

EL TRIASICO EN CHILE Y REGIONES ADYACENTES DE ARGENTINA: UNA
RECONSTRUCCION PALEOGEOGRAFICA Y PALEOCLIMATICA.

por

Reynaldo Charrier *

RESUMEN

El análisis de los antecedentes disponibles sobre los depósitos triásicos chilenos y argentinos, permite obtener nuevos elementos de juicio para una reconstrucción paleogeográfica y paleoclimática.

Se reconocen dos grupos de depósitos triásicos: 1.- marinos con niveles continentales, principalmente en la parte occidental de Chile y 2.- exclusivamente continentales, al oriente de los anteriores. En ambos existen intercalaciones volcánicas ácidas e intermedias. Contienen restos fósiles correspondientes a elementos de la "Flora de Dicroidium", formas de *Glossopteris*, invertebrados marinos (ammonites, braquiópodos, pelécipodos y foraminíferos), invertebrados continentales (uniónidos y crustáceos) y vertebrados continentales (reptiles y peces). La edad de los depósitos datados paleontológicamente varía entre el Anísico y Nórico (= Rético) inclusivos.

Los afloramientos chilenos no se distribuyen en franjas relativamente continuas, pero presentan cierta frecuencia en áreas relativamente reducidas. Esto, los grandes espesores que alcanzan estos depósitos y las orientaciones deducidas para los aportes de sedimentos y las paleopendientes de los bordes de las cuencas, sugiere que estos depósitos se acumularon en cuencas de orientación NNW - SSE con fuerte subsidencia y bien delimitadas.

La sucesión característica de los depósitos marinos es cíclica y consiste, de abajo hacia arriba, de: conglomerados y areniscas, una secuencia rítmica de areniscas (grauvacas) y lutitas, lutitas, otra secuencia rítmica, y areniscas y conglomerados. En los niveles superiores de algunas localidades existen depósitos parállicos carbonosos. Los conglomerados y las areniscas se consideran deltaicos y litorales, mientras que las secuencias rítmicas y las lutitas centrales deben ser profundas, probablemente batiales considerando los modelos de sedimentación en los bordes continentales actuales. Esta sucesión cíclica permite deducir en estas cuencas un proceso de transgresión - regresión del mar a lo largo de depresiones abiertas hacia el noroeste.

Los depósitos continentales chilenos consisten en potentes secuencias detríticas de carácter fluvial o límico depositadas bajo condiciones de oxidación con intercalaciones lenticulares de carbón que indican cambios bruscos a ambientes pantanosos. Mediciones de estructuras sedimentarias de flujo y la presencia de abundantes componentes riolíticos y de pórfidos cuarcíferos permiten deducir aportes desde el Este, tal vez de la Cordillera Volcánica de Choiyoi.

* Departamento de Geología, Univ. de Chile. Casilla 13518 Correo 21, Stgo.

Las volcanitas triásicas, se encuentran tanto en regiones orientales, como occidentales. Esto, asociado al hallazgo reciente de un cordón volcánico triásico de orientación nornoroeste en la región de Copiapó y a la probable orientación similar de las cuencas triásicas, sugiere que la actividad volcánica se localizó principalmente según cordones oblicuos que llegaban hasta el mar.

Los depósitos de Argentina, exclusivamente continentales, se distribuyen a lo largo de dos cuencas controladas estructuralmente y orientadas aproximadamente NNW - SSE, separadas por bloques (pilares) elevados: Norte de Mendoza-Barreal, al Oeste, e Ischigualasto-Villa Unión-San Luis, al Este. En ellas se acumularon potentes depósitos detríticos, tobas, niveles de carbón y algunas evaporitas. Algunas de estas unidades son bituminosas. Estas secuencias son cíclicas, desde el punto de vista granulométrico, de la coloración y del ambiente de sedimentación.

El desarrollo cíclico y coetáneo deducido para los depósitos analizados y la orientación aparentemente similar que presentan las cuencas en ambos países sugiere que las cuencas chilenas son la prolongación hacia el nor-noroeste de las argentinas. Estas grandes cuencas debieron estar controladas por fracturas, lo mismo que la distribución del volcanismo ("graben"). En ellas se habrían alojado grandes ríos que desembocaron en el mar en la región chilena. Se propone que los depósitos de La Ternera y del interior de Chañaral y Copiapó correspondan a la prolongación de la cuenca de Ischigualasto - Villa Unión, mientras que los de Alto del Carmen-río Tránsito y Rivadavia-Alcohuás correspondan a la cuenca del Norte de Mendoza-Barreal. Los depósitos de Talínai hasta Los Molles pertenecerían a una cuenca distinta, paralela a las otras, y los depósitos conocidos entre Hualañé, Santa Juana y la región de Temuco a una cuarta depresión, todas ellas separadas por pilares. Su disposición parece ser "en échelon" y podría deberse a movimientos de cizalle entre el Continente de Gondwana y algún bloque cortical ubicado hacia el Oeste.

De los estudios de paleomagnetismo se puede deducir que la orientación de América del Sur era cercanamente la misma que en la actualidad y que la región considerada debió encontrarse aproximadamente entre 30° y 50° de latitud sur.

Sobre la base de la ubicación geográfica, de los caracteres de los depósitos continentales y del contenido de restos vegetales fósiles, es posible deducir condiciones climáticas templadas, más húmedas en la región costera y en la parte austral y más secas, probablemente semiáridas a áridas, hacia el Este, donde sólo en las cuencas existieron condiciones de humedad.

ABSTRACT

Analyses of available data on Chilean and Argentine Triassic deposits give new criteria upon which to base a new paleoclimatic and paleogeographic reconstruction.

Two types of Triassic deposits are recognized: 1.- marine deposits with associated continental levels, mainly in the western part of Chile, and 2.- exclusively continental deposits, east of the former. Both types have acidic and intermedius volcanic intercalations. They contain fossil remains of the "Dicroidium Flora", *Glossopteris* marine invertebrates (ammonites, brachiopods, pelecypods, and foraminiferids), continental invertebrates (unionids and crustaceans) and continental vertebrates (reptiles and fishes). The age of the fossiliferous deposits vary between the Anissian and Norian (=Rhaetian) inclusively.

Chilean outcrops do not form continuous stripes, but are frequent in relatively reduced areas. This and both the great thickness they reach and the orientation deduced for the sediment supply paleoslopes of suggest that they accumulated in NNW-SSE oriented isolated and rapidly subsident basins which were structurally well defined.

