

LA FASE INFRA-NEOCOMIANA A LA LATITUD DE COPIAPO (CHILE):

ARGUMENTOS INDIRECTOS.

por

O. Jensen *

J. C. Vicente**

RESUMEN

Se analizan los argumentos a favor de la extensión a la región precordillerana de Copiapó (Chile) de los efectos de la "fase orogénica infraneocomiana" recientemente puesta en evidencia a la latitud de Ovalle (31°S). Comentando perfiles se destaca la manifiesta diferencia de angularidad de la discordancia del Cretácico Superior (Fm. Cerrillos) con respecto al Lías-Dogger (Fm. Lautaro) y al Neocomiano (Gr. Chañarcillo) respectivamente. Es la notable diferencia de estilo y la mayor deformación de las capas marinas jurásicas con respecto a las del Cretácico Inferior que permiten indirectamente inferir una discordancia angular entre ambas y concluir la existencia de movimientos tectogénicos ocurridos al final del Malm, antes del Neocomiano. Estos movimientos son netamente posteriores a los de la fase Orogénica Araucana del principio del Malm, puesto que envuelven en un mismo estilo tanto al Jurásico marino (Lías-Dogger) como al continental (malm): Se identifican así más exactamente con la fase nevadiana o andina.

Por fin se aprecia el control de esta fase sobre la paleogeografía neocomiana y se explica la independencia y oblicuidad de ésta con respecto a la jurásica, llegándose a una reconstrucción paleo-fisiográfica de los relieves generados por ésta.

ABSTRACT

Various arguments support the idea of an extension of the influence of the "orogenic infraneocomian phase" (recently evidenced at the latitude of Ovalle; (31°S) toward the precordilleran region of Copiapó. Based on a cross sectional analysis, a manifest difference has been found in the angularity of the unconformi

* 1401 East Girard Ave. 255, ENGLEWOOD, Colorado 80110, U.S.A.

** Departamento de Geología, Universidad San Agustín, Arequipa-Perú, Département de Géologie Structurale- Université Pierre et Marie Curie, Paris Francia.

ty of the upper Cretaceous (Cerrillos Formation) compared to the Lias-dogger (Lautaro Formation) and the Neocomian (Chañarcillo Group). The remarkable difference in tectonic styles and the greater deformation in the marine jurassic rock-beds, compared to the lower cretaceous, in directly discloses an angular unconformity and unmasks tectogenic movements embrace the marine (Lias-Dogger) and continental (Malm) Jura ssic in the same manner, they are clearly ulterior to the Araucanian Orogenic Phase which took place in the early Malm. Thus, the phase is more accurately identifiable with the Nevadian or Andean phase.

It finally has been possible to adequately consider the control this phase has exercised on the neocomian paleogeography, thus explaining its independence and obliquity with respect to the jurassic's. A paleo-physiographic reconstruction of the reliefs generated by this phase is developed.

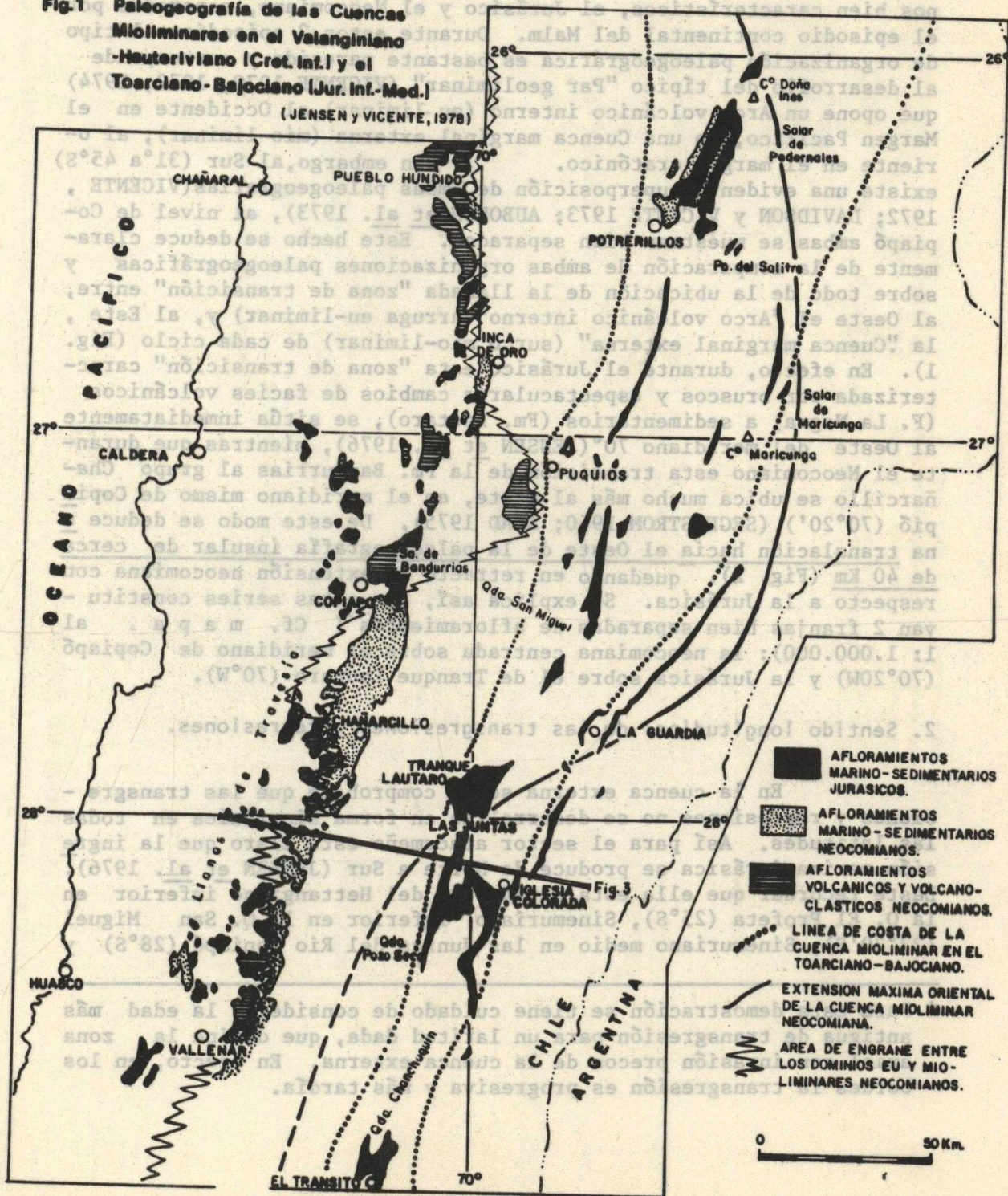
INTRODUCCION

La reciente puesta en evidencia de una indiscutible discordancia angular entre Berriasiano marino y conglomerados málmicos en la Alta Cordillera de Ovalle (Lat. 31°S) (MPODOZIS 1974; RIVANO 1975; MPODOZIS y RIVANO 1976) ha confirmado las presunciones de DEDIOS (1967) forjadas en el Alto Elqui acerca de la existencia de una importante fase orogénica en el límite Jurásico-Cretácico. Esta fase, de carácter tectogenético y definida provisoriamente como infra-neocomiana (MPODOZIS y RIVANO 1976), ha planteado nuevas interrogantes acerca de su extensión y ha llevado a reconsiderar críticamente las relaciones entre Jurásico y Cretácico a lo largo de la cadena. Es precisamente su posibilidad de extensión hacia la latitud 28°S lo que analiza el presente estudio en base a los antecedentes disponibles sobre esta región atacameña. En efecto, a pesar que en ninguna localidad en esa zona, ha sido posible observar hasta la fecha una relación estratigráfica entre el Jurásico y el Neocomiano, sus contrastantes diferencias de estilos tectónicos y de relación angular con respecto a la discordancia mesocretácica, hacen indirectamente probable una discordancia angular entre ambas. Es el valor de estos argumentos indirectos con sus implicancias tectónicas y paleogeográficas lo que se propone discutir este trabajo.

I- PARTICULARIDADES PALEOGEOGRAFICAS DEL SECTOR COPIAPINO

Dentro del marco general de la organización de la porción geoliminar de los Andes meridionales (18°30' a 40°S) (VICENTE 1970), el sector de Copiapó (27° a 29°S) presenta una serie de particularidades paleogeográficas con respecto al clásico sector central (32° a 38°S) que traducen sensibles variaciones longitudinales de las condiciones de sedimentación mesozoica a lo largo del sistema y que han influido notablemente en la evolución tectónica.

Fig.1 Paleogeografía de las Cuencas Miocénicas en el Valanginiano -Hauteriviense (Cret. inf.) y el Toarciense-Bajociense (Jur. inf.-Med.)
(JENSEN Y VICENTE, 1978)



1. Independencia de las paleogeografías marinas jurásicas y neocomiana.

A esta latitud (28°S), al igual que más al Sur, la evolución andina es típicamente geoliminar (VICENTE 1970; AUBOUIN *et al.* 1973; JENSEN y VICENTE 1976) y marcada por 2 episodios (ciclos) marinos bien característicos, el Jurásico y el Neocomiano, separados por el episodio continental del Malm. Durante estos 2 episodios el tipo de organización paleogeográfica es bastante parecida y corresponde al desarrollo del típico "Par geoliminar" (VICENTE 1970, 1972, 1974) que opone un Arco volcánico interno (eu-liminar), al Occidente en el Margen Pacífico, de una Cuenca marginal externa (mio-liminar), al oriente en el margen cratónico. Sin embargo, al Sur (31° a 45°S) existe una evidente superposición de ambas paleogeografías (VICENTE, 1972; DAVIDSON y VICENTE 1973; AUBOUIN *et al.* 1973), al nivel de Copiapó ambas se muestran bien separadas. Este hecho se deduce claramente de la comparación de ambas organizaciones paleogeográficas y sobre todo de la ubicación de la llamada "zona de transición" entre, al Oeste el "Arco volcánico interno" (arruga eu-liminar) y, al Este, la "Cuenca marginal externa" (surco mio-liminar) de cada ciclo (Fig. 1). En efecto, durante el Jurásico esta "zona de transición" caracterizada por bruscos y espectaculares cambios de facies volcánicas (F. La Negra) a sedimentarias (Fm. Lautaro), se sitúa inmediatamente al Oeste del meridiano 70° (JENSEN *et al.* 1976), mientras que durante el Neocomiano esta transición de la Fm. Bandurrias al grupo Chañarcillo se ubica mucho más al Oeste, en el meridiano mismo de Copiapó (70°20') (SEGERSTROM 1960; ABAD 1975). De este modo se deduce una translación hacia el Oeste de la paleogeografía insular de cerca de 40 Km (Fig. 2). quedando en retractor la extensión neocomiana con respecto a la Jurásica. Se explica así, que estas series constituyen 2 franjas bien separadas de afloramientos (Cf. mapa al 1: 1.000.000): la neocomiana centrada sobre el meridiano de Copiapó (70°20'W) y la Jurásica sobre el de Tranque Lautaro (70°W).

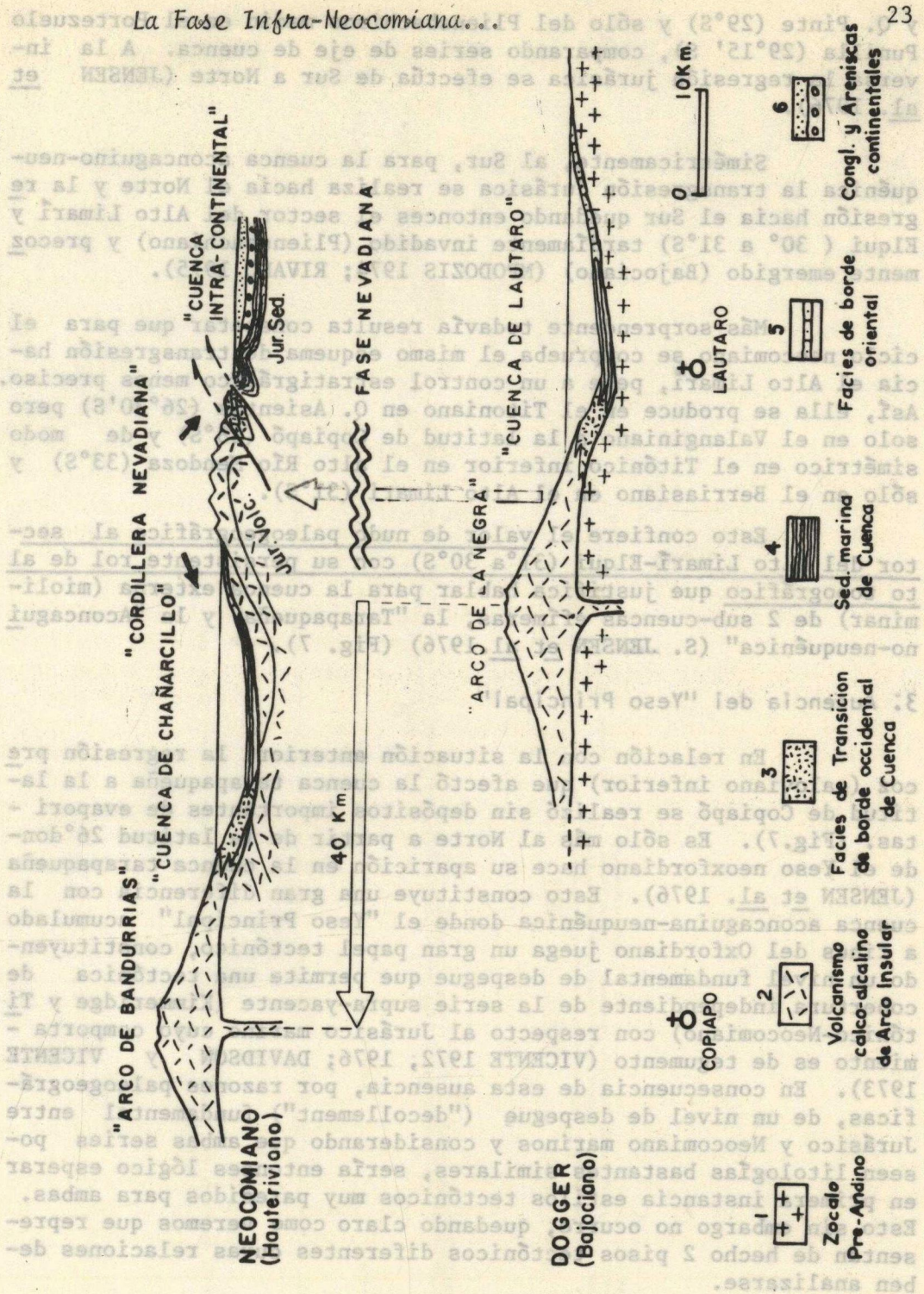
2. Sentido longitudinal de las transgresiones y regresiones.

En la cuenca externa se ha comprobado que las transgresiones y regresiones no se desarrollan en forma sincrónica en todas las latitudes. Así para el sector atacameño está claro que la ingresión marina jurásica se produce de Norte a Sur (JENSEN *et al.* 1976). Baste recordar que ella está datada (*) del Hettangiano inferior en la Q. El Profeta (25°S), Sinemuriano inferior en la Q. San Miguel (27°30'S), Sinemuriano medio en las Juntas del Río Copiapó (28°S) y

* Para esta demostración se tiene cuidado de considerar la edad más antigua de transgresión para un latitud dada, que define la zona axial con invasión precoz de la cuenca externa. En efecto, en los bordes la transgresión es progresiva y más tardía.

Fig. 2.- Organización Paleogeográfica Durante el Jurásico Medio y el Cretácico Inferior en la Latitud de Copiapo.

(JENSEN Y VICENTE, 1978)



y Q. Pinte (29°S) y sólo del Pliensbachiano medio en el Portezuelo Punilla (29°15' S), comparando series de eje de cuenca. A la inversa la regresión jurásica se efectúa de Sur a Norte (JENSEN et al. 1976).

Simétricamente, al Sur, para la cuenca aconcaguino-neuquénica la transgresión jurásica se realiza hacia el Norte y la regresión hacia el Sur quedando entonces el sector del Alto Limarí y Elqui (30° a 31°S) tardíamente invadido (Pliensbachiano) y precoz mente emergido (Bajociano) (MPODOZIS 1974; RIVANO 1975).

Más sorprendente todavía resulta constatar que para el ciclo neocomiano se comprueba el mismo esquema de transgresión hacia el Alto Limarí, pese a un control stratigráfico menos preciso. Así, ella se produce en el Titoniano en Q. Asientos (26°30'S) pero solo en el Valanginiano a la latitud de Copiapó (28°S) y de modo simétrico en el Titónico inferior en el alto Río Mendoza (33°S) y sólo en el Berriasiano en el Alto Limari (31°S).

Esto confiere el valor de nudo paleogeográfico al sector del Alto Limarí-Elqui (31° a 30°S) con su persistente rol de alto topográfico que justifica hablar para la cuenca externa (miolimar) de 2 sub-cuencas efímeras, la "Tarapaqueña" y la "Aconcaguino-neuquénica" (S. JENSEN et al. 1976) (Fig. 7).

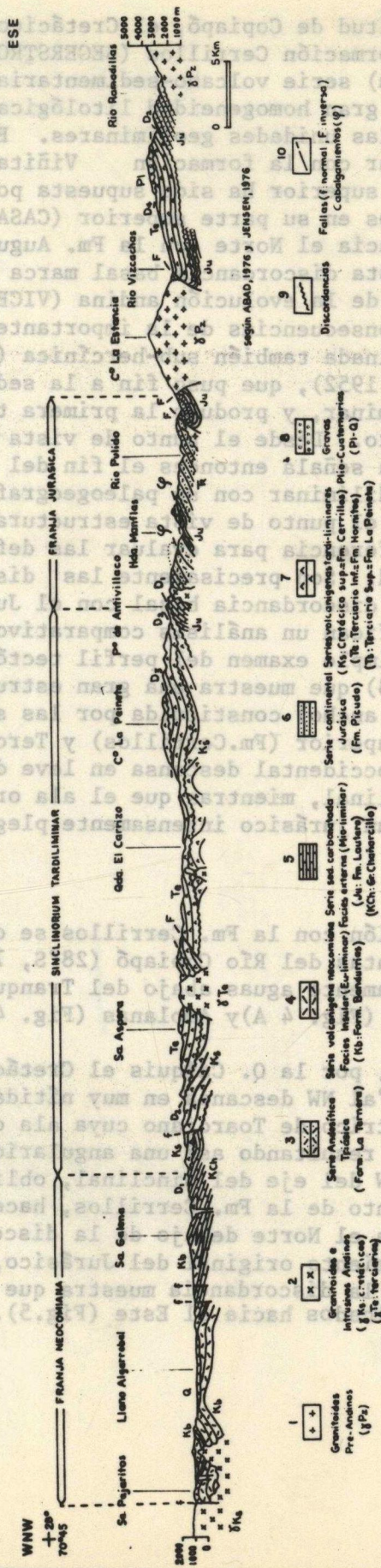
3: Ausencia del "Yeso Principal"

En relación con la situación anterior, la regresión precoz (caloviano inferior) que afectó la cuenca tarapaqueña a la latitud de Copiapó se realizó sin depósitos importantes de evaporitas. (Fig.7). Es sólo más al Norte a partir de la latitud 26° donde el Yeso neoxfordiano hace su aparición en la cuenca tarapaqueña (JENSEN et al. 1976). Esto constituye una gran diferencia con la cuenca aconcaguino-neuquénica donde el "Yeso Principal" acumulado a fines del Oxfordiano juega un gran papel tectónico, constituyendo un nivel fundamental de despegue que permite una tectónica de cobertura independiente de la serie supra-yacente (Kimmeridge y Titónico-Neocomiano) con respecto al Jurásico marino cuyo comportamiento es de tegumento (VICENTE 1972, 1976; DAVIDSON y VICENTE 1973). En consecuencia de esta ausencia, por razones paleogeográficas, de un nivel de despegue ("decollement") fundamental entre Jurásico y Neocomiano marinos y considerando que ambas series poseen litologías bastantes similares, sería entonces lógico esperar en primera instancia estilos tectónicos muy parecidos para ambas. Esto sin embargo no ocurre, quedando claro como veremos que representan de hecho 2 pisos tectónicos diferentes cuyas relaciones deben analizarse.



RELACIONES ESTRUCTURALES CON EL CRETACICO SUPERIOR

Fig. 3. Perfil Tectónico por la Latitud 28°S: Estilos Comparados del Jurásico y Neocomiano. (JENSEN VICENTE, 1978)



- 1 Granitoides e intrusivos Andinos (p. Andinos) (Pp)
- 2 Granitoides e intrusivos Andinos (p. Andinos) (Pp)
- 3 Serie Anadolita (Form. La Terrera) (La Terrera)
- 4 Serie volcánica neocomiana (Facies Insular (Eu-limmar) Falso entera (Ju. Fm. Louisa) (Nb-Form. Bandurrias) (KCh-Gr. Chahuarilla))
- 5 Serie continental (Serie volcánica radi-limmar) (Ks. Cretácico sup-fm. Carrillas) Plio-Cuaternarias (Fm. Picudo) (Tb. Terciario Inf-Fm. Hornillos) (Tb. Terciario Sup-Fm. La Planada)
- 6 Jurásica (Ks. Cretácico sup-fm. Carrillas) Plio-Cuaternarias (Fm. Picudo) (Tb. Terciario Inf-Fm. Hornillos) (Tb. Terciario Sup-Fm. La Planada)
- 7
- 8
- 9 Discordancias
- 10 Fallas (f. normal, F. inversa) Cobogamientos (C)

según ABAO, 1976 y JENSEN, 1978

WNW +28° 70°45' ESE

Sa. Pajonitos Lleno Algarrobal Sa. Galena Gdo. El Carrizal Cº La Peñita Pº de Antivillico Isla Morillas Río Palido Cº La Estancia Río Vizcachos Río Rancahuasi

FRANJA NEOCOMIANA FRANJA JURASICA

4000 3000 2000 1000 0

5 km

La latitud de Copalán de los Andes (28°S) está ubicada en la zona de convergencia de las placas tectónicas de Nazca y Suramericana, lo que genera una gran actividad tectónica y volcánica. En esta zona se encuentran importantes unidades geológicas que forman parte del cinturón orogénico andino. El perfil tectónico muestra la compleja interacción entre las unidades neocomianas y jurásicas, caracterizadas por su estructura plegada y fracturada. Las discordancias y fallas reflejan los episodios de deformación que han afectado a estas unidades durante su historia geológica.

II RELACIONES ESTRUCTURALES CON EL CRETACICO SUPERIOR

A la latitud de Copiapó, el Cretácico superior está representado por la formación Cerrillos (SEGERSTROM y PARKER 1959). Esta potente (4500 m) serie volcánico-sedimentaria continental, de amplia distribución y gran homogeneidad litológica, descansa en neta discordancia sobre las unidades geoliminares. Ella se puede correlacionar hacia el Sur con la formación Viñita. (Prov. Coquimbo) cuya edad cretácica superior ha sido supuesta por el hallazgo de restos de dinosaurios en su parte superior (CASAMIQUELA, CORVALAN y FRANQUEZA 1969) y hacia el Norte con la Fm. Augusto Victoria (Prov. de Antofagasta). Esta discordancia basal marca uno de los eventos diastróficos mayores de la evolución andina (VICENTE *et al.* 1973), se llama en efecto, las consecuencias de la importante fase orogénica meso-cretácica, denominada también sub-hercínica (STILLE 1940) o Intersensiona (GROEBER 1952), que puso fin a la sedimentación marina en el dominio geoliminar, y produjo la primera tectonización de ámbito andino completo. Desde el punto de vista de la evolución andina la discordancia señala entonces el fin del período geoliminar y el inicio del tardiliminar con su paleogeografía y facies molásicas propias. Desde el punto de vista estructural constituye un excelente nivel de referencia para evaluar las deformaciones ocurridas con anterioridad. Son precisamente las distintas relaciones respectivas de esta discordancia basal con el Jurásico y el Neocomiano las que justifican un análisis comparativo. Esto resalta a primera vista del simple examen del perfil tectónico general a la latitud 28°S (Fig. 3) que muestra una gran estructura mediana sinclinal (30 km de ancho) constituida por las series tardiliminales del Cretácico superior (Fm. Cerrillos) y Terciario inferior (Fm. Hornitos) cuya ala occidental descansa en leve discordancia sobre un neocomiano monoclinar, mientras que el ala oriental recubre con fuerte angularidad un jurásico intensamente plegado y escamado.

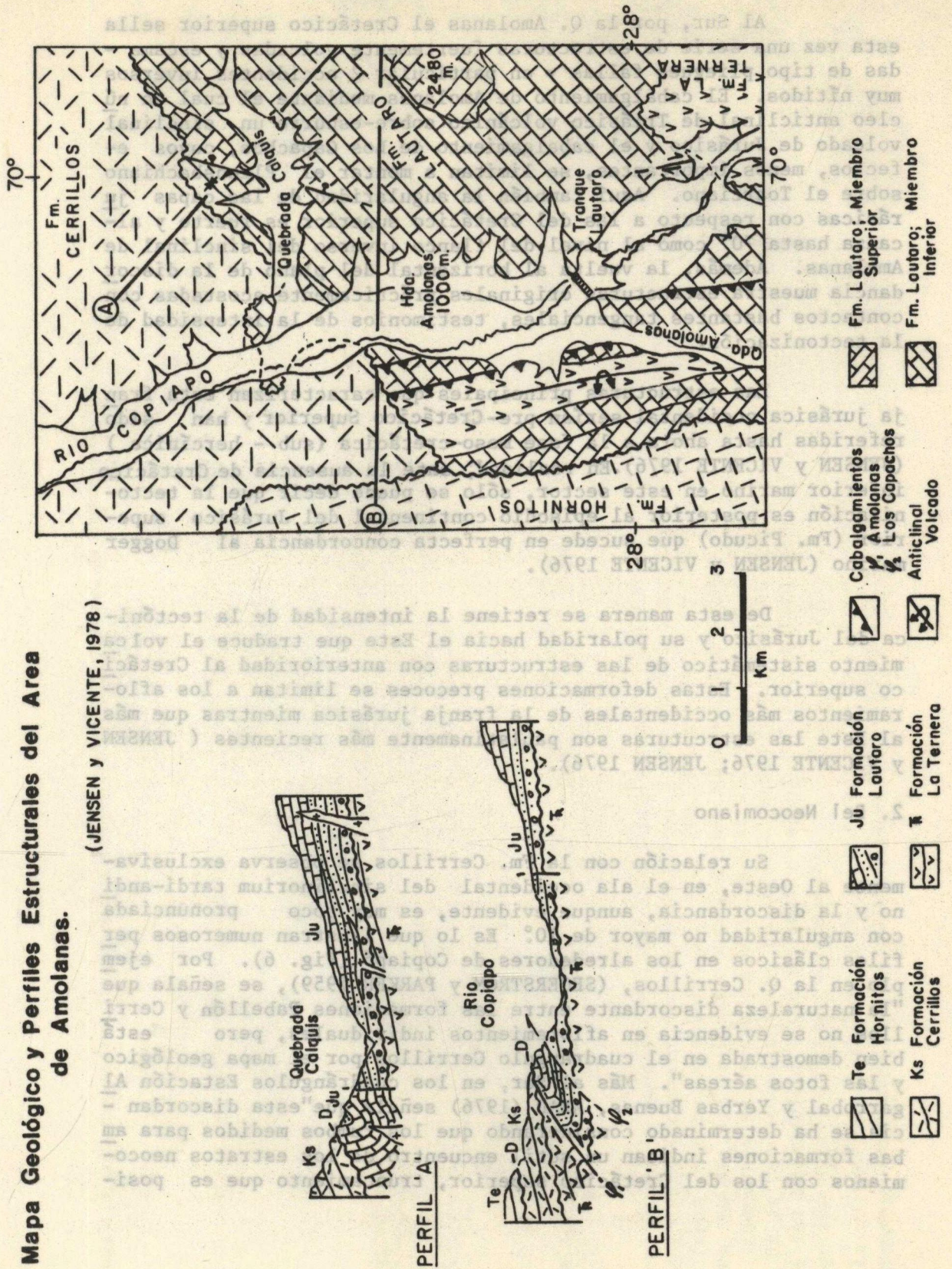
1. Del Jurásico

Su relación con la Fm. Cerrillos se observa muy bien en el sector de Las Juntas del Río Copiapó (28°S, 70°W) a ambos lados del valle, inmediatamente aguas abajo del Tranque Lautaro a lo largo de la Q. Calquis (Fig. 4 A) y Amolanas (Fig. 4 B).

Al Norte, por la Q. Calquis el Cretácico superior (Fm. Cerrillos) buzando 45° al NW descansa en muy nítida discordancia sobre un sinclinal disimétrico de Toarciano cuya ala occidental está prácticamente vertical, resultando así una angularidad de más de 50°. La orientación NE-SW del eje del sinclinal, oblicua con respecto al límite de afloramiento de la Fm. Cerrillos, hace que esta estructura desaparezca hacia el Norte debajo de la discordancia. En cuanto al estilo del plegamiento original del Jurásico, una vuelta al horizontal del plano de la discordancia muestra que se trataba, de hecho, de pliegues volcados hacia el Este (Fig. 5).

Fig. 4. Mapa Geológico y Perfiles Estructurales del Area de Amolanas.

(JENSEN Y VICENTE, 1978)



Al Sur, por la Q. Amolanas el Cretácico superior sella esta vez una serie de estructuras fuertemente volcadas y escamadas de tipo pliegues fallas y en particular 2 accidentes inversos muy nítidos. El cabalgamiento de Amolanas mediante el cual un núcleo anticlinal de Triásico volcánico sobre-escurre un sinclinal volcado de Jurásico y el cabalgamiento de Los Capachos, cuyos efectos, menos importantes, se limitan a montar el Pliensbachiano sobre el Toarciano. Aquí también la angularidad de las capas jurásicas con respecto a las del Cretácico superior es fuerte y alcanza hasta 70° como al nivel del flanco inverso del sinclinal de Amolanas. Además, la vuelta al horizontal del plano de la discordancia muestra estructuras originales prácticamente acostadas con contactos bastantes tangenciales, testimonios de la intensidad de la tectonización.

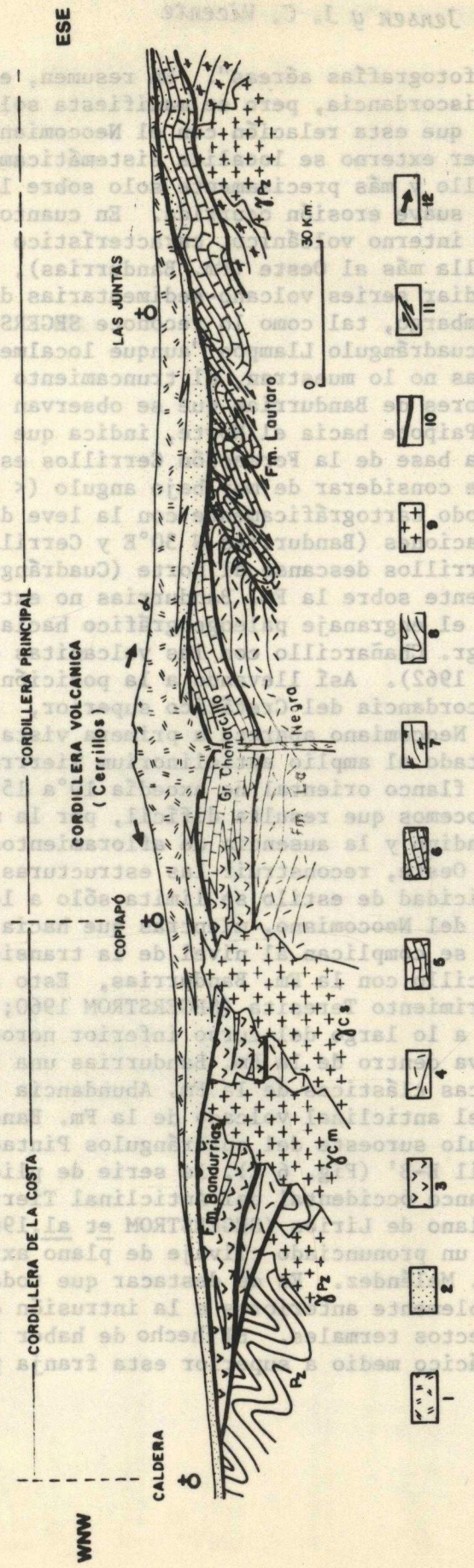
Las estructuras principales que caracterizan esta franja jurásica occidental serían pre-Cretácico Superior y han sido referidas hasta ahora a la fase meso-cretácica (sub - hercínica) (JENSEN y VICENTE 1976). En realidad, ante la ausencia de Cretácico inferior marino en este sector, sólo se puede decir que la tectonización es posterior al episodio continental del Jurásico superior (Fm. Picudo) que sucede en perfecta concordancia al Dogger marino (JENSEN y VICENTE 1976).

De esta manera se retiene la intensidad de la tectónica del Jurásico y su polaridad hacia el Este que traduce el volcamiento sistemático de las estructuras con anterioridad al Cretácico superior. Estas deformaciones precoces se limitan a los afloramientos más occidentales de la franja jurásica mientras que más al Este las estructuras son paulatinamente más recientes (JENSEN y VICENTE 1976; JENSEN 1976).

2. Del Neocomiano

Su relación con la Fm. Cerrillos se observa exclusivamente al Oeste, en el ala occidental del sinclinal tardiano y la discordancia, aunque evidente, es muy poco pronunciada con angularidad no mayor de 10° . Es lo que ilustran numerosos perfiles clásicos en los alrededores de Copiapó (Fig. 6). Por ejemplo en la Q. Cerrillos, (SEGERSTROM y PARKER 1959), se señala que "la naturaleza discordante entre las formaciones Pabellón y Cerrillos no se evidencia en afloramientos individuales, pero está bien demostrada en el cuadrángulo Cerrillos por el mapa geológico y las fotos aéreas". Más al Sur, en los cuadrángulos Estación Algarrobal y Yervas Buenas, ABAD (1976) señala que "esta discordancia se ha determinado considerando que los rumbos medidos para ambas formaciones indican un sutil encuentro de los estratos neocomianos con los del Cretácico superior, truncamiento que es posi-

Fig. 5. Perfil Paleotectónico Esquemático Durante el Cretácico Superior en la Latitud de Copiapó; Atacama, Chile. (JENSEN y VICENTE, 1978)



1: Facies volcánica (α :Andesítica) del Cretácico superior (Fm. Cerrillos); 2: Facies continentales volcano-sedimentarias del Cretácico superior (Fm. Cerrillos) y del Jurásico superior (Fm. Picudo); 3: Facies volcánica del Arco Insular (zona interna) cretácico inferior (Fm. Bandurrias); 4: Facies volcánica del Arco Insular (zona interna) jurásico (Fm. La Negra); 5: Facies sedimentarias marinas carbonatada de la Cuenca marginal (zona externa) Lias-Dogger (Fm. Lautaro) y el Neocomiano (Gr. Chañarcillo); 6: Facies de calcarenitas arenosas de margen cratónico (oriental) de la Cuenca externa; 7: Volcanitas permo-triásicas; 8: Basamento metamórfico de la Costa (Pz); 9: Granitoides (δ Pz: Paleozoico; δ Cm: Cretácico medio; δ Cs: Cretácico superior); 10: Discordancia; 11: Cabalgamientos; 12: Sentido de los derrames volcánicos.

Observar: la contrastante diferencia de estilo tectónico del Neocomiano (levemente ondulado) con respecto al Jurásico (Fuertemente escamado) y la notoria falta de coincidencia de la "Zona de Transición" de ambos períodos.

ble determinar en las fotografías aéreas". En resumen, en ambas zonas se vislumbra una discordancia, pero se manifiesta solo cartográficamente. Recalcamos que esta relación con el Neocomiano sedimentario marino de carácter externo se localiza sistemáticamente en el techo del gr. Chañarcillo y más precisamente solo sobre la Fm. Pabellón, lo que revela la suave erosión ocurrida. En cuanto a la relación con el Neocomiano interno volcánico, característico del arco insular que se desarrolla más al Oeste (Fm. Bandurrias), esta es, todavía más sutil por mediar series volcano-sedimentarias de muy parecida litología. Sin embargo, tal como lo reconoce SEGERSTROM (1960) en su descripción del cuadrángulo Llampos "aunque localmente las inclinaciones de las capas no lo muestran, el truncamiento regional de los estratos superiores de Bandurrias que se observan desde el Cuadrángulo Quebrada Paipote hacia el Norte, indica que la discordancia que existe en la base de la Formación Cerrillos es angular". De todas maneras, es de considerar de muy bajo ángulo ($< 10^\circ$) por manifestarse más que todo cartográficamente con la leve diferencia de rumbo de ambas formaciones (Bandurrias N 30° E y Cerrillos N-S). El hecho que la Fm. Cerrillos descansa al Norte (Cuadrángulos Paipote y Llampos) directamente sobre la Fm. Bandurrias no extreme esta oblicuidad, solo sella el engranaje paleogeográfico hacia el Norte de los sedimentos del gr. Chañarcillo con las volcanitas de la Fm. Bandurrias (SEGERSTROM 1962). Así llevando a la posición horizontal el plano de la discordancia del Cretácico superior, el estilo tectónico original del Neocomiano aparece a primera vista muy sencillo y básicamente limitado al amplio anticlinorium Tierra Amarilla (SEGERSTROM 1960) cuyo flanco oriental no excedía 10° a 15° de inclinación. Empero, reconocemos que resulta difícil, por la misma intrusión del batolito andino y la ausencia de afloramientos del Cretácico superior más al Oeste, reconstruir las estructuras hacia el Occidente. Esta simplicidad de estilo se limita sólo a los afloramientos más orientales del Neocomiano, mientras que hacia el Occidente, las estructuras se complican al nivel de la transición o engranaje del gr. Chañarcillo con la Fm. Bandurrias. Esto se evidencia por el sobre-escurrimiento Teresita (SEGERSTROM 1960; SEGERSTROM y RUIZ 1962), que a lo largo del curso inferior noroccidental de la Q. Paipote enclava dentro de la Fm. Bandurrias una importante escama de calizas y rocas clásticas de la Fm. Abundancia intensamente plegadas, como por el anticlinal volcado de la Fm. Bandurrias en la Sierra Fritis, (ángulo suroeste del cuadrángulos Pintadas, SEGERSTROM et al. 1963, perfil B-B' (Fig. 6 C), la serie de pliegues volcados que afecta el flanco occidental del Anticlinal Tierra Amarilla en el sector del Llano de Lirios (SEGERSTROM et al. 1963) y en el desarrollo local de un pronunciado clivaje de plano axial en el curso inferior de la Q. Meléndez. Es de destacar que todas estas estructuras son indudablemente anteriores a la intrusión del Batolito y a sus extensos efectos termales. El hecho de haber recientemente datado como Cretácico medio a superior esta franja plutónica

(FARRAR et al. 1970; McNUTT et al. 1975) permite referir cabalmente estas estructuras a la fase sub-hercínica. Si bien esta discusión permite vislumbrar la existencia de un sobre-escurrimiento mayor jaloneando aproximadamente el engranaje de las series neocomianas volcánicas (Fm. Bandurrias) con las sedimentarias (gr. Chañarcillo) expresamos nuestras reservas sobre su magnitud.

En resumidas cuentas, la tectónica sub-hercínica de la franja neocomiana de Copiapó, parece haberse reducido a una amplia deformación anticlinal de la zona externa sedimentaria ($\lambda/2$ de 5- 6 km con buzamientos 20° - 30°) y al leve cabalgamiento de las series volcánicas del arco sin escamadura mayor pero algunas conspicuas ondulaciones. De este punto de vista estamos lejos de la complejidad de las estructuras que se presentan más al Sur, por ejemplo, en el Alto Mendoza (SCHILLER 1912; VICENTE 1972).

3. Comparación e interpretación

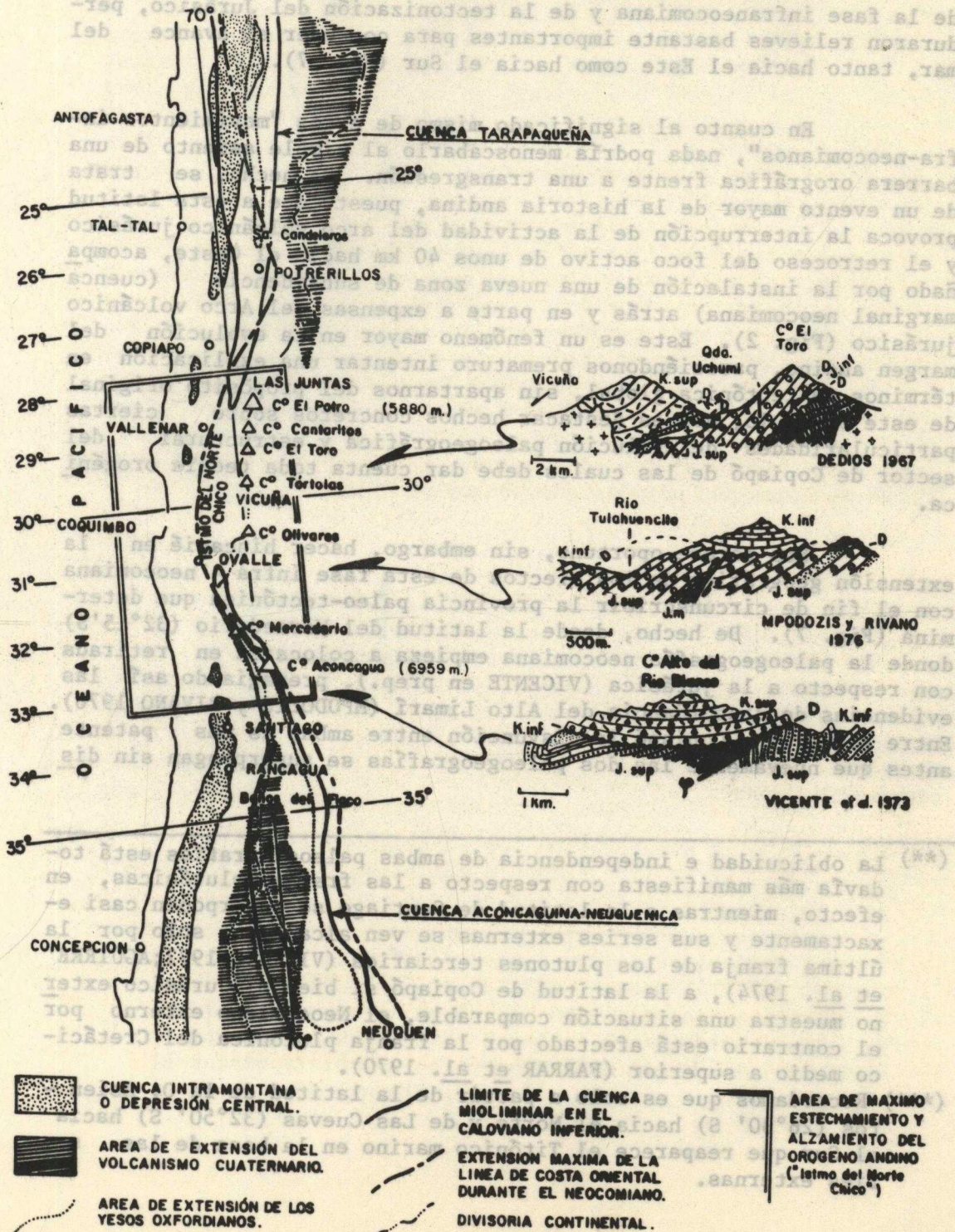
Las descripciones anteriores hacen patente la contrastante diferencia de estilo tectónico que presentaba el Jurásico con respecto al Neocomiano al momento de depositarse el Cretácico superior discordantemente (Fig. 5). Por un lado el agudo plegamiento con volcamiento sistemático hacia el Este y numerosos sobre-escurrimientos del Jurásico, del otro las amplias y suaves ondulaciones del Neocomiano apenas acentuadas a favor de la zona de transición entre unidades volcánicas y sedimentarias.

Desde luego, siendo sus litologías bastantes equiparables resulta difícil explicar esta discrepancia por simples diferencias de comportamiento geológico. No hay tampoco razones valederas para invocar ambientes tectónicos distintos al nivel del zócalo que hayan propiciado una zona de debilidad estructural precisamente siguiendo la franja jurásica y evitando las áreas adyacentes. Esta diferencia es tanto más sorprendente debido a que, en principio, según la polaridad orogénica de la cadena se esperaría más bien a que sea la franja neocomiana la que exhiba mayor complejidad. En suma, parece difícil mantener la idea de que esta diversidad derive de una misma fase orogénica es decir la sub-hercínica. Antes bien, resulta mucho más cuerdo acotar una deformación específica del Jurásico anteriormente a la sedimentación neocomiana (*) (sensu MPODO - ZIS y RIVANO 1976). Tal suposición permite entender, además, las particularidades de la paleogeografía neocomiana con respecto a la jurásica; entre otras la notoria independencia entre ambas paleogeografías señalada por la traslación hacia el Oeste de cerca de 40km de la organización insular geolimitar con respecto a los tiempos

(*) En este caso, un detenido análisis microtectónico de las estructuras jurásicas debería evidenciar su carácter polifásico y diferenciar las estructuras infra-neocomianas de las sub-hercínicas.

Fig. 7. Relación Entre Unidades Morfo-estructurales Plio-cuaternarias y Elementos Paleogeográficos y Estructurales Mesozóicos.

(JENSEN y VICENTE, 1978)



jurásicos(**) y la trasgresión tardía que significa la ausencia de Titónico marino (***) y más aún la edad Valanginiano superior de los primeros niveles datados de la Fm. Abundancia, base del Gr. Chañarcillo (TAVERA 1956; CORVALAN 1974).

En resumidas cuentas, todo resulta como si a consecuencia de la fase infraneocomiana y de la tectonización del Jurásico, perduraron relieves bastante importantes para contener el avance del mar, tanto hacia el Este como hacia el Sur (Fig. 7).

En cuanto al significado mismo de estos "movimientos infra-neocomianos", nada podría menoscabarlo al simple asiento de una barrera orográfica frente a una transgresión. De hecho, se trata de un evento mayor de la historia andina, puesto que a esta latitud provoca la interrupción de la actividad del arco volcánico jurásico y el retroceso del foco activo de unos 40 km hacia el Oeste, acompañado por la instalación de una nueva zona de subsidencia (cuenca marginal neocomiana) atrás y en parte a expensas del Arco volcánico jurásico (Fig. 2). Este es un fenómeno mayor en la evolución del margen andino, pareciéndonos prematuro intentar una explicación en términos de tectónica global, sin apartarnos del propósito original de este artículo, que es destacar hechos concretos sobre ciertas particularidades de evolución paleogeográfica y estructural del sector de Copiapó de las cuales debe dar cuenta toda teoría orogénica.

Nos parece oportuno, sin embargo, hacer hincapié en la extensión geográfica de los efectos de esta fase infra-neocomiana con el fin de circunscribir la provincia paleo-tectónica que determina (Fig. 7). De hecho, desde la latitud del Mercedario ($32^{\circ}15'S$) donde la paleogeografía neocomiana empieza a colocarse en retirada con respecto a la jurásica (VICENTE en prep.), presagiando así las evidencias de discordancia del Alto Limarí (MPODOZIS y RIVANO 1976). Entre el Elqui y Copiapó la disyunción entre ambas es más patente antes que nuevamente las dos paleogeografías se superpongan sin dis-

(**) La oblicuidad e independencia de ambas paleogeografías está todavía más manifiesta con respecto a las franjas plutónicas, en efecto, mientras a la latitud de Santiago se superponen casi exactamente y sus series externas se ven alcanzadas solo por la última franja de los plutones terciarios (VICENTE 1972; AGUIRRE et al. 1974), a la latitud de Copiapó si bien el Jurásico externo no muestra una situación comparable, el Neocomiano externo por el contrario está afectado por la franja plutónica del Cretácico medio a superior (FARRAR et al. 1970).

(***) Recordamos que es solo a partir de la latitud de la Q. Asientos ($26^{\circ}30'S$) hacia el Norte y de Las Cuevas ($32^{\circ}50'S$) hacia el Sur que reaparece el Titónico marino en la base de las series externas.

cordancia a partir de la Q. Asientos ($26^{\circ}30'S$)(*). De forma que cabe recordarse de la realidad de una provincia paleotectónica comprendida entre las latitudes $32^{\circ}15' S$ y $26^{\circ}30' S$ caracterizada por movimientos infra-neocomianos de consideración y reconocer la necesidad de una división de la porción geolimitar de los Andes meridionales en por lo menos 3 provincias geotectónicas básicas, a saber, una septentrional (al Norte del $26^{\circ}30'$), una central ($26^{\circ}30'$ a $32^{\circ}15'$) y una meridional (al Sur del $32^{\circ}15'$). A propósito de esto, es bastante notable constatar la coincidencia de esta división con la geográfica actual en Norte Grande, Norte Chico y Centro-Sur basado en la presencia o ausencia de depresiones longitudinales separando la cadena costera de la Cordillera Principal y de volcanismo cuaternario encubriendo esta última (Fig. 7). Si a esto se añade el hecho de que es precisamente el actual tramo del Norte Chico que coge la posición estructural más alta de la Cordillera con respecto al Norte y al Sur, con culminación orográfica del zócalo permo-triásico del C°Mercedario (6.770 m) al C°Potro (5.830 m), y por último se recuerda que el sentido longitudinal de las transgresiones y regresiones del Jurásico al Cretácico argüian ya en pro de la tendencia positiva de este elemento paleogeográfico. Se hace preciso admitir la entonces la excepcional perduración de esta tendencia positiva a través del tiempo desde el Jurásico, es decir, por casi 150 m.a. Son todas estas sorprendentes coincidencias con la noción que se desprende de un "lismo del Norte Chico" intermitente controlando las relaciones entre la cuenca tarapaqueña y la aconcaguina-neuquénica lo que futuro estudios geotectónicos tendrán que explicar (Fig.7).

CONCLUSION

A pesar de la ausencia de relaciones estratigráficas directas entre Jurásico y Neocomiano marinos a la latitud de Copiapó, tanto las contrastantes diferencias de estilo tectónico entre ambos que sella la discordancia del Cretácico superior, como la independencia y el retroceso de la organización paleogeográfica neocomiana con respecto a la jurásica, constituyen argumentos indirectos convincentes para argüir la existencia de movimientos infra-neocomianos a esta latitud.

Estos movimientos que corresponden indudablemente a los efectos de la fase nevadiana o andina (STILLE 1940) traen consecuencias paleogeográficas notorias que explican las particularidades

(*) El reciente reconocimiento del sector de la Laguna del Negro Francisco (MERCADO 1979), y del Río Figueroa (MUZZIO, en prep.) evidencia la presencia de facies neocomianas muy someras con Trigonidae que señalan el borde oriental de la cuenca y así indica que la superposición de paleogeografías se inicia ya a partir de la latitud de La Guardia (Fig. 1).

del sector copiapino.

Estas son la transgresión tardía del Neocomiano que se realiza solo a partir del Valanginiano superior y el sorprendente retroceso de la actividad volcánica del arco insular hacia el Oeste con respecto al foco jurásico. Sin embargo, estas particularidades no resultan propias solo de la región de Copiapó, de hecho se extienden a todo el Norte Chico ($26^{\circ}30'S$ a $32^{\circ}15'S$) definiendo así una provincia geotectónica peculiar dentro de los Andes meridionales. Cabe destacar, su papel de "itsmo intermitente" durante el Jurásico y Neocomiano que explica el sentido longitudinal de las transgresiones y regresiones y su persistencia como área de tendencia positiva a través del tiempo como lo demuestra su exacta coincidencia con las divisiones morfo-estructurales actuales de la cadena. Se acredita así la necesidad de una división geotectónica del sector geolimitar de los Andes meridionales en 3 provincias.

Por fin, se estima conveniente rehabilitar los movimientos nevadianos en los Andes meridionales indubitavelmente tectogénicos en todo el Norte Chico y comprender que si bien hasta ahora han sido menospreciados a expensas de la fase orogénica araucana del fin del Oxfordiano (CHARRIER y VICENTE 1970), esto se debía mayormente al hecho de que en ese entonces los antecedentes provenían por esencia de la provincia meridional (al Sur de $32^{\circ}15'S$) donde los argumentos probatorios faltan. Esperamos que este error sea ahora corregido y que los análisis tectónicos venideros del Norte Chico ilustren y precisen el estilo de la tectogénesis nevadiana.

REFERENCIAS

- ABAD, E., (1976). Geología de la Precordillera al Noreste de Valle - nar, entre latitudes 28° y $28^{\circ}30'S$, Provincia de Atacama. Tesis Univ. de Chile, 213 p., Santiago.
- AGUIRRE, L., CHARRIER, R., DAVIDSON, J., MPODOZIS, A., RIVANO, S., THIELE, R., TIDY, E., VERGARA, M., y VICENTE, J. C., (1974). Andean magmatism: its paleogeographic and structural setting in the central part (30° - $35^{\circ}S$) of the Southern Andes. Pacific Geology, 8, p. 1-38, 10 fig., 7 tabl. Tokyo.
- AUBOUIN, J., BORRELLO, A. V., CECIONI, G., CHARRIER, R., CHOTIN, P., FRUTOS, J., y VICENTE, J.C., (1973). Esquisse paleogeographique et structurale des Andes méridionales. Rev. Geogr. Phys. et Geol. Dyn., 15 (2), p. 11-72, 12 fig., 1 lám., 11 fotos; Paris.

- CASAMIQUELA, R. M., CORVALAN, J., y FRANQUESA, F., (1969). Hallazgos de Dinosaurios en el Cretácico superior de Chile. Bol. Int. Inv. Geol. Chile-25, p. 1-31, 5 lam. Santiago.
- CHARRIER, R. y VICENTE, J. C., (1970). Liminal and geosyncline Andes: major orogenic phases and synchronical evolution of the central and austral sectors of the Southern Andes. Conf. Sobre probl. de la Tierra Sólida. v. 2, p. 451-470, 3 fig., Buenos Aires.
- CORVALAN, J., (1974). Estratigrafía del Neocomiano marino de la región al Sur de Copiapó, provincia de Atacama. Rev. Geol. de Chile, v. 1, p. 13-36, 8 fig., Santiago.
- DAVIDSON, J. y VICENTE, J. C., (1973). Características paleogeográficas y estructurales del área fronteriza de las nacientes del Teno (Chile) y Santa Elena (Argentina) (Cordillera 35° a 35°15' de lat. Sur)-V° Congr. Geol. Argentino, Carlos Paz, 1972, v. 5, p. 11-55, 8 fig., Buenos Aires.
- DEDIOS, P., (1967). Geología del cuadrángulo Vicuña, provincia de Coquimbo, Inst. Inv. Geol. Chile, carta N°16, 85 p., 7 cuadros, 1 mapa 1:50.000, Santiago.
- FARRAR, E., CLARK, A. H., HAYNES, S. J., QUIRT, G. S., CONN, H. y ZENTILLI, M., (1970). K/Ar evidence for the post-paleozoic migration of the granitic intrusion foci in the Andes of Northern Chile. Earth and Planet. Sci. Lett, 10, p. 60-66, 1 fig., 1 cuadro, Amsterdam.
- GROEBER, P., (1952). Mesozoico. Geogr. de la Repl. Argentina, GAEA, 541 p., Buenos Aires.
- JENSEN, O., (1976). Geología de las nacientes del río Copiapó entre los 27°53' de latitud Sur, Provincia de Atacama, Chile. Tesis Univ. de Chile, 249 p., 60 fig., 31 fotos, 2 mapas 1: 50.000. Santiago.
- JENSEN, O., y VICENTE, J. C., (1976). Estudio geológico del área de "Las Juntas" del Río Copiapó (Provincia de Atacama, Chile). Asoc. Geol. Argentina. Revista 31 (3), p. 145-173, 6 fig. Buenos Aires.
- JENSEN, O., VICENTE, J. C., DAVIDSON, J. y GODOY, E., (1976). Etapas de la evolución marina jurásica de la cuenca andina externa (mioliminar) entre los paralelos 26° y 29°30' Sur. Ier Congr. Geol. Chile, n° , V. 1, p. A 273-A 295, 8 fig., Santiago.

- McNUTT, R., CROCKET, J. H., CLARK, A. H., CAELLES, J.C., FARRAR, E., HAYNES, S. and ZENTILLI, M., (1975). Initial 87 Sr/86 Sr ratios of plutonic and volcanic rocks of the central Andes between latitudes 26° and 29° South Earth and Planet Sci. Let., 27, p. 305-313, 3 fig. Amsterdam.
- MPODOZIS, A., (1974). Geología de la Cordillera de Ovalle, provincia de Coquimbo, entre los 30°20' y 30°55' latitud Sur. Tesis Univ. de Chile, 191 p., 64 fig., 1 mapa, 1:50.000. Santiago.
- MPODOZIS, A. y RIVANO, S. (1976). Evidencias de tectogénesis en el límite Jurásico-Cretácico en la Alta Cordillera de Ovalle (provincia de Coquimbo). 1^{er} Congr. Geol. Chileno v. 1, p. B57-B68, 2 fig., Santiago.
- RIVANO, S., (1975). Reconocimiento geológico de las nacientes del río Grande (Alta Cordillera de Ovalle, entre los 30°50' y 31°20' latitud Sur, provincia de Coquimbo). Tesis Univ. de Chile, 214 p., 67 fig., 82 fotos, 1 mapa 1: 50.000, Santiago.
- SCHILLER, W., (1912). La Alta Cordillera de San Juan y Mendoza y parte de la provincia de San Juan. Anal. Min. Agric. Dir. Gen. Minas, Geol e Hidro, 7 (5), 68 p., Buenos Aires.
- SEGERSTROM, K., (1960)a. Cuadrángulo Llampos. Inst. Inv. Geol. Chile, carta, v.2 (2), 40 p., 2 fig., 1 mapa 1:50.000, Santiago.
- SEGERSTROM, K., (1960)b. Cuadrángulo Paipote. Inst. Inv. Geol. Chile, carta, v. 2 (1), 35 p., 1 fig., 1 mapa 1:50.000, Santiago.
- SEGERSTROM, K., (1963). Engranaje de sedimentos calcáreos con rocas volcánicas y clásticas en el Neocomiano del Geosinclinal andino. Soc. Geol. de Chile, Simp. sobre el geosinclinal andino 1962, 6 p., 5 fig., Santiago.
- SEGERSTROM, K. y MORAGA, A., (1954). Cuadrángulo Chañarcillo. Inst. Invest. Geol. Chile, carta N°13, 50 p., 1 fig., 1 mapa 1:50.000 Santiago.
- SEGERSTROM, K. y PARKER, R. L., (1959). Cuadrángulo Cerrillos. Inst. Inv. Geol. Chile, v. 1 (2), 1 mapa 1:50.000, Santiago.
- SEGERSTROM, K y RUIZ, C., (1962). Cuadrángulo Copiapó. Inst. Inv. Geol. Chile, v.3 (1), 11 fig., 23 tabl., 1 mapa 1:50.000 Santiago.

- SEGERSTROM, K., THOMAS, H. y TILLING, R. I. (1963). Cuadrángulo Pintadas. Inst. Inv. Geol., Chile, carta N°12, 52 p., 1 mapa 1:50.000, Santiago.
- STILLE, H. (1940). Einführung in den Bau Amerikas. G. Borntraeger, Berlin.
- TAVERA, J., (1956). Fauna del Cretácico inferior de Copiapó. Anales Facult. Cienc. Físicas y Mat. Inst. de Geología, p. 205-216, 1 cuadro, Santiago.
- VICENTE, J. C., (1970). Reflexiones sobre la porción meridional del sistema peripacífico oriental. Conf. sobre problemas de la Tierra Sólida. Sem. de planeamiento sobre el programa Geofísico andino y problemas geológicos y geofísicos relacionados. Inf. de Tectónica, v. 1, p. 158-184, 2 fig., Buenos Aires.
- VICENTE, J. C., (1972). Aperçu sur l'organization et l'évolution des Andes argentino-chiliennes centrales au parallele de l'Aconcagua. 24e Congr. Geol. Internacional, Montreal 1972, sec. 3, p. 423-435, 4 fig.
- VICENTE, J. C., (1974). Exemple de "volcanisme initial euliminaire": les complexes albitophyriques neo-triasiques et mésojurassiques du secteur cotier des Andes Meridionales centrales (32° a 33°L. Sud). Proc. Symp. on "Andean and Antarctic Volcanology Problems". Santiago, 1974. IAVCEI, p. 267-329, 22 fig., 2 tabl., Napoli.
- VICENTE, J. C., (1976). Structural characteristics and tectonic styles of the central Southern Andes (26° to 39°S), 25° Congr. Geol. Internacional. Sydney 1976, Symp. 103. 1- Structural Characteristics of tectonic zones RUTLAND org., Resumen, v. 3, p. 694, Sydney.
- VICENTE, J. C., CHARRIER, R., DAVIDSON, J., MPODOZIS, A., y RIVANO, S., (1973). La orogénesis subhercínica: fase mayor de la evolución paleogeográfica y estructural de los Andes argentino-chilenos centrales. V° Congr. Geol. Argentino, Carlos Paz 1972, v. 5, p. 81-98, 1 fig., 3 fotos, Buenos Aires.