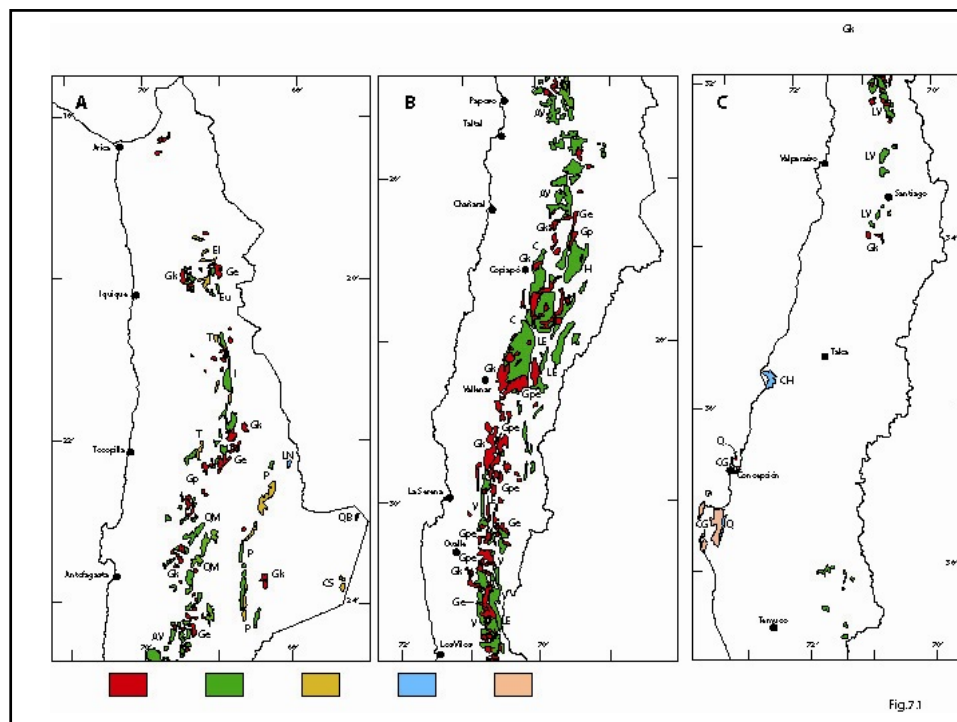
Fase Peruana

Subetapas de la
Segunda Etapa (2)

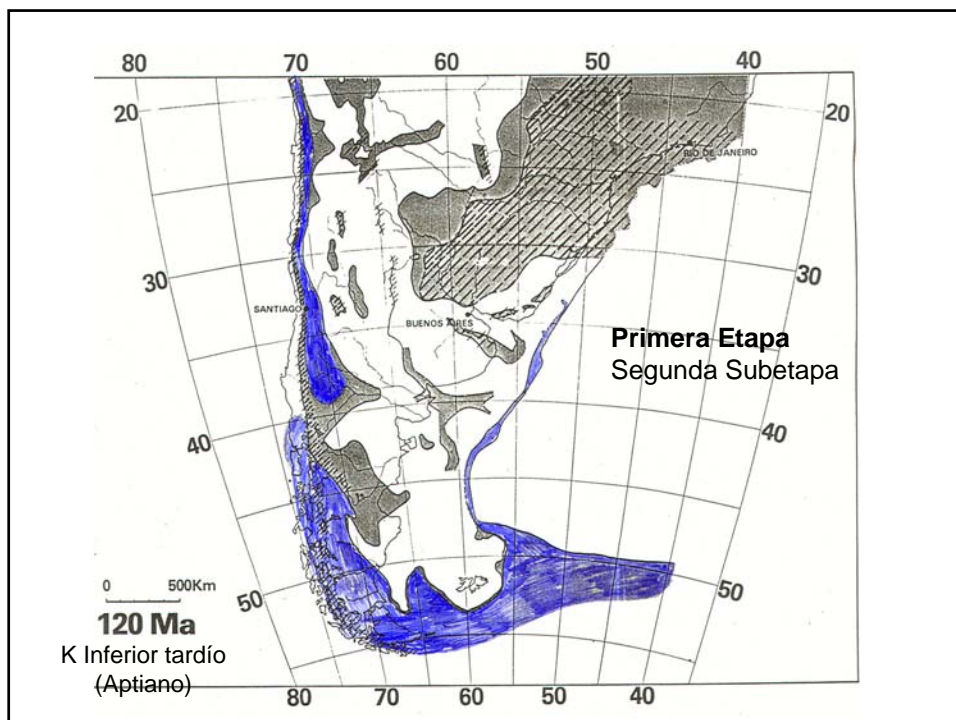
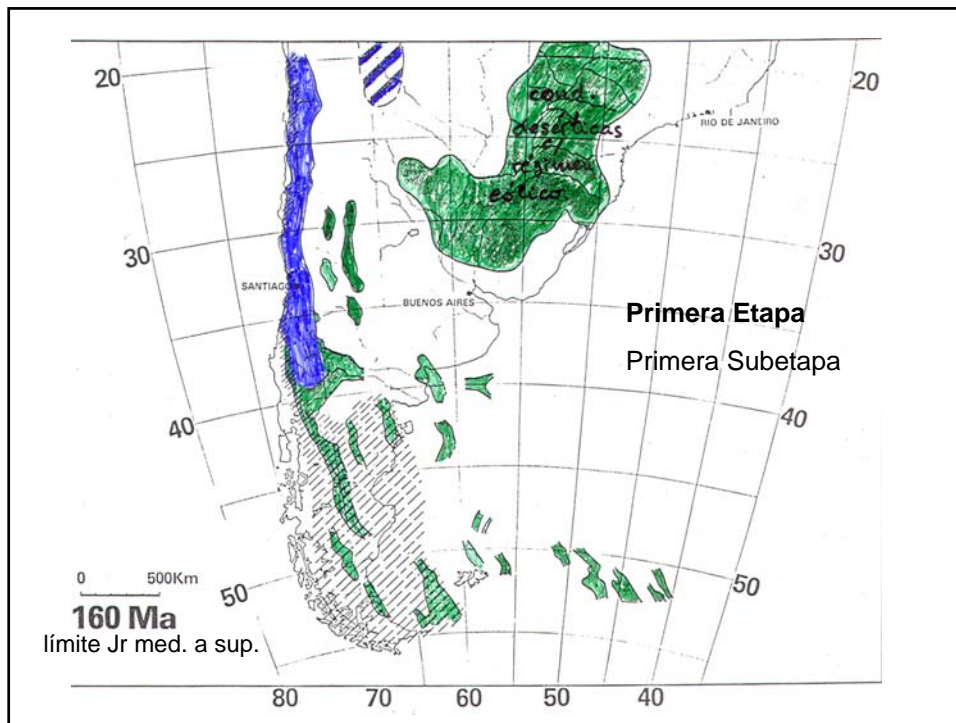


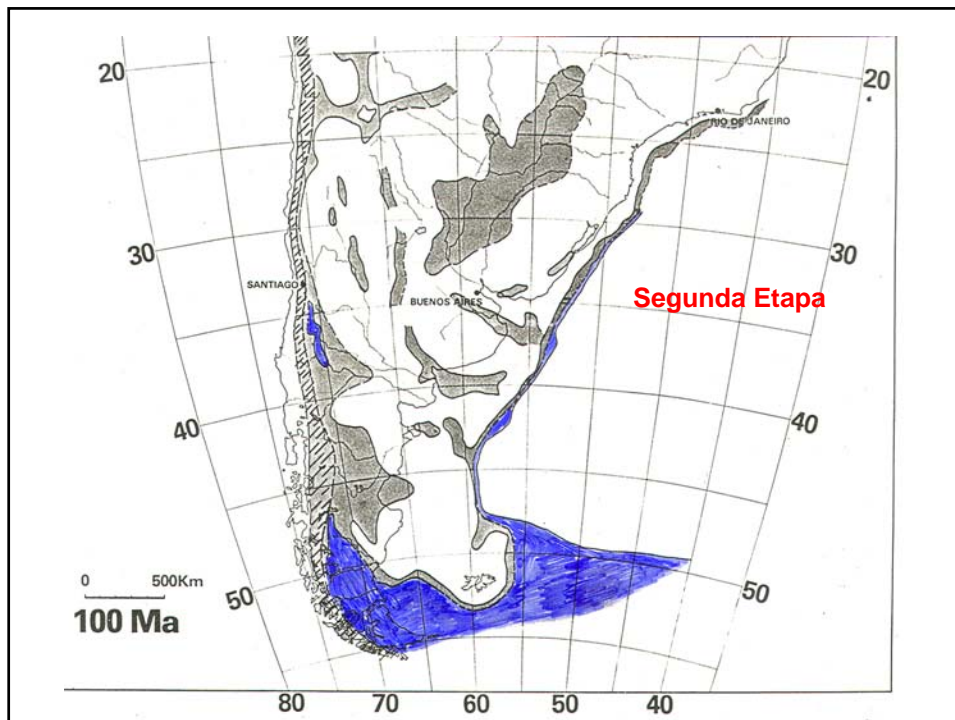
Fase Incaica

Fase K-T



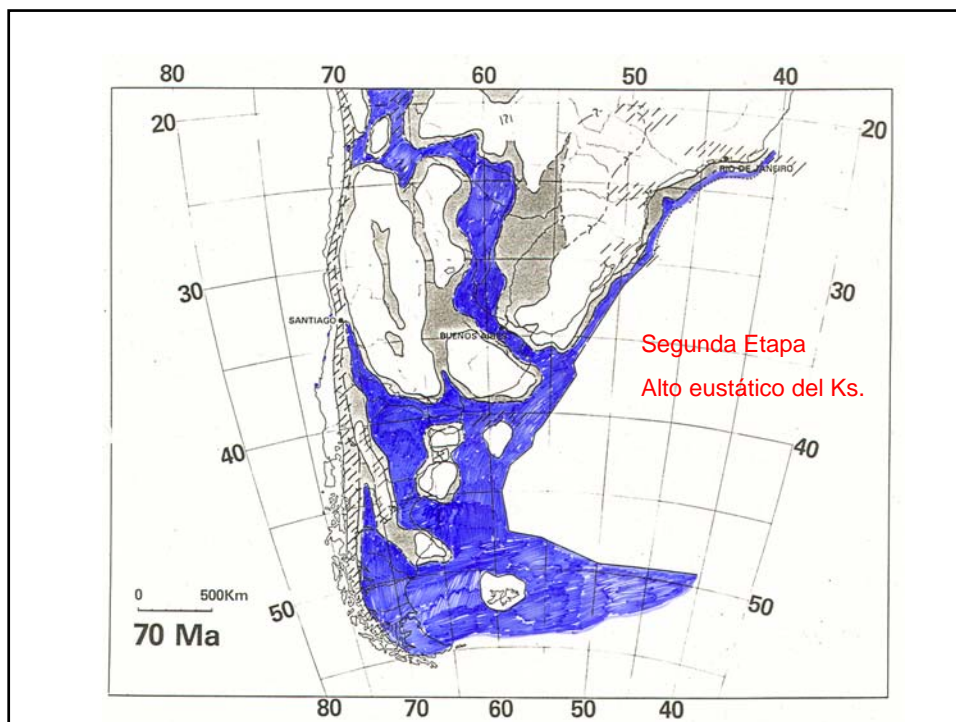
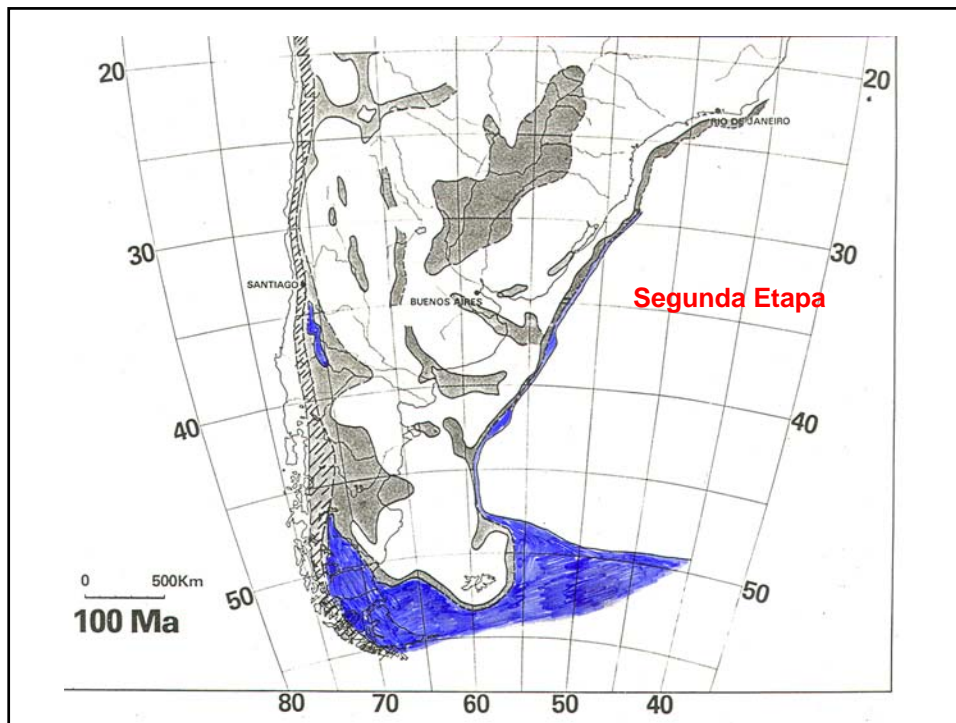
Comparación entre las paleogeografías de la Primera y Segunda etapas





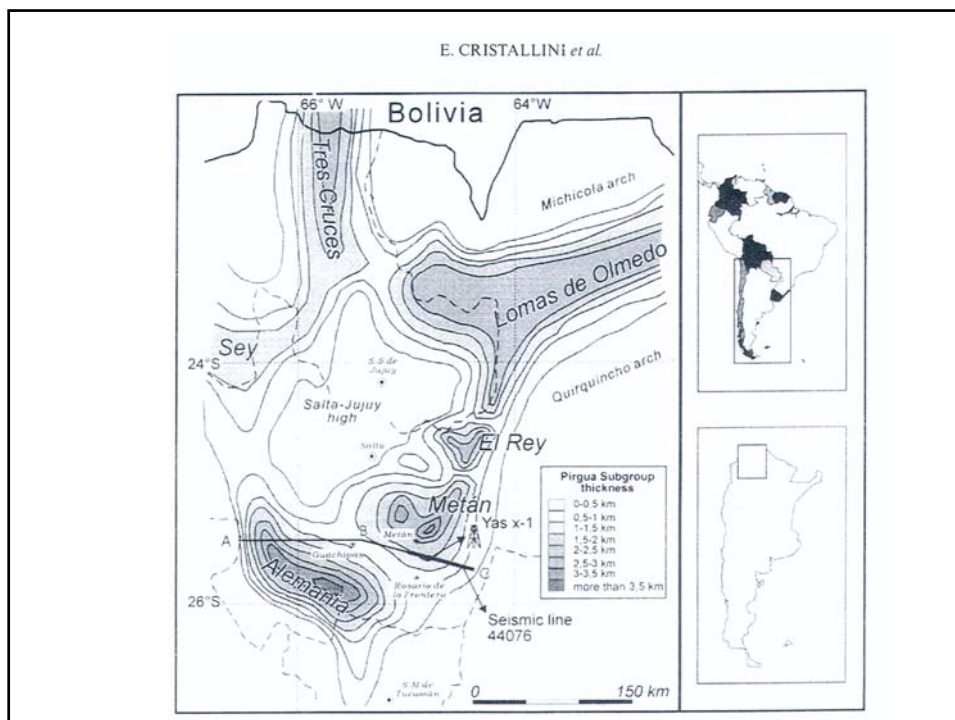
Eventos especiales que modificaron local y temporalmente el modelo paleogeográfico:

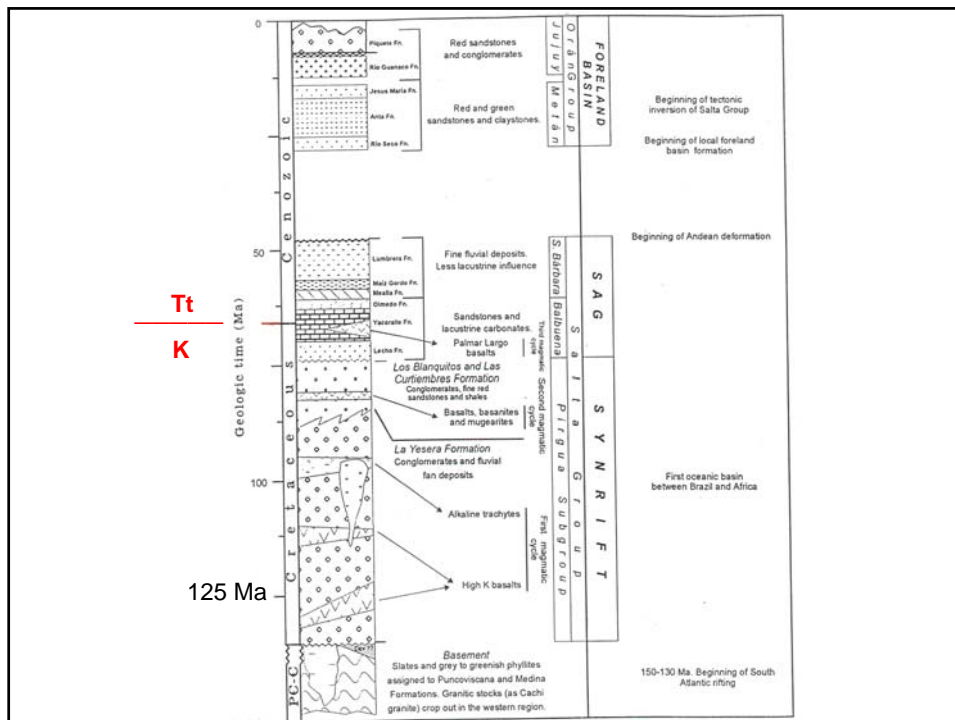
- Alto nivel eustático dio origen a una inundación generalizada de esta parte de América del Sur (se puede relacionar con la etapa de rápida generación de corteza oceánica en el proto-Pacífico), y
- Desarrollo del Rift de Salta en el noroeste argentino.



Rift de Salta

- Probablemente relacionado con la extensión que dió origen al océano Atlántico.
- Desarrollado en el antepaís andino.
- Alcanzó hacia el W el sector del Salar de Atacama.
- Ingresión marina probablemente desde el E.
- Desarrollado entre el Neocomiano (~130 Ma) hasta el Eoceno (~50 Ma).





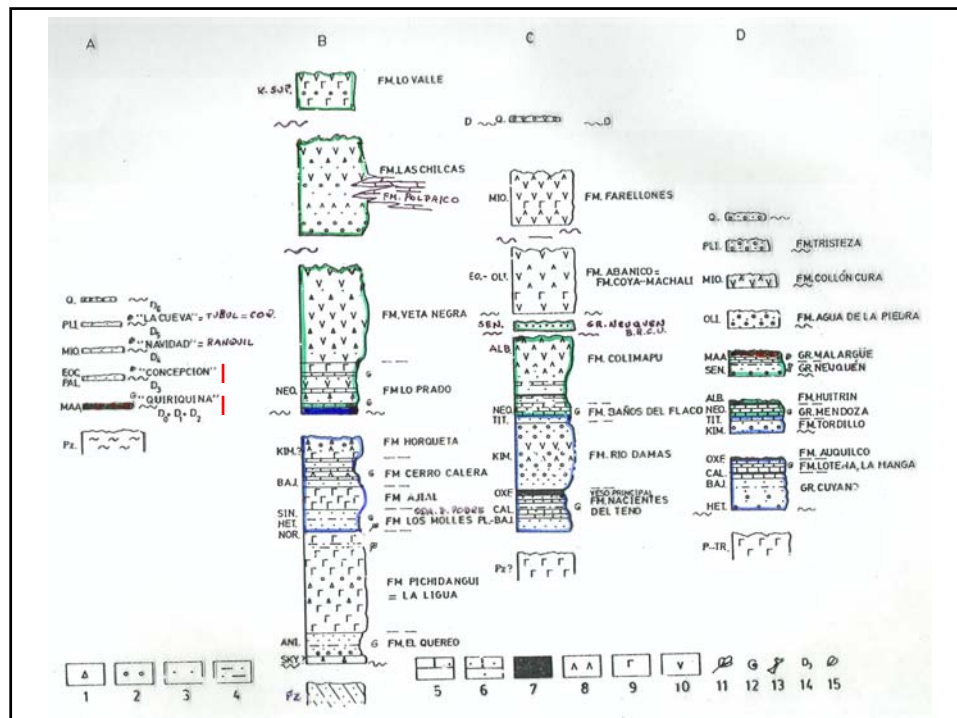
Segunda Etapa del Ciclo Andino

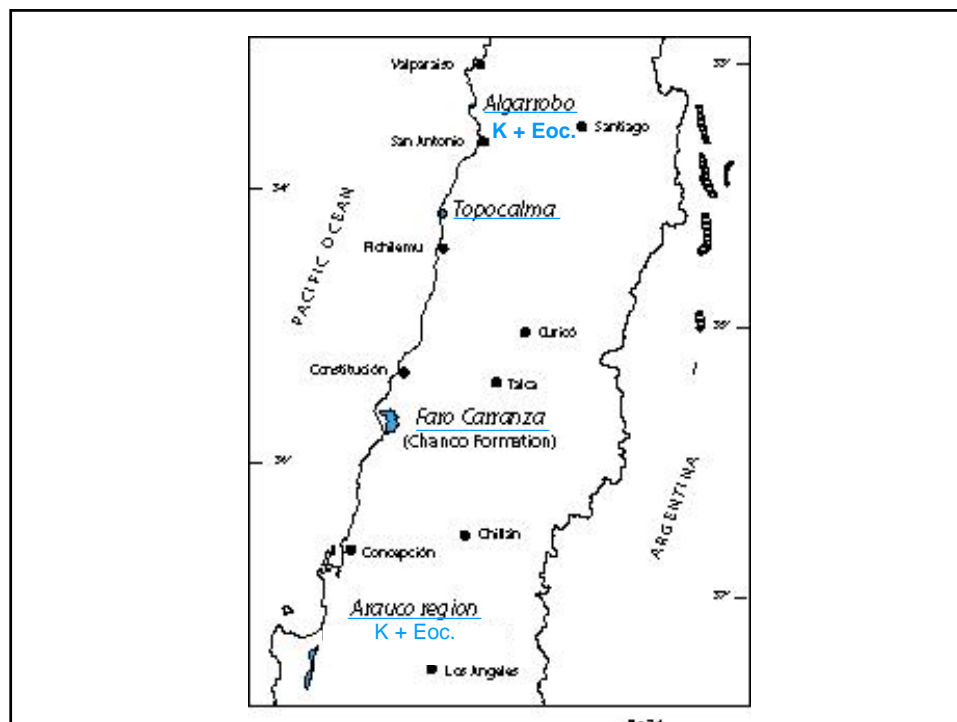
Análisis de los depósitos en Chile.

Estructura de la charla:

- Borde occidental de la Cordillera de la Costa.
- Cordillera entre Arica y Chañaral.
- Depósitos de antepaís (Rift de Salta).
- Cordillera desde Chañaral a La Serena.
- Región central (S de La Serena – Curicó).

A. Borde W de la Cordillera de la Costa





K sup. y Terciario de Arauco

EVOLUCION CRONOLOGICA DE LA NOMENCLATURA DEL CRETACICO SUPERIOR - T

Darwin (1846)	Steinmann (1884, 1895)	Brügger (1913 - 1916)	Brügger (1934)	Tavera (1942)
Concepción Formation = base of Quiriquina + Terciario más antiguo	Navidad Stufe + Terciario lignífero	sección superior marina no carbonífera sección central carbonífera sección inferior marina	"Navidad Stufe" (Mioceno) "Concepción Stufe" o "Piso de Concepción" (Terciario inferior lignífero + Eoceno)	Piso de Rancul (Mioceno medio) Piso de Navidad (Mioceno inferior) Zona occidental Piso Millaque Piso de Concepción (sección continental de Lebu y Trinanco) Piso Boca-Lebu Zona oriental Piso Millaque Piso de Concepción Piso Boca-Lebu sección continental de Curanilahue
	"Quiriquina Stufe"	"Quiriquina Stufe"	"Quiriquina Stufe"	"Piso de Quiriquina"
				BASAMENTO

TABLA 2						
Muñoz Cristi (1946)	Feruglio (1949)	Muñoz Cristi (1956)	García (1968)	Muñoz Cristi (1968)	Biró (1982)	Nomenclatura vigente
	"Capas de Tubul" Plioceno		Fm. Tubul			Fm. Tubul
Piso de Navidad (Mioceno)			Fm. Ranquil			Fm. Ranquil
Zona oriental			Fm. Coleta Viet			Fm. Coleta Viet
Piso Mitlanque		Fm. Mitlanque				Fm. Mitlanque
Piso Trihueco (al cual pertenecen la sección Lignitifera de Lebul)		Fm. Trihueco				Fm. Trihueco
Piso Boca-Lebu		Fm. Boca-Lebu				Fm. Boca-Lebu
Piso Curanilahue		Fm. Curanilahue				Fm. Curanilahue
Horizonte Calico						
Horizonte Intercalação						
Horizonte Lota						
Horizonte Pilpilco				Fm. Pilpilco		Fm. Pilpilco
"Piso de Quiriquina"		"Piso de Quiriquina"			Fm. Quiriquina	Fm. Quiriquina
M E T A M O R F I C O						B Metamórfico

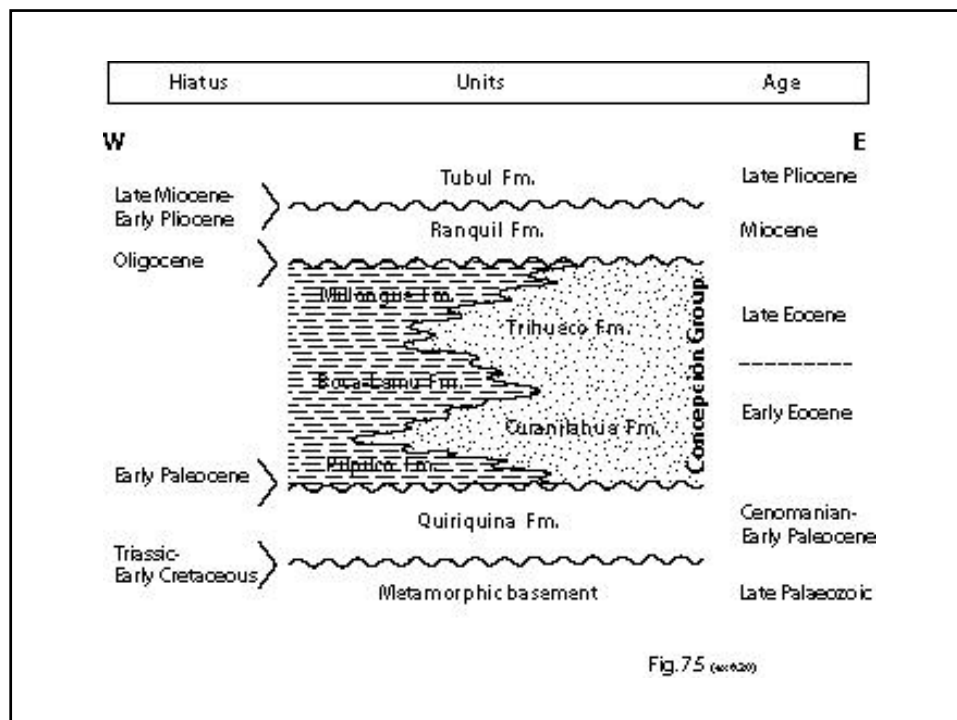
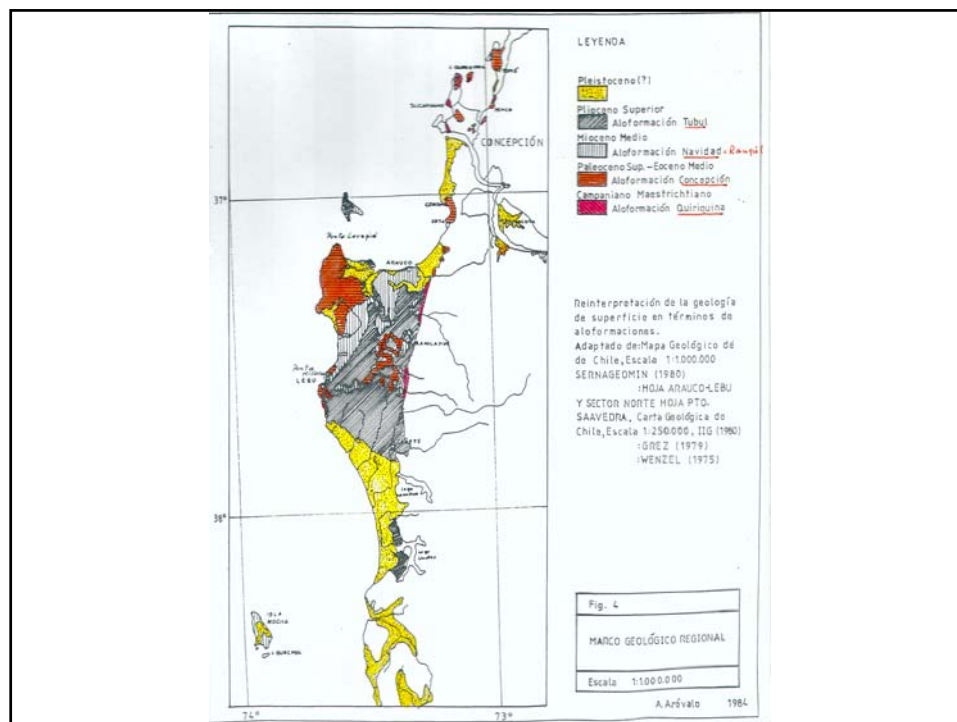
Pineda, 1983

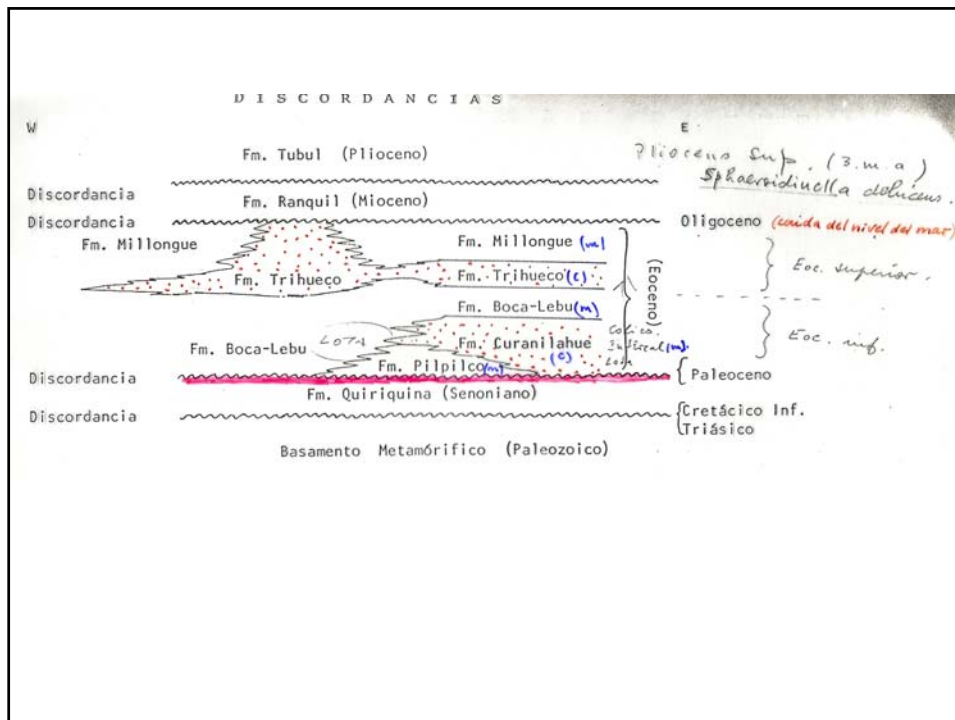
• marino
• continental

TABLA 2										
EVOLUCION CRONOLÓGICA DE LA NOMENCLATURA DEL CRETÁCICO SUPERIOR-TERCIARIO PARA LA PENINSULA DE ARAUCO.										
Biró (1982)	Strogon (1982-1983)	Strogon (1982-1983)	Strogon (1982)	Strogon (1982)	Muñoz Cristi (1968)	Feruglio (1949)	Muñoz Cristi (1968)	García (1968)	Muñoz Cristi (1968)	Biró (1982)
						"Capas de Tubul" Plioceno		Fm. Tubul		Fm. Tubul
								Fm. Ranquil		Fm. Ranquil
								Fm. Coleta Viet		Fm. Coleta Viet
								Fm. Mitlanque		Fm. Mitlanque
								Fm. Trihueco		Fm. Trihueco
								Fm. Boca-Lebu		Fm. Boca-Lebu
								Fm. Curanilahue		Fm. Curanilahue
								Fm. Pilpilco		Fm. Pilpilco
								Fm. Quiriquina		Fm. Quiriquina
								B Metamórfico		B Metamórfico

Pineda, 1983

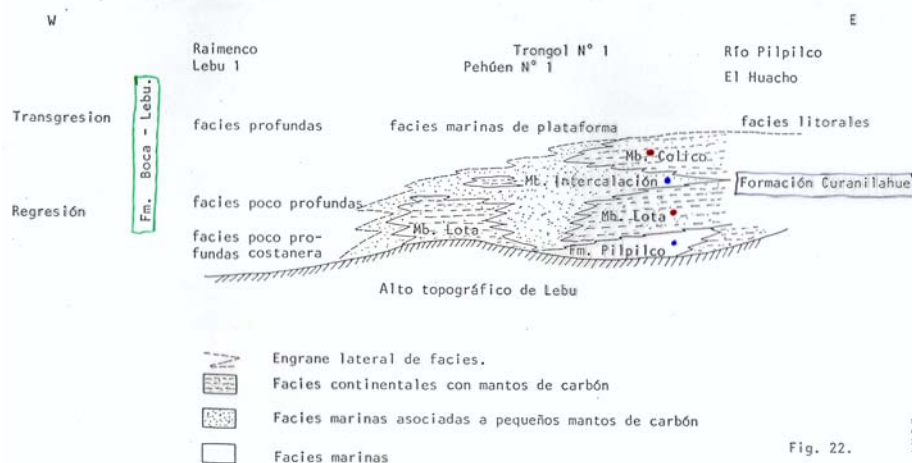
• marino
• continental





Sedimentación marina versus sedimentación continental:

Fm. Boca Lebu versus Fm. Curanilahue



B. Cordillera entre Arica y Chañaral (el intra-arco).

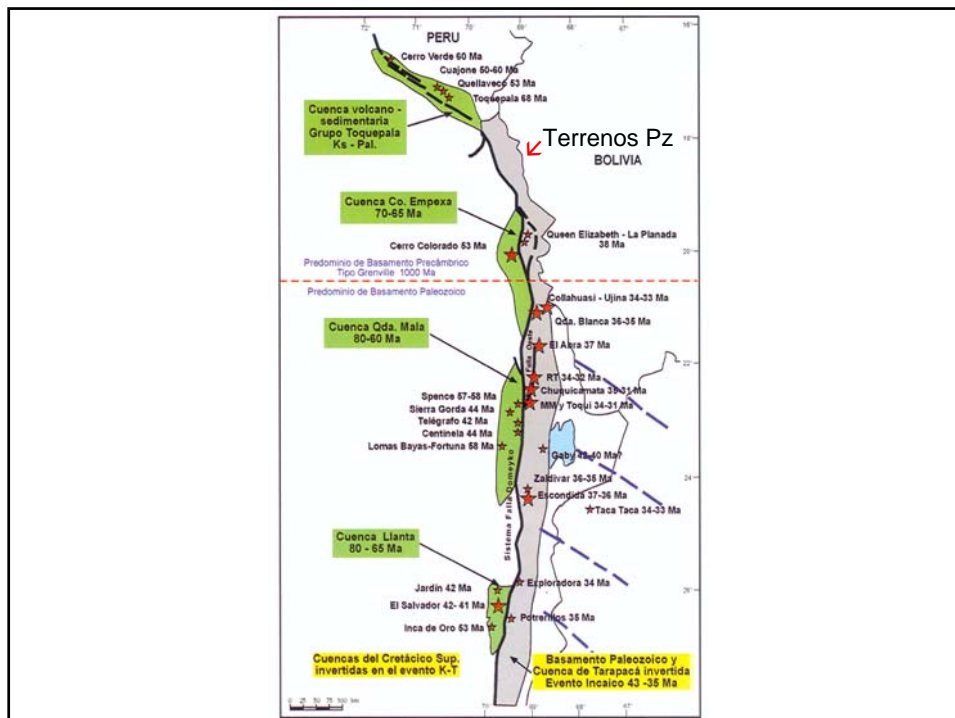
Los depósitos:

Se apoyan en discordancia sobre rocas Pz o Mz (Ki como Fm. Arca).

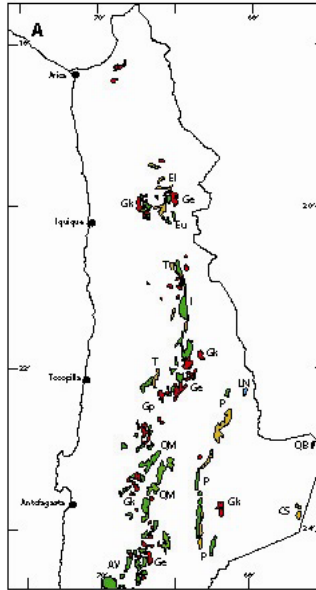
Están frecuentemente cubiertos en discordancia por depósitos neógenos (Fm. Altos de Pica).

Depositados en cuencas extensionales (intra-arco) alineadas N-S:

Panjuacha - Cerro Empexa, Quebrada Mala - Llanta



B. Cordillera entre Arica y Antofagasta (el arco)



- Arica: No hay

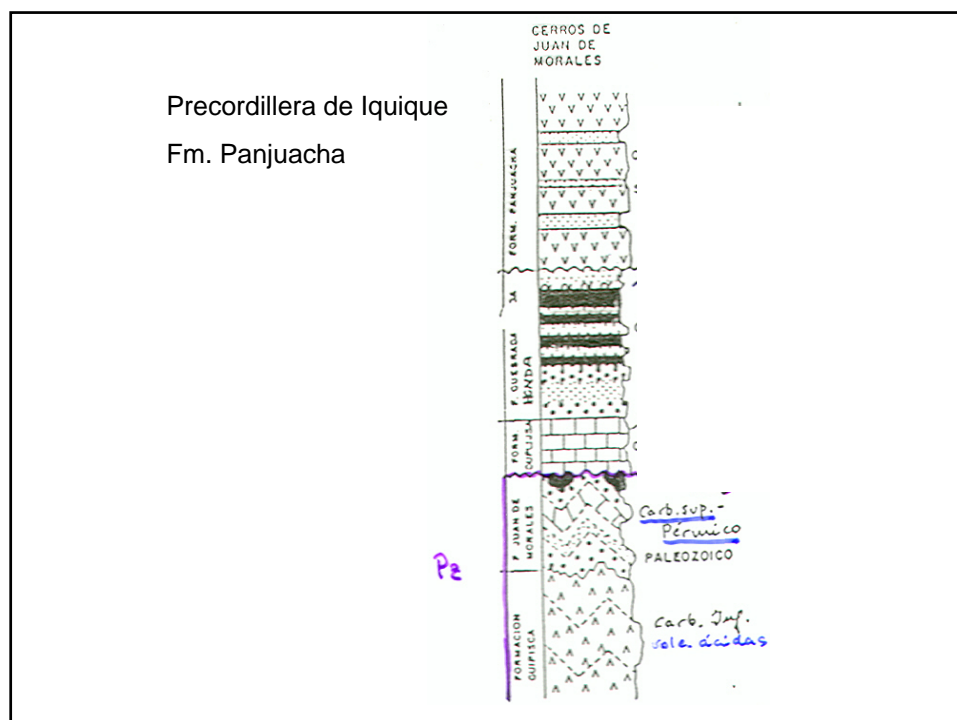
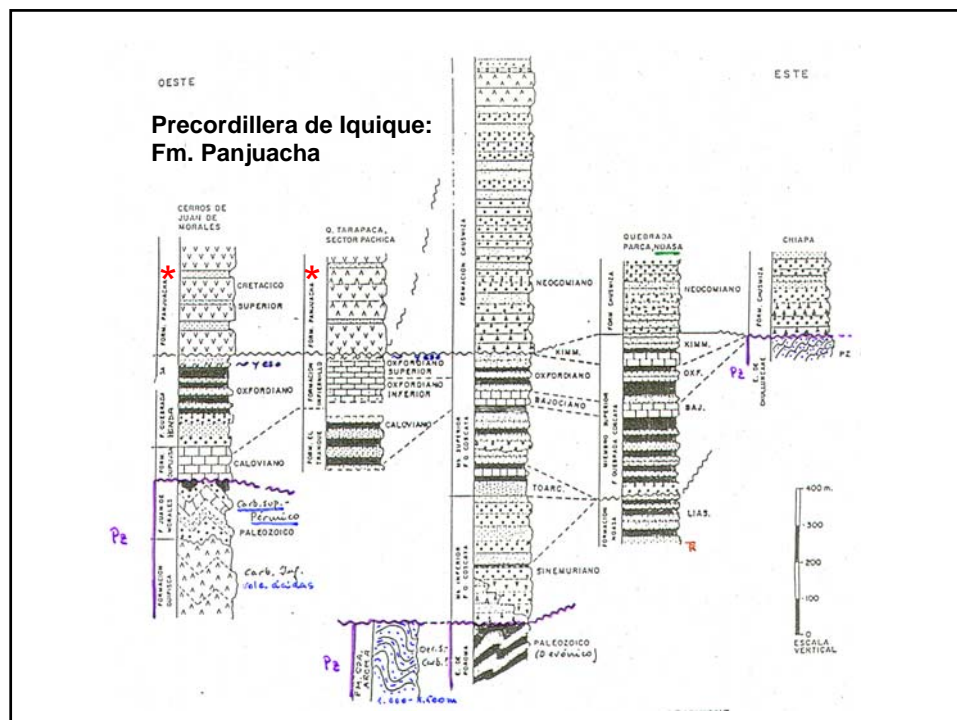
- Iquique (de N a S):

Primera Subetapa:

Volcánicas: Fms. Panjuacha, Cerro Empexa, Lomas Negras, Quebrada Mala, Augusta Victoria.

Detríticas: Fms. Tolar y Tambillo.

Segunda Subetapa: Fms. Icanche, Calama (mbro. inf.), Cinchado, parte superior de Fm. Augusta Victoria.



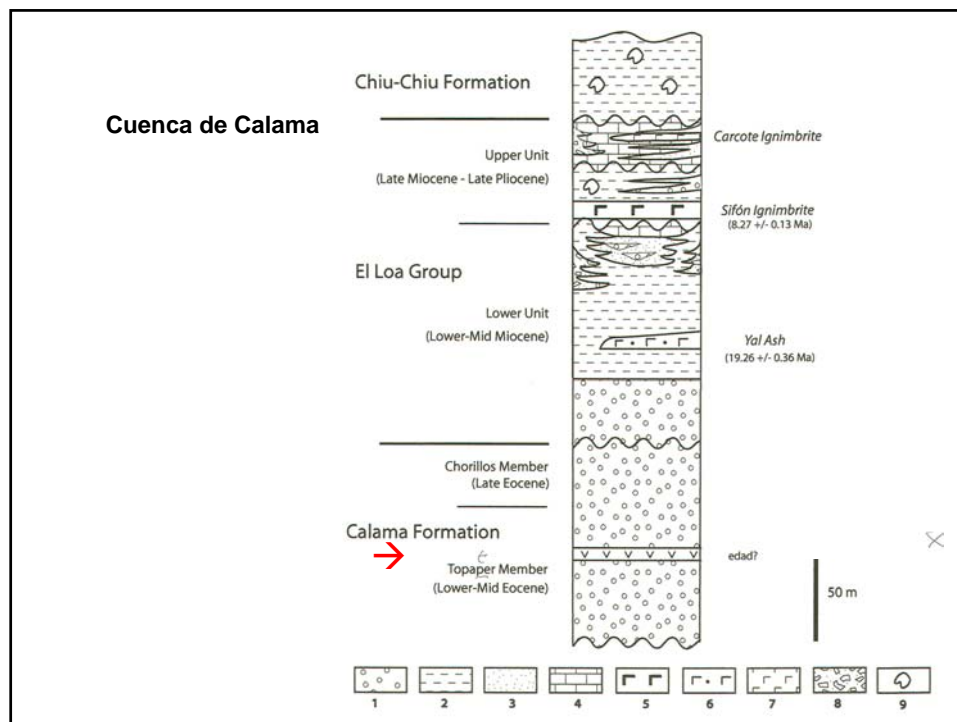
Fm. Cerro Empexa

Esta formación tiene edades entre 69 y 65 Ma.

- Miembros Superior:
Lavas andesíticas y brechas e intercalaciones de tobas dacíticas.
- Miembro inferior:
Lavas y brechas andesíticas, lahares e intercalaciones ignimbríticas y conglomerados y areniscas con rápidas variaciones de facies.

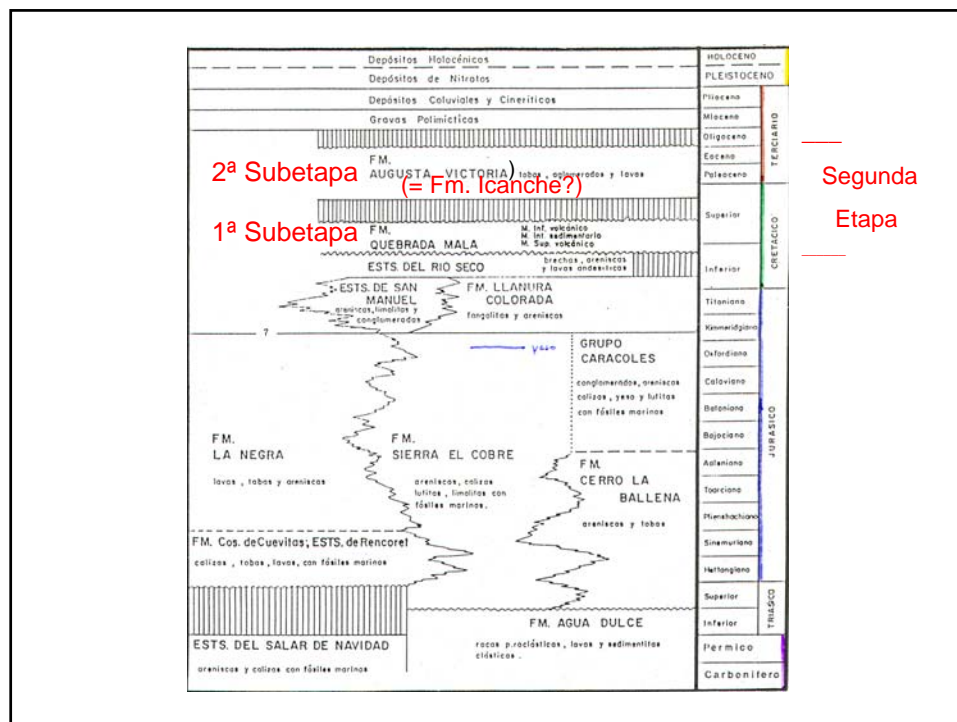
Precordillera de Antofagasta:

1. Fm. Calama, parte inferior
2. Fm. Quebrada Mala



Fm. Quebrada Mala (ver columna estratigráfica más adelante)

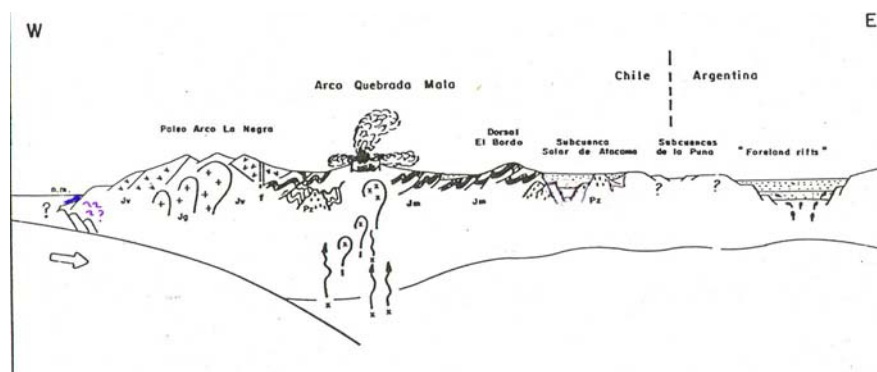
(= Fm. Panjuacha y Fm. Cerro Empexa, más al N, y parte inferior de Fm. Augusta Victoria, más al S)

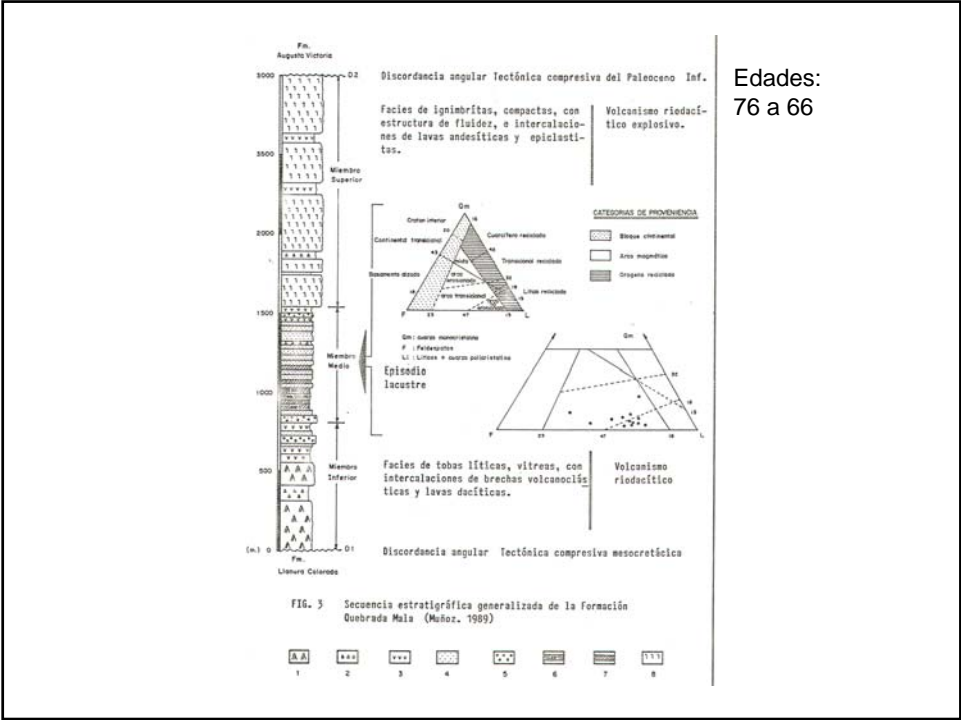
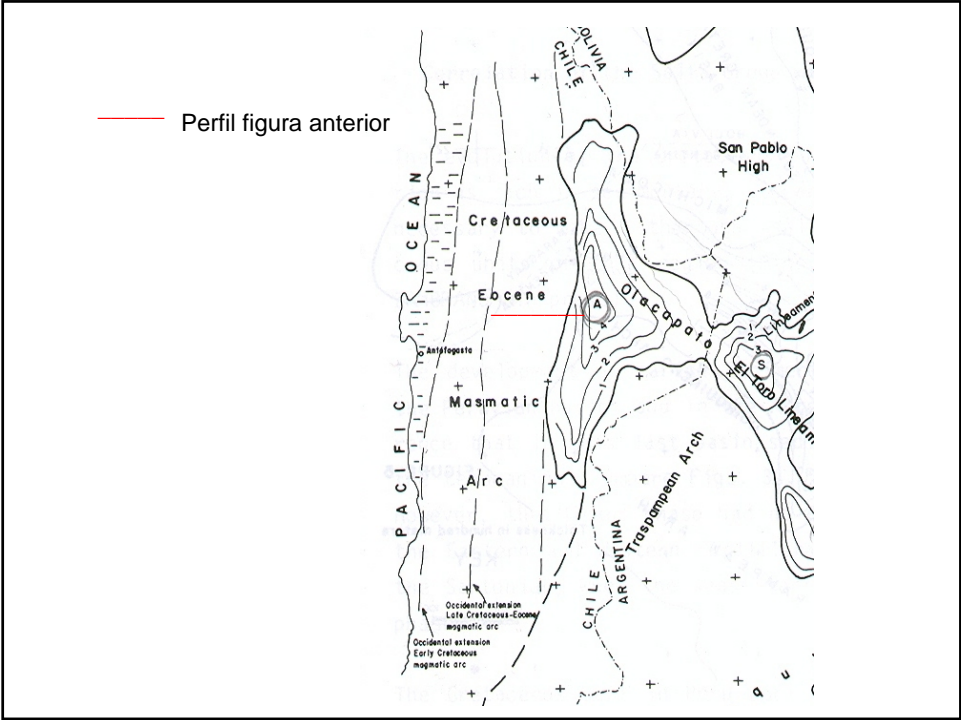


Paleogeografía

Primera Subetapa

Fm. Quebrada Mala





Fm. Augusta Victoria (SE de Antofagasta - Chañaral)

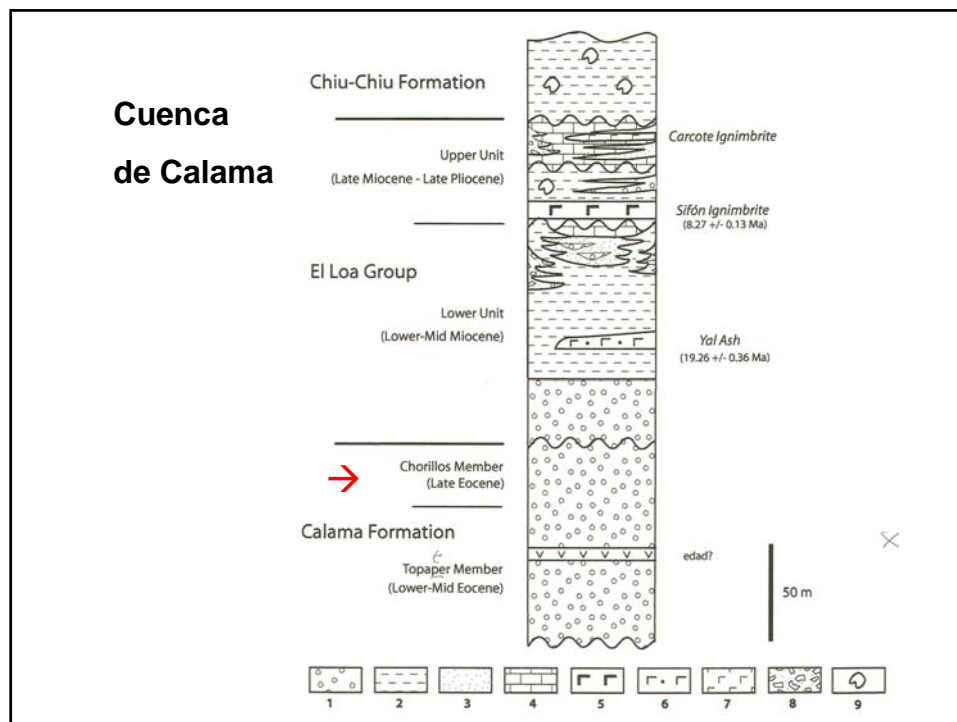
- Aflora principalmente en la Depresión Central.
- Corresponde a un complejo volcánico formado por depósitos volcánicos y volcanoclásticos, domos, pequeños stocks y filones.
- Se reconocen estructuras volcánicas (calderas aisladas y anidadas -*Cachinal*-).
- Consiste en lavas basálticas y tioríticas, tobas, brechas, aglomerados volcánicos, depósitos volcanoclásticos y cuerpos intrusivos gábricos y dacíticos.

- Las rocas volcánicas son calco-alcalinas ricas en K.
- Edad: Cretácico Superior – Eoceno.
- Dataciones entre 66 y 41 Ma.
- Se apoya sobre las Fms. Aeropuerto y Santa Ana.
- Las lavas y plutones de esta edad se encuentran desde la Depresión Central hasta el borde W del Altiplano (ancho de >100 kms).

Segunda Subetapa (Precordillera de Antofagasta)

- Fm. Icanche (Maksaev, 1978): (buscar características)
- Fm. Calama, parte superior (Blanco et al., 2003):
- Fm. Cinchado (Montaño, 1976) : Sucesión volcánica y sedimentaria de 500 m de espesor con edades entre 63 y 55 Ma.

Fm. Icanche



Correlaciones entre Iquique y S de Antofagasta:

Olig.-Mio:	Altos de Pica	Gravas	Pampa Mulas (= Gr. Atacama)
	<i>discordancia</i>		<i>discordancia</i>
Eoc.:		Icanche Cinchado	
	<i>discordancia</i>		
K.s.: Panjuacha	Co. Empexa	Tolar	Qda. Mala
		<i>discordancia</i>	
K.i.		Arca	LI. Colorada
			Aeropuerto y Santa Ana

Depósitos detríticos

- Al W del arco:
 - Fm. Tolar
Edad <109 Ma y >61 Ma
 - Fm. Tambillos (+ al W que Tolar)
- Al E del arco:
 - Fm. Tonel (con depósitos marinos)

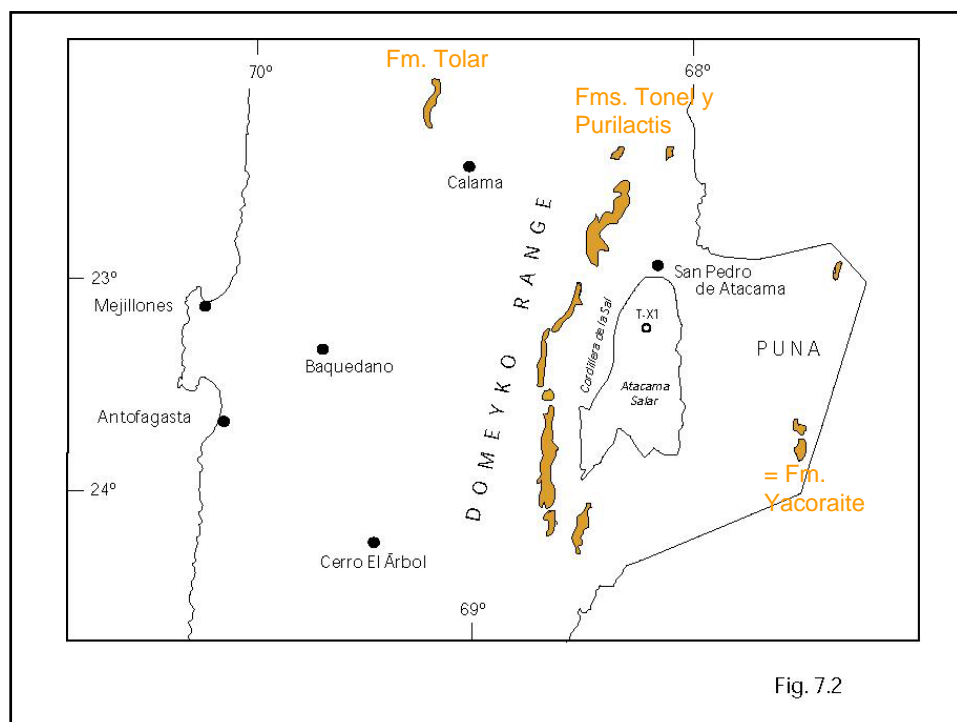
C. Depósitos en el antepaís (Región de Antofagasta)

Cuenca del Salar de Atacama:

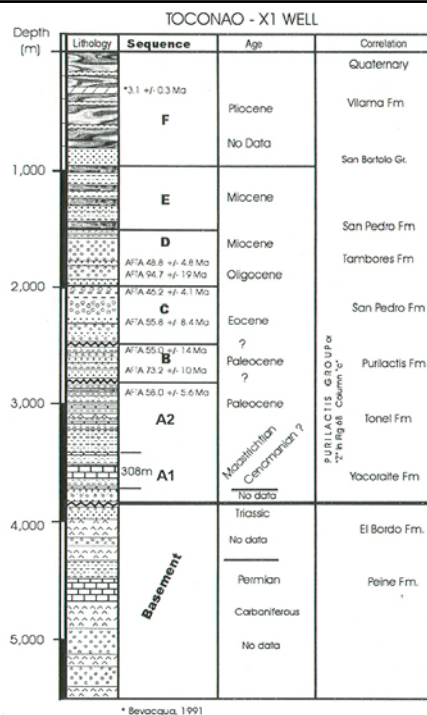
- Extensión (asociada al Rift de Salta) en el K sup.?
- Inversión aparentemente continua en el Cretácico Superior y Paleogeno.

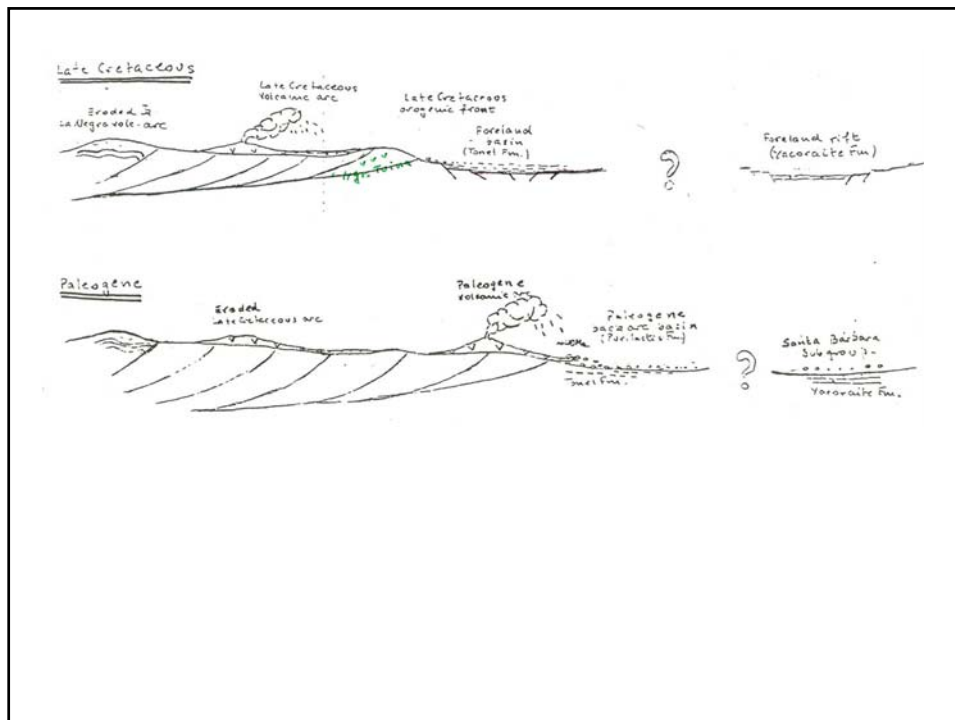
Depósitos :

- Fm. Purilactis
- Fm. Tonel

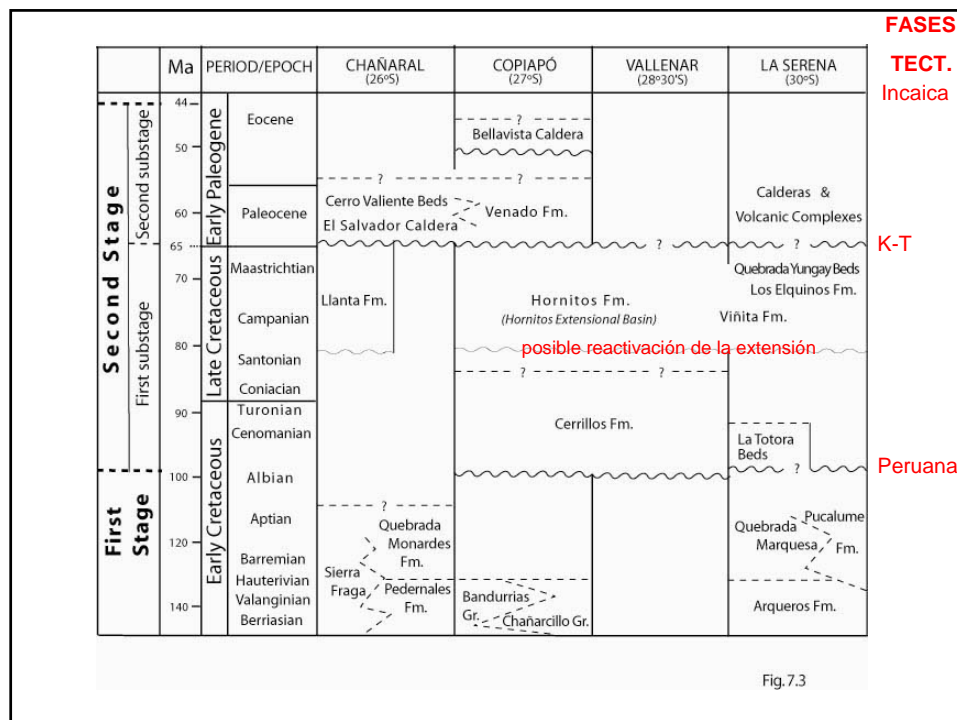


Pozo Toconao - X1 (Muñoz et al., 2000, Fig. 6)

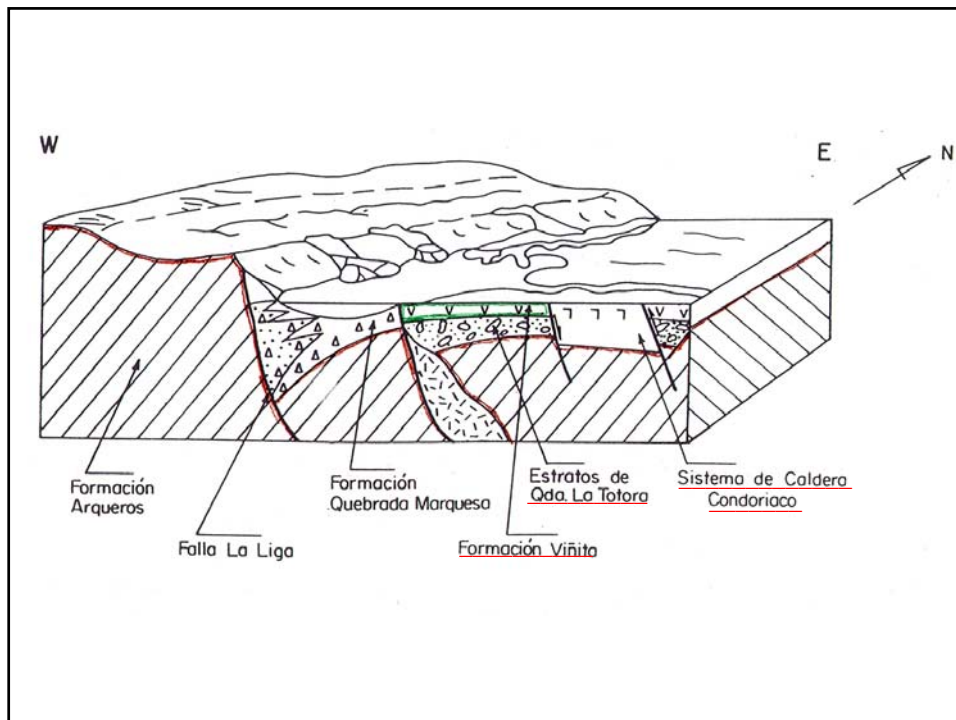




D. Chañaral – Copiapó – La Serena



Mostrar algo general sacado de los mapas geológicos.



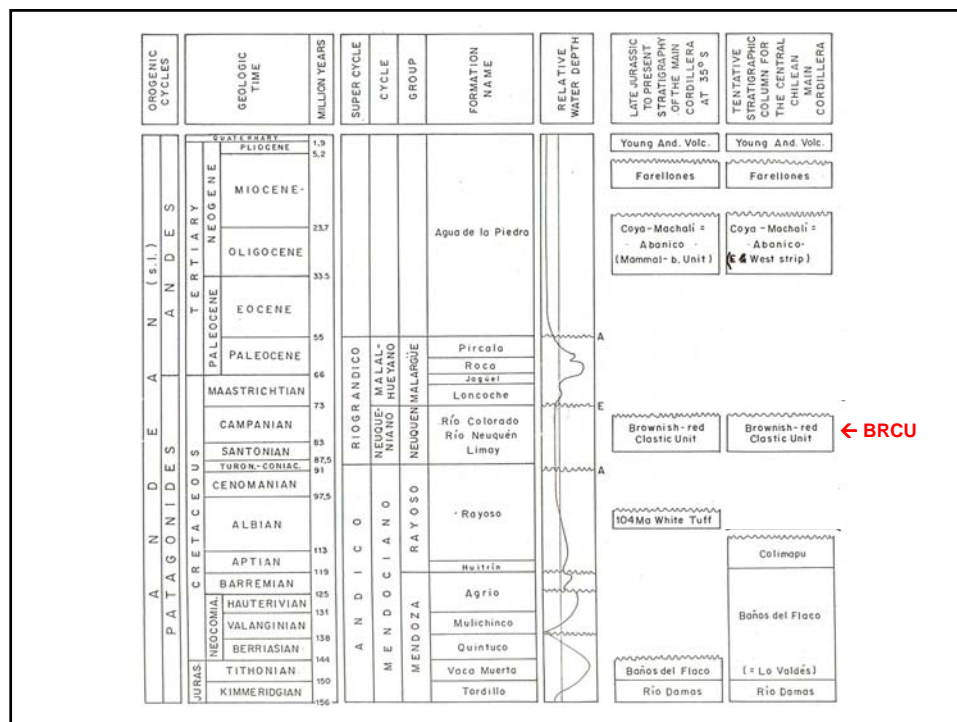
E. Región central (S de La Serena – Curicó)

Insertar Fig. 6.11 con Fm. Lo Valle

Cordillera Principal

		A	B	C	D	E
		28°45' - 29°15' S	29° - 31° S	33° - 36° S	36° - 39° S	Eastern side of the Andes
Cenozoic	Pleistocene			Volcanismo Andino Joven	Volcanismo Andino Joven	Volcanismo Andino Joven
	Pliocene				Cola de Zorro Fm.	
	Miocene	Potrillo Fm.	Vallecito Fm. Tambo Fm. Las Tórtolas Fm.	Farellones Formation	Trapa-Trapa Fm.	Butaló Fm. Palomares Fm. Tunuyan Congl. Contreras Fm.
	Oligocene	Río de la Sal Fm.	Doña Ana Gr. Escabroso Fm. Tilto Fm.	Abanico (=Coya-Machai) Formation	Cura-Mallin Fm.	
	Eocene					Agua de la Piedra Fm.
	Paleocene					Malargüe Gr.
Cretaceous	Late			B.R.C.U. (Basal Rio Colorado Gr.) *		Neuquén Gr. *
	Middle			Colmapu Fm.	(eroded?)	Rayoso Gr. Rayoso Fm. Luján Fm.

← D



- M. Viñita = Fm. Lo Valle = BRCU
- Arreglar/componer figs. 6.11 con 7.3 con 8.18

Plutonismo
Parte sur
Norte Chico

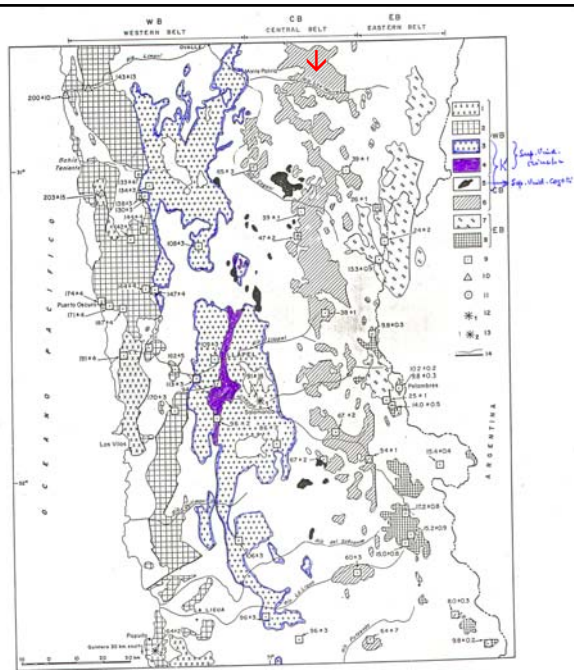


Fig. 1. Mesozoic and Cenozoic plutonic rock distribution in the Andes of central Chile (30°39'–32°59'S). Key: 1, Tranquilla and Millahue units; 2, Puerto Osorio and Cavilén units; 3, Cudimayum; 4, Tishukhué; 5, San Lorenzo; 6, Cogití superunit; 7, Rincón de la Cruz superunit; 8, Rio Chicharra superunit; 9, K-Ar ages in Ma (errors quoted at 2 σ level); 10, whole rock Rb-Sr isochron ages in Ma (errors at 2 σ level); 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 km coastal outcrop.

Región de Valparaíso

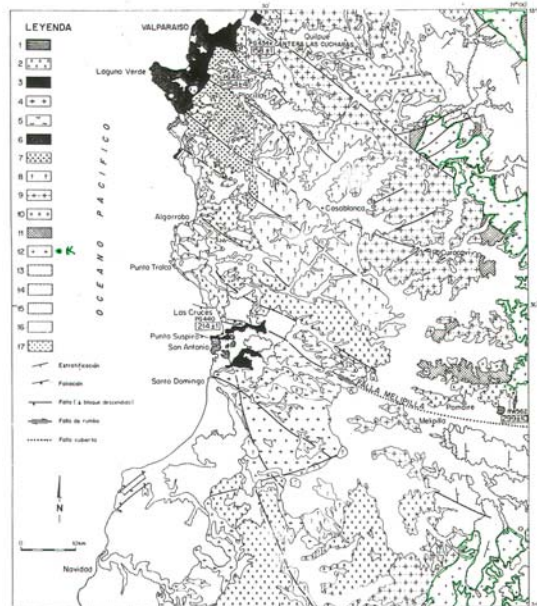


FIG. 1. Marco geológico y ubicación de muestras. 1- rocas metamórficas (Paleozoico-Triásico Superior?); 2- Unidad Mirasol (Paleozoico); 3- Dorsales Gneissicas de Cartagena (Triásico Superior); 4- Unidad Teja Venes (Triásico Superior-Jurásico Inferior); 5- Zona de deformación, milonitas. Intrusivos del Jurásico Medio; 6- Unidad Laguna Verde; 7- Unidad Sauce; 8- Unidad Peruleñas; 9- Unidad Limache; 10- Unidad Lilo-Lilo; 11- mezcla plutónica; 12- Intrusivos del Cretácico; 13- Secuencia volcánico-sedimentaria, Grupo Mellón (Jurásico); 14- Secuencia volcánico-sedimentaria, formaciones Lo Prado y Veta Negra (Cretácico Inferior); 15- Lenzanas marinas y transicionales (Mioceno-Plioceno); 16- Cuaternario; 17- zona de afloramiento (tomado de Gana et al., 1996; Wall et al., 1996).

Gana y Tordal, 1996.

Segunda Etapa:

Arco/intra-arco

Zona de Falla de Domeyko

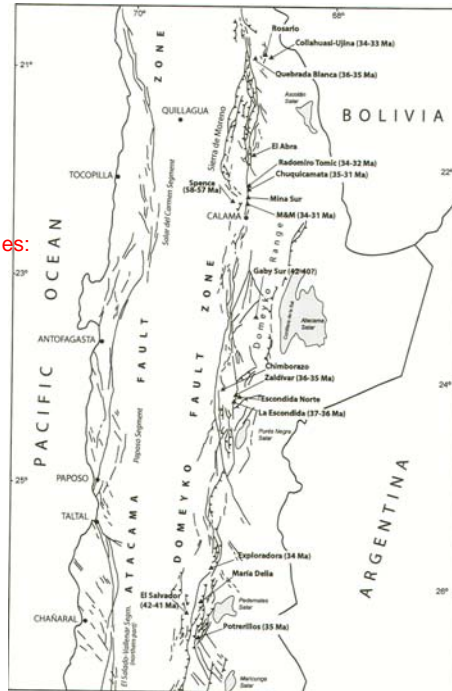
Yacimientos de pórfidos

- Al W falla en cuencas extensionales:

Panjuacha - Empexa y

Quebrada Mala – Llanta).

- Al E: Tercera Etapa



FIN