The characteristics sequence of the marine deposits is cyclic and consists of graywackes and shales, shales another rhythmic sequence, and sandstones and conglomerates. In the upper levels at some localities paralic coal deposits are found. Conglomerates and sandstones are considered to be deltaic and littoral; the rhythmic sequences seem to be deposited in deeper environments, probably bathial. This cyclic sequence evidences a transgression and regression of the sea, probably along bays facing to the NW.

The Chilean continental deposits consist of thick detritic sequences of fluvial or limnic character deposited mostly under good oxidation conditions, with lenticular intercalations of coal, which indicate abrupt changes to marshy environments.

Measurements in sedimentary flow structures and the presence of abundant rhyolitic and quartz-porphyric elements presume sediment supply from eastern regions, possibly the Choiyoi Volcanic Range.

The irregular distribution of Triassic volcanites and their presence in eastern and western regions, suggest that the volcanic activity was principally located along oblique ranges that reach to the sea shore.

Argentine deposits, only continental, are distributed along two structurally controlled basins, oriented roughly NNW-SEE and separated by uplifted blocks: the North Mendoza-Barreal basin, to the W, and the Ischigualasto-Villa Unión-San Juan basin, to the E. They contain thick detritic deposits, tuffs, coal seams and some evaporites. Some of these units are bituminous. These sequences are cyclic both for their colour as well as for their grain size.

The cyclic and coeval development deduced for these deposits and the apparently similar trend of the basins in both countries suggest that the Chilean basins are the NNW extension of the Argentina basins. These great basins were controlled by large fractures which also controlled the distribution of the volcanic activity (grabens). Large rivers lodged in these basins flow into the sea in the Chilean region.

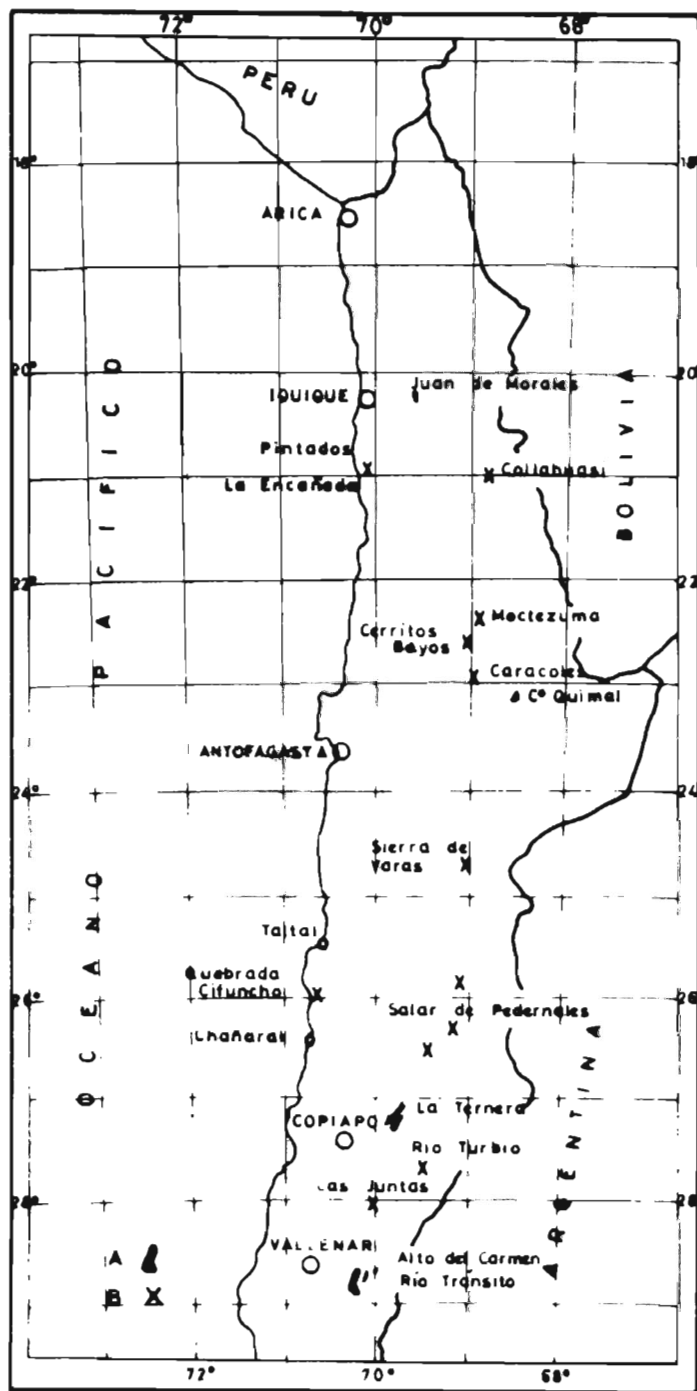
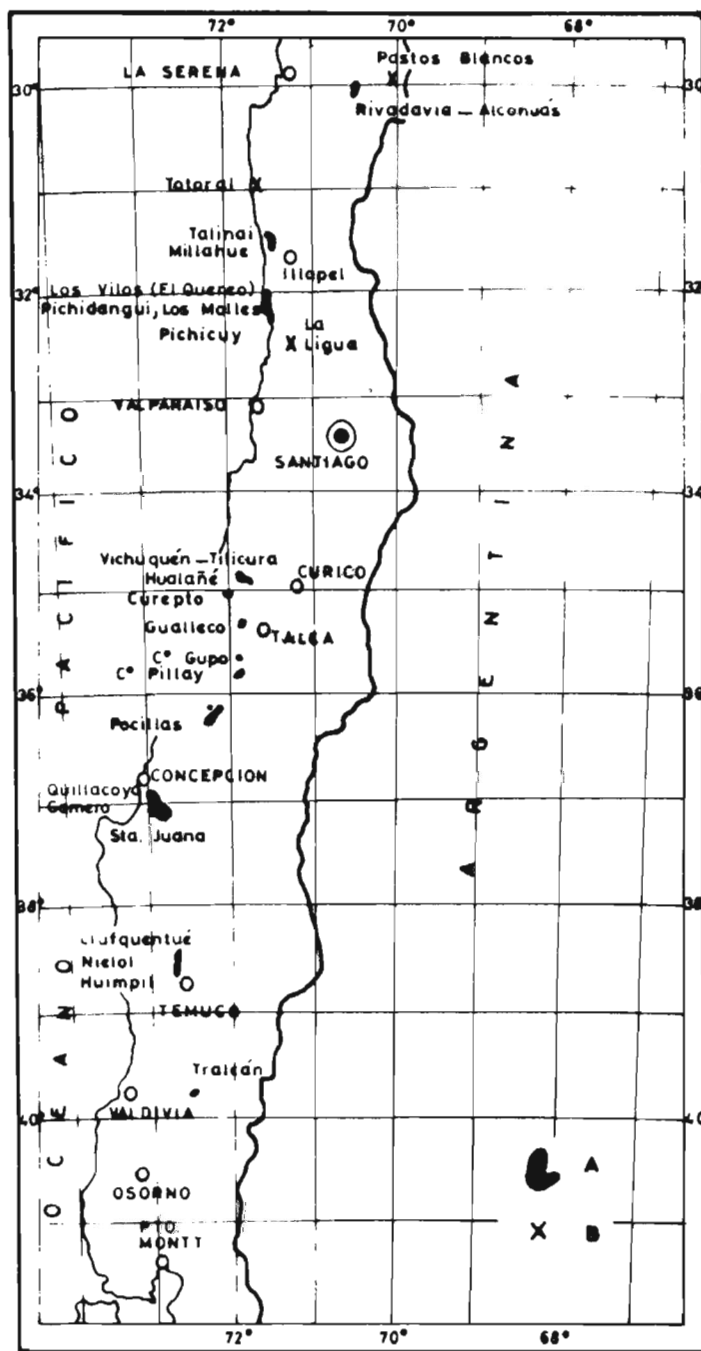


Fig. 1. Distribución de los depósitos triásicos chilenos, A: depósitos cuya edad ha sido comprobada paleontológicamente, B: depósitos atribuidos al Triásico.



On the basis of the criteria stated above it is suggested that the Chilean deposits of La Ternera and inland of Chañaral and Copiapó accumulated in the NW prolongation of the Ischigualasto-Villa Unión basin, while those of Alto del Carmen-río Transito and Rivadavia-Alcohuás correspond to the North Mendoza-Barreal basin. The deposits known between Talinai and Los Molles could belong to a different basin parallel to the others and the deposits between Hualañé, Santa Juana and the Temuco region to a fourth basin. All these basins should be separated by horsts. The arrangement of these grabens would be "en echelon" and possibly were caused by shearing between the Gondwana Continent and some other crustal plate located to the W.

Paleomagnetic studies show that the orientation of South America was roughly the same as presently and that the considered region was located approximately between 30 and 50° south latitude.

Such a geographic position and both the characteristics of the continental deposits and the content of fossil plant remains, evidence general temperate climatic conditions, somewhat more humid along the coastal region and the southern part, and probably semi-arid or arid to the east. Humid conditions existed in the eastern region only in the bottom of the basins where abundant biological activity took place.

1. INTRODUCCION.

Los depósitos triásicos de Argentina y Chile han sido frecuentemente objeto de estudio por parte de los investigadores de ambos países. La buena exposición de secciones relativamente completas y la presencia de abundantes restos fósiles, principalmente de plantas en ambos países y de vertebrados en Argentina, como asimismo la existencia en estas rocas de recursos aprovechables, como carbón e hidrocarburos, han sido el principal motivo de ese interés.

Numerosos estudios llevados a cabo en las secuencias triásicas chilenas y argentinas destacan notables semejanzas entre los depósitos de ambos países, principalmente en cuanto a su contenido de plantas fósiles, pero no existe ninguna síntesis que establezca una visión paleogeográfica y paleoclimática integrada y funcionalmente coherente que explique también sus diferencias.

Si bien en Argentina la existencia de dos cuencas principales a lo largo de las cuales se distribuyen los depósitos triásicos de la mitad norte de ese país que ha sido reconocida hace ya cierto tiempo, en Chile las condiciones paleogeográficas que predominaron durante el Triásico han sido motivo de controversia. CORVALAN (1965) concluyó que en este país imperaban en ese período condiciones de plataforma, mientras que CECIONI (1964, 1970) dedujo la existencia de amplios embahiamientos. Posteriormente, HERVE et al. (1976) propusieron la existencia de una cuenca con un desarrollo longitudinal bien definido y con un aumento de su profundidad hacia el sur.

Por otra parte, hay también opiniones dispares respecto a la interpretación tectónica de estos depósitos. AGUIRRE et al. (1974) consi

deraron los depósitos triásicos de la costa de Chile central como acumulaciones de una Etapa Embrionaria del Ciclo Orogénico Andino. VICENTE (1974) prefirió en cambio considerar esos mismos depósitos como pertenecientes a la "Serie euliminar occidental" del mencionado ciclo y en 1975 (p.365) incluyó las acumulaciones de Argentina y de la parte oriental de Chile en la etapa final o post-geosinclinal del Ciclo Orogénico Hercínico.

Los depósitos de Triásico en Chile no están confinados a lo largo de franjas continuas de orientación N-S o aproximadamente de esa dirección, como es el caso para los afloramientos de la mayoría de los períodos posteriores de la evolución andina. Son, en cambio, esporádicos y presentan una distribución aparentemente errática: las volcanitas están asociadas tanto a depósitos marinos como continentales y los depósitos marinos, si bien se concentran predominantemente a lo largo de la costa actual, pueden estar también en la Cordillera Principal. Esta distribución es probablemente una de las causas que han dificultado las interpretaciones y han retrasado los intentos de relacionar de manera comprehensiva los depósitos de ambos países.

En este artículo se presentan los antecedentes disponibles sobre el Triásico de Chile y de la parte occidental de Argentina, al norte de los 40° de latitud sur, y sobre esa base se intenta establecer un modelo paleogeográfico y con él se pretende ofrecer una visión integral del Triásico en la región considerada con el fin de estimular la discusión y orientar futuras investigaciones en torno a este fundamental problema de la evolución andina.

2. LOS DEPOSITOS TRIASICOS DE CHILE Y REGIONES ADYACENTES DE ARGENTINA

Entre los depósitos triásicos de Argentina y Chile y las rocas más antiguas se ha reconocido generalmente una discordancia. En Argentina ésta es esencialmente de erosión. En Chile se ha podido reconocer una marcada angularidad entre las formaciones triásicas y unidades estratificadas subyacentes. Algunas de éstas son incluso marinas como las capas de Quebrada Mal Paso de edad pérmica que se correlacionan con formación Huentelauquén (MUNDACA et al., 1979).

Estos antecedentes permiten deducir que a fines del Pérmico y/o a comienzos del Triásico tuvo lugar un importante levantamiento.

2.1. TRIASICO INFERIOR

En Chile no se conocen rocas de edad Triásica inferior confirmada. Las brechas que subyacen a Formación El Quereo (CECIONI y WESTERMANN, 1968; CECIONI, 1970, p. 39) podrían haberse depositado en parte en ese lapso. Los mismo se puede señalar para los depósitos volcánicos superiores de la Formación Choiyoi, en el Oeste de Argentina y sus equivalentes chilenos.

En el Oeste de Argentina, STIPANICIC y BONAPARTE (1972) señalan la existencia de probables depósitos de esa edad en la Cuenca de Ischigualasto-Villa Unión (Formación Talampaya). Esta unidad está formada por arenitas y ruditas de coloración rojiza, cuyos componentes provienen de la erosión de rocas cristalinas. En capas consideradas como pertenecientes a esta unidad se han encontrado pistas de reptiles del tipo *Chiroterium*. Estos antecedentes permiten sólo deducir para esa región condiciones continentales, probablemente cálidas.

2.2. TRIASICO MEDIO Y SUPERIOR DE CHILE

Los depósitos de esta edad conocidos en Chile permiten reconocer dos ambientes sedimentarios distintos, cuyas diferencias se deben probablemente sólo a cambios laterales de facies: 1.- depósitos principalmente marinos ubicados sobre todo en la parte occidental del país y 2.- depósitos continentales que se concentran en la parte oriental.

2.2.1. DEPOSITOS PRINCIPALMENTE MARINOS

Principalmente a lo largo de la parte occidental de Chile los depósitos triásicos consisten en sedimentitas marinas: conglomerados, areniscas y lutitas, estos últimos frecuentemente formando secuencias rítmicas, con intercalaciones continentales (en partes con *Estheria* y *Unio*) incluyendo importantes paquetes de carbón. Potentes niveles de volcanitas ácidas (queratófiros) e intermedias. (algunas coladas tendrían carácter espilitico según VICENTE, 1974) se ubican en la porción media a superior. Las principales localidades donde se los ha reconocido y cuya edad triásica ha sido confirmada paleontológicamente, son de Norte a Sur, las siguientes (ver Fig. 1).

a) Alto del Carmen y río Tránsito, en la región cordillerana de Vallenar (29° de latitud sur), con las formaciones San Félix (marina) debajo, y La Totorá (continental) encima, (REUTTER, 1974) (Ver también BRUGGEN, 1913; 1950, p. 12; BARTHEL, 1958; ZEIL e ICHIKAWA, 1958). Estos son los únicos afloramientos triásicos con niveles fosilíferos marinos conocidos en la Cordillera Principal.

La Formación San Félix (por lo menos 4.000 m de espesor) se apoya discordantemente sobre depósitos paleozoicos y está formada por: 1) un conglomerado, probablemente basal, de espesor desconocido; 2) una secuencia de grauvacas (1.100 m); 3) un conglomerado inferior (100 m); 4) una secuencia lutítico-arenosa (1.100 m) y 5) un conglomerado superior (700 m). Los dos miembros inferiores son totalmente marinos. Los dos miembros arenosos tienen carácter de Flysch (turbiditas y fluxo-turbiditas). El miembro lutítico-arenoso se habría acumulado en un ambiente batial el cual pasó a condiciones fluviales para permitir la deposición del conglomerado superior con abundantes restos de plantas. Los rodados de los conglomerados consisten principalmente de granitos, pórfidos cuarcíferos y esquistos micáceos. El espesor de esta formación se reduce enormemente hacia el Este.

Hacia el Noreste de los afloramientos marinos y apoyada sobre esquistos micáceos, granitos paleozoicos y pórfidos cuarcíferos, aflora una secuencia de conglomerados y areniscas con abundantes restos de plantas, de espesores variables entre 10 y 100 m que REUTTER (1974, p.159) considera equivalente del conglomerado superior. El autor mencionado dedujo de esto que en esa región el borde oriental de la cuenca triásica se encontraba en las cercanías de Alto del Carmen.

La Formación La Totorá (700 a 1000 m) se apoya concordantemente sobre la Formación San Félix y hacia el Este sobre rocas paleozoicas, y está formada por lavas, brechas volcánicas y sedimentitas volcánico detríticas. Las lavas corresponden a queratófiros oscuros y subordinadamente pórfidos cuarcíferos. Esta formación está cubierta discor-

dantemente por la Formación Lautaro (jurásica, marina).

b) Cerro Talinai y Ester. Millahue, en la costa del Norte Chico ($31^{\circ}30'$ de latitud sur) (MUÑOZ CRISTI, 1942; 1973; MUNDACA et al., 1979). Estos depósitos se apoyan discordantemente sobre sedimentitas paleozoicas que se correlacionan con la Formación Huentelauquén (pérmica) y tienen un espesor visible de unos 3.000 m. La secuencia está interrumpida por la erosión. Se distinguen 4 miembros de abajo hacia arriba). 1.- un conglomerado basal (200 m): ortoconglomerado polimíctico gris con rodados redondeados de cuarzo, lutitas y riolitas con diámetros de hasta 20 cm en una matriz cuarcífera que corresponde a una arenisca gruesa, con algunas intercalaciones lenticulares de lutitas negras y areniscas cuarcíferas; 2.- areniscas inferiores (2100 m): areniscas gruesas blanco grisáceo a rosadas (feldsarenitas líticas y cuarzoarenitas con menos del 30% de matriz). Presentan intercalaciones lenticulares de lutitas negras y conglomerados; 3.- conglomerados medios (200 m): similares a los basales, pero no presentan intercalaciones de lutitas y/o areniscas; y 4.- areniscas superiores (500 m): areniscas, algunas con rodados de cuarzo bien redondeado en la base (estratificación gradada). En la parte alta del cerro Talinai se reconoce una secuencia rítmica de areniscas y lutitas, estas últimas a veces fosilíferas. Las areniscas corresponden a cuarzoarenitas maduras.

Mediciones no sistemáticas de la estratificación cruzada e imbricación en los niveles conglomerádicos y arenosos inferiores de cerro Talinai, realizadas por el autor, demuestran que los aportes desde el SE son frecuentes.

c) Los Vilos (El Quereo), Pichidanguí, Los Molles y Pichicuy, en la costa del Norte Chico (32° latitud sur), con las Formaciones El Quereo (marina) debajo, Pichidanguí (=La Caleta= El Puquén, VICENTE, 1974) (volcánica y continental, en partes parállica) y base de Los Molles (marina) encima (FUENZALIDA, 1937, 1938; MUÑOZ CRISTI, 1938, 1942, 1957; CECIONI y WESTERMANN, 1968; VARELA, 1977).

La Formación El Quereo (aproximadamente 700 m de espesor) se apoya discordantemente sobre una secuencia rítmica, con plantas fósiles e intensamente plegada perteneciente a la Formación Los Vilos de edad carbonífera.

En esta formación se reconocen cuatro miembros: 1) conglomerado basal, 2) de grauvacas, 3) lutítico y 4) arenoso conglomerádico (CECIONI y WESTERMANN, 1968). El miembro conglomerádico basal presenta en la base una brecha de poco espesor formada por clastos prácticamente in situ de la Formación Los Vilos. Esta brecha fue interpretada como un escombro de falda que precedió a la transgresión triásica (ver CHARRIER, 1977, p. 91), se hace gradualmente conglomerádica y engrana con areniscas amarillas, cuarzosas, con estratificación cruzada. Encima de éstas se disponen unos 100 m de conglomerados con rodados de granitoides, riolitas, pórfidos cuarcíferos, cuarzo y filitas, y areniscas gruesas con estratificación cruzada, imbricación de los rodados y poco desarrollo de la estratificación. Este miembro se interpreta como de origen deltaico (CECIONI y WESTERMANN, 1968) y probablemente también sublitoral (neotectónico).

El miembro de grauvacas tiene unos 120 m de espesor y consis-

te en una secuencia rítmica de areniscas (grauvacas) en partes conglomerádicas en la base (estratificación gradada) y lutitas. La razón arenisca/lutita es alta en la parte inferior del miembro, mientras que en su parte superior las intercalaciones disminuyen hasta desaparecer. Se le puede interpretar como una secuencia de turbiditas depositadas en un ambiente batial.

El miembro lutítico tiene unos 400 m de espesor y consiste en una secuencia masiva de lutitas negras con muy delgadas y esporádicas intercalaciones de turbiditas. Sólo en su parte superior éstas se hacen más potentes y frecuentes.

El miembro arenoso conglomerádico tiene unos 80 m de potencia y consiste en areniscas amarillentas con marcada estratificación cruzada en la base y conglomerados masivos, en parte brechosos y ricos en componentes volcánicos. Este miembro se habría depositado en ambientes deltaicos.

Los sentidos de aporte y de la inclinación de los bordes de la cuenca deducidos por CECIONI (1964, 1970) CECIONI y WESTERMANN (1968) en depósitos de esta formación permiten deducir: 1.- que el suministro de sedimentos en los miembros inferiores provenía desde el N y NE, mientras que el de los miembros superiores provenía desde el S y SSW, es decir, desde regiones que actualmente se encuentran en el océano, y 2. - que los bordes de la cuenca tenían en ese lugar, para la base de la secuencia, una inclinación hacia el SW y para la parte superior, una inclinación hacia el NE. Estos antecedentes permiten deducir que esta cuenca tuvo una orientación noroeste-sureste y que su eje estaba inclinado hacia el noroeste (ver CECIONI, 1970, Fig. 4).

La Formación Pichidanguí consiste de considerables espesores de (4 a 5.000 m según VICENTE, 1974) de tobas, coladas ácidas e intermedias a básicas, brechas, conglomerados, areniscas y lutitas depositados en un ambiente subacuático probablemente marino (VICENTE, 1974) y, en partes, parálico (El Puquén y Los Lobos). En su parte superior (Formación El Chivato de CAÑAS, 1964) consiste de 200 m de limolitas, algunas tobas y areniscas con estratificación cruzada y restos de plantas (localidades fosilíferas HF-2 y 3, FUENZALIDA, 1938). Si bien el contacto entre estos estratos y la base de la Formación Los Molles no se conoce y probablemente sea por falla, se los puede considerar posteriores al episodio volcánico y de transición a la formación mencionada.

Los niveles triásicos de la Formación Los Molles comprenden sus dos miembros inferiores: 1) arenoso basal (75 m) y 2) lutítico (205 m) según CECIONI y WESTERMANN (1968). El miembro basal se puede interpretar como depositado en ambientes sublitorales (neríticos) y el miembro lutítico en un ambiente algo más profundo y de poca energía, probablemente cerrado, al cual llegarían ya en el Hettangiano corrientes de turbidez (Flysch de Los Molles de CECIONI). El paso al Jurásico no presenta interrupciones.

Esta extensa secuencia sedimentaria permite reconocer claramente un completo ciclo sedimentario de transgresión - regresión.

d) Cordillera de la Costa al Oeste de Curicó (Vichuquén-Tilicura, Hualañé y Curepto-Gualleco) (35° de latitud sur), con depósitos marinos fosilíferos del Triásico superior y transición al Lías (MUÑOZ CRISTI, 1960, 1973; CORVALAN y DAVILA, 1964; THIELE, 1965; CORVALAN, 1976; ESCOBAR, 1976).

Estos depósitos se apoyan discordantemente sobre un basamento de rocas metamórficas y granitoides. La base de la secuencia sedimentaria se conoce sólo en Vichuquén-Tilicura, donde consiste en un conglomerado cuarcífero fino (miembro inferior de la Formación El Cisne), y en Hualañé, donde areniscas gruesas y conglomerádicas, cuarcíferas. (Formación Estero La Higuera) se apoyan discordantemente sobre 80 m de ignimbritas y tobas brechosas de la Formación Crucero de los Sauces, considerada también triásica, la que a su vez se apoya sobre rocas graníticas (CORVALAN, 1976).

Las secuencias estudiadas en esta región consisten principalmente en 800 m de lutitas fisibles con intercalaciones de areniscas, con granos redondeados en Curepto (ESCOBAR, 1976), y ocasionalmente de conglomerados finos. La secuencia triásica de Curepto (Estratos del Guindo) permite reconocer hacia arriba un gradual aumento de la participación y granulometría de las areniscas hasta desaparecer totalmente las lutitas.

El predominio de lutitas sugiere ambientes de baja energía probablemente profundos hasta los cuales llegaban intercalaciones de areniscas (turbiditas?). La presencia, en los niveles más bajos visibles de la secuencia triásica de Curepto, de *Fronicularia* (*F.leptifolia* Escobar y Martínez, 1978) y de una especie desconocida de *Nuculites* ha permitido a ESCOBAR (1976) proponer ambientes "relativamente profundos". Los antecedentes expuestos permiten deducir ambientes litorales en la base de la secuencia de Vichuquén-Tilicura y tranquilos, probablemente circalitorales a batiales, hacia arriba. A fines del Triásico los depósitos corresponden a facies menos profundas, tal vez infralitorales.

CECIONI (1970, p. 42) señala la existencia en esta región de abundantes pliegues sinsedimentarios que indican paleopendientes hacia el suroeste y nornoroeste.

e) Cerros Pillay y Gupo, 6 km al sur de Huerta del Maule, al suroeste de San Javier ($35^{\circ}40'$ de latitud sur) con lutitas y areniscas marinas fosilíferas, con intercalaciones de riolitas, intruidas por granitoides. En cerro Pillay se han reconocido potentes conglomerados de cuarzo lechoso, policristalino y subanguloso y matriz arenosa (MUÑOZ CRISTI, 1960, 1973; HERVE et al., 1976).

f) Pocillas, al sur de Cauquenes (36° de latitud sur). Lutitas con restos de plantas y bivalvos, areniscas y conglomerados de cuarzo y pedernal (Formación La Patagua) (MUÑOZ CRISTI y GONZALEZ, 1953; MUÑOZ CRISTI, 1973, p. 92-93; CHOTIN, 1975, p. 39). Recientemente, HERVE et al. (1976) han señalado también la presencia de lavas y brechas volcánicas predominantemente andesítico-dacíticas y sugieren que esta secuencia se apoya discordantemente sobre granitoides paleozoicos.

g) Gomero, Quilacoya y Santa Juana, en el curso inferior del río Bío-Bío, al sureste de Concepción (37° de latitud sur). Depósitos fosilíferos continentales y marinos (FELSCH, 1910; BRUGGEN, 1950, p.14; MUÑOZ CRISTI, 1960, 1973, TAVERA, 1960; CHOTIN, 1975 p. 36-39; HERVE et al., 1976; CUCURELLA, 1978) En esta región la secuencia triásica se apoya discordantemente sobre esquistos y granitoides paleozoicos. Consiste, según CUCURELLA (1978), de: 1) un miembro basal conglomerádico con rodados de cuarzo y arcosa (200 m); 2) un miembro de areniscas conglomerádicas, areniscas y lutitas con niveles de carbón y restos de vegetales e invertebrados de agua dulce (*Unio*) (aproximadamente 250 m); 3) un miembro marino fosilífero constituido por intercalaciones de areniscas (turbiditas, HERVE et al., 1976) y lutitas (400 m); 4) un miembro superior de lutitas negras carbonosas con intercalaciones de conglomerados y brechas intraformacionales, restos de plantas e invertebrados de agua dulce y estructuras sedimentarias como estratificación cruzada, grietas de barro y paleocanales (500 m).

En estos depósitos se reconoce también claramente un completo ciclo sedimentario de transgresión-regresión en el que se desarrollaron sucesivamente ambientes de llanura aluvial, parálico, nerítico y nuevamente de transición (deltaico).

2.2.2. DEPOSITOS CONTINENTALES.

Los depósitos conocidos en regiones alejadas de la costa actual, o sea, hacia la parte oriental del país, corresponden principalmente a acumulaciones sedimentarias continentales. En partes presentan intercalaciones de carbón y, frecuentemente, existen en la parte superior, importantes secuencias volcánico-detriticas y volcánicas de composición ácida e intermedia. Las principales localidades donde se los ha encontrado y donde su edad ha sido confirmada paleontológicamente son de norte a sur (ver Fig. 1).

a) Juan de Morales, en el borde occidental de la Puna frente a Iquique (20° de latitud sur) (GALLI, 1968; MUÑOZ CRISTI, 1973, p.59)

b) Pie del cerro Quimal, en la Cordillera de Domeyko, al oeste del Salar de Atacama ($23^{\circ}07'$ de latitud sur) (CHONG, 1977; CHONG y GASPARINI, 1976).

c) En la región cordillerana de Copiapó (28° de latitud sur) (PHILLIPI, 1860; BRUGGEN, 1917; SOLMS-LAUBACH y STEINMANN, 1899, SEGERSTROM, 1962, 1968; CHONG y GASPARINI, 1976).

Los depósitos de Formación La Ternerera, en la región típica, se apoyan discordantemente sobre granitos paleozoicos y están cubiertos por las sedimentitas marinas del Jurásico inferior. Consisten, según SOLMS-LAUBACH y STEINMANN (1899) y SEGERSTROM (1968), en unos 360 m de conglomerados, areniscas, limolitas y algunos niveles carbonosos ricos en plantas. Los conglomerados contienen rodados de arenisca, riolita, pórfido cuarcífero y granitos. Sobre este paquete sedimentario se apoyan hasta 300 m de depósitos volcánicos andesíticos (DAVIDSON, MPODOZIS et al. (1978).

b) Al Este de la Cordillera de la Costa: Collahuasi (21° de latitud sur) (GARCIA, 1967); Cerritos Bayos (BIESE, 1961); Caracoles (HARRINGTON, 1961; GARCIA, 1967); Moctezuma (HARRINGTON, 1961; PEREZ y LEVI, 1961) (los tres últimos al sur de Calama, a los 23° de latitud sur); a lo largo de la Cordillera de Domeyko, en Sierra de Varas (CHONG, 1973, 1977); región al norte de Salar de Pedernales (DAVIDSON y GODOY, 1976) y al sur del mismo (GARCIA, 1967; OVIEDO, 1977) curso superior de Quebrada Paipote (DAVIDSON, MPODOZIS et al., 1978) en río Turbio y Las Juntas (28° de latitud sur) (WILLIS, 1929, p. 154; SEGERS TROM, 1968; JENSEN, 1976; JENSEN y VICENTE 1977) y en río Manflas a los 28°15' de latitud sur (ABAD, 1976; JENSEN, 1976).

En Sierra de Varas (24°45' de latitud sur) y en general, a lo largo de la Cordillera de Domeyko entre los 25° y 25°30' los depósitos triásicos consisten en unos 2000 m de rocas volcánicas ácidas con intercalaciones andesíticas y sedimentitas continentales, estas últimas con restos de plantas. La base de estos depósitos es desconocida, y el techo es concordante con rocas volcánicas liásicas (CHONG, 1977).

En el curso superior de quebrada Paipote DAVIDSON, MPODOZIS et al. (1978) han reconocido, al Este del cerro La Ternera, por lo menos 500 m de conglomerados, brechas y areniscas, aparentemente cubiertas por 300 m de volcanitas intermedias, que proponen correlacionar en conjunto con Formación La Ternera. Al Sur del mencionado cerro se han reconocido posteriormente amplias extensiones cubiertas por secuencias exclusivamente volcánicas de más de 100 m de espesor (Constantino Mpodozis. com. oral).

Al Este-sureste de Chañaral (OVIEDO, 1977) (26°30' de latitud sur) reconoció unos 2500 m de brechas volcánicas con componentes andesíticos y riolíticos y brechas y conglomerados continentales con algunos niveles de lutitas y areniscas finas con grietas de barro e impresiones de gotas de lluvia. Las areniscas son principalmente rojizas, algunos niveles son verdes. Estos depósitos están separados por una leve discordancia de las sedimentitas marinas del Jurásico inferior; su base no está expuesta. El mencionado autor correlacionó estos depósitos con la Formación La Ternera.

Al Sureste de Copiapó, JENSEN (1976) y JENSEN y VICENTE (1977) reconocieron una potente (600-700 m) serie volcano-sedimentaria apoyada discordantemente sobre un granito paleozoico y cubierta con discordancia de erosión por sedimentitas liásicas. Esta secuencia consta de: un miembro inferior conglomerádico (80-90 m) con rodados (hasta 0,50 m de granitos, riolitas rosadas y andesitas, y un miembro superior (500-600 m) compuesto por coladas y brechas andesíticas.

En la región central se los conoce en:

c) Alta Cordillera de la región del río Elqui (30° de latitud sur). Coladas, tobas y brechas queratofíricas y sedimentitas continentales (Formación Pastos Blancos) (THIELE, 1964).

d) Cordillera de la Costa a la latitud de 31° S. Depósitos rítmicos negros que pasan gradualmente hacia arriba a areniscas y con

glomerados. Toda la secuencia es muy semejante a la mitad superior de El Quereo y fue incluida por MUÑOZ CRISTI (1973, p. 13) en la Formación Totoral. Estos depósitos presentan una clara transición hacia el Noroeste a esquistos fuertemente plegados, y

e) Región de La Ligua (32°30' de latitud sur). Tobas y lavas queratofíricas con intercalaciones de lutitas, areniscas y brechas conglomerádicas (Formación La Ligua) (THOMAS, 1958).

2.2.4. CONTENIDO FOSILIFERO

En los niveles marinos de los afloramientos occidentales se han encontrado distintos tipos de invertebrados (ammonites, braquiópodos, pelecípodos e incluso foraminíferos), varios de los cuales han permitido su precisa ubicación cronológica, y restos de plantas. Entre los invertebrados marinos se han encontrado representantes de los siguientes géneros: *Acrochordiceras*, *Analcites*, *Archestes*, *Beirichites*, *Ceratites*, *Cladiscites*, *Dinarites*, *Hungarites*, *Orthoceras*, *Ptichites*, *Daonella*, *Halobia*, *Pseudomonotis*, *Pleurotomaria*, *Turbo*, *Paleoneilo*, *Myoconcha*, *Myacites*, *Lima*, *Pecten*, etc. Los foraminíferos corresponden a un ejemplar de *Frondicularia leptifolia* Escobar y Martínez proveniente de la localidad de Curepto (ESCOBAR, 1976; ESCOBAR y MARTINEZ, en prensa) y a un *Nodosarido* observado en un corte transparente de un lente calcáreo con "cone in cone" de la localidad de El Quereo por el geólogo Hernán Correa. En los niveles continentales intercalados se han encontrado principalmente restos de plantas, algunos crustáceos (*Estheria mangaliensis* y *E. forbesi*), insectos y *Unio* (ver literatura citada para cada localidad y BRUGGEN, 1950; FUENZALIDA, 1937; 1938; MUÑOZ CRISTI, 1938, 1942, 1960, 1973; BARTHEL, 1958; ZEIL e ICHIKAWA, 1958; TAVERA, 1960; CORVALAN y DAVILA, 1964; THIELE, 1965; CECIONI y WESTERMANN, 1968; AZCARATE y FASOLA, 1970).

Estos depósitos presentan un gran interés desde el punto de vista estratigráfico al permitir datar con relativa seguridad, mediante organismos marinos de amplia distribución mundial, los niveles continentales intercalados que presentan una abundante flora fósil. Los antecedentes cronológicos, que de aquí se pueden deducir en relación con las paleofloras, tienen importancia para precisar la edad de los depósitos coetáneos existentes en Argentina, exclusivamente continentales y con profusión de restos vegetales similares a los conocidos en Chile.

Recientemente CHONG y GASPARINI (1976) han dado a conocer la existencia de algunos vertebrados un reptil del tipo Aetosaurio, al pie del cerro Quimal y un pez Semionotido en la quebrada San Pedro, al W de Copiapó.

Las plantas contenidas en los depósitos triásicos chilenos corresponden, entre otros, a los siguientes géneros: *Asterotheca*, *Chansitheca*, *Sphenopteris*, *Taeniopteris*, *Stenopteris*, *Danaeopteris*, *Chiropteris*, *Linguifolium*, *Pterophyllum*, *Zamites*, *Anomozamites*, *Podozamites*, *Dicroidium*, *Johnstonia*, *Nilssonia*, *Baiera*, *Vabeiella*, *Dipteridites*, *Cladophlebis*, *Dictyophyllum*, *Kurtzia*, *Copiapex*, *Araucarioxylon*, *Palissya*, *Ginkgoites* y *Equisetites*. Llama la atención el

hallazgo de frondas de *Glossopteris* en depósitos considerados de edad triásica de la región de Nielol-Huimpil, al noroeste de Temuco (GARCIA y FUENZALIDA, 1965; FUENZALIDA, 1966).

2.2.5 EDAD

La edad de los depósitos occidentales fluctúa entre el Triásico medio y superior.

a) Anísico en la región de Alto del Carmen (BRUGGEN, 1913, 1950, p. 12; BARTHEL, 1958; ZEIL e ICHIKAWA, 1958).

b) Anísico a Ladínico para la Formación El Quereo y los depósitos del cerro Talínai; Cármico-Nórico (= Rético) para las Formaciones Pichidangui, El Puquén y Pichicuy; y Nórico (=Rético) para la parte inferior de la Formación Los Molles (MUÑOZ CRISTÍ, 1942, 1973; FUENZALIDA, 1937, 1938, 1957; CORVALAN, 1965; CECIONI Y WESTERMANN, 1968; AZCARATE y FASOLA, 1970).

c) Anísico a Triásico superior en la Cordillera de la Costa al oeste de Curicó al norte del río Mataquito (CORVALAN y DAVILA, 1964; CORVALAN, 1976) y Nórico (=Rético) y transición al Lías, al sur de ese río (THIELE, 1965).

d) Nórico en la región de Quilacoya-Gomero (TAVERA, 1960).

Los restos de fósiles de plantas y los vertebrados de los afloramientos continentales permiten asignarles en general, edades del Triásico superior, en muchos casos del Nórico (=Rético) (SOLMS-LAUBACH y STEINMANN, 1899; FRIETSCH, 1921; TAVERA, 1960, p. 335; DAVIS y KARZULOVIC, 1961; CORVALAN, 1965; CHONG y GASPARINI, 1976).

2.2.6. CONSIDERACIONES SOBRE EL AMBIENTE DE DEPOSITACION Y PALEOGEOGRAFIA.

La distribución, el contenido fosilífero y las características de los depósitos chilenos mencionados permiten establecer algunas inferencias respecto al ambiente de sedimentación y la paleogeografía en ese período.

De la observación a grandes rasgos de la distribución de los afloramientos marinos y continentales se reconoce un claro predominio de los primeros en la región occidental del país, mientras que los segundos se ubican principalmente en la región oriental. Por otra parte, como se verá más adelante, no existen en Argentina, entre las latitudes consideradas, depósitos marinos triásicos. Esto indica que los avances del mar provinieron desde el Oeste. REUTTER (1974) reconoció en la región de Alto del Carmen una clara disminución del espesor de la secuencia marina hacia el Este e incluso su desaparición y paso a series continentales. En relación con esto es interesante destacar la observación de HERVE et al. (1976) respecto a la similitud litológica entre los afloramientos continentales de Lluquén y los marinos de Gomero-Quilacoya-Santa Juana. Aún cuando estos autores no entreguen mayores precisiones al respecto, esta constatación sugiere alguna relación lateral entre los depósitos de ambas localidades.

Las secuencias que contienen depósitos marinos permiten reconocer en general:

a) niveles inferiores, detríticos, frecuentemente psefíticos (Altos del Carmen, Talinai, El Quereo, Hualañé, cerro Pillay y Quilacoya), que puedan contener también mantos de carbón (miembro 2 de CUCURELLA, 1978, en Quilacoya), depositados en ambientes deltáicos y litorales y en algunos casos parálicos, que pasan en transición a,

b) niveles medios, detríticos, marinos constituidos por una alternancia rítmica de areniscas y lutitas en la parte inferior, lutitas en su parte media y nuevamente una alternancia rítmica de areniscas y lutitas en su parte superior (El Quereo, Quilacoya). Las areniscas son grauvacas y corresponden por lo menos, en Alto del Carmen, Talinai, El Quereo, Curepto y Quilacoya a turbiditas. Los depósitos rítmicos de estas localidades tienen carácter de Flysch (ver también CECIONI, 1964, 1970; CECIONI y WESTERMANN, 1968; REUTTER, 1974) aunque posean escaso desarrollo vertical. Se les puede interpretar como acumulados en abanicos submarinos y, por lo tanto, ser considerados de ambientes batiales. Los niveles de lutitas sin intercalaciones arenosas se habrían depositado también en ambientes batiales, pero fuera del abanico submarino. ESCOBAR (1976) llegó a conclusiones similares respecto a la profundidad de sedimentación, sobre la base del contenido fósil de las lutitas de Curepto. El paso a los niveles superiores es transicional. La presencia de "ruditas masivas" (HERVE *et al.*, 1976, p. A307) en Quilacoya permite pensar que puedan corresponder a conglomerados profundos, *sensu* WALKER (1975) asociados a la secuencia turbidítica.

c) niveles superiores, detríticos, principalmente areníticos y psefíticos, de carácter nuevamente litoral o deltaico o fluvial (Alto del Carmen, El Quereo, Los Molles) que puedan presentar intercalaciones parálicas (Formación Pichidangui en las localidades de Los Lobos y El Puquén; Quilacoya). Estos niveles se encuentran interrumpidos entre las localidades de El Quereo y Los Molles por potentes depósitos ácidos e intermedios pertenecientes a la Formación Pichidangui. En Hualañé y cerro Pillay también aparecen volcanitas similares. En algunas localidades (Los Molles, Hualañé y Curepto) la secuencia adquiere en su parte más alta caracteres gradualmente más profundos y pasa al Jurásico sin interrupción.

Esta evolución cíclica, reflejada por un proceso de transgresión-regresión, que se manifiesta coetáneamente en localidades muy alejadas entre sí, permite deducir la existencia de fenómenos tectónicos de subsidencia rápida que permitió la acumulación de potentes espesores de sedimentitas, en general inmaduras, en relativamente poco tiempo. Esta tendencia descendente se habría interrumpido brevemente hasta iniciarse a continuación un movimiento ascendente. Casi a fines del Triásico se habría manifestado nuevamente una tendencia a la subsidencia permitiendo la acumulación de los depósitos jurásicos de Los Molles y Curepto. HERVE *et al.* (1976) sugieren que estos movimientos verticales puedan estar asociados en un comienzo a movimientos epirogénicos y posteriormente a movimientos orogénicos.

La ausencia de franjas relativamente continuas de afloramientos triásicos, a pesar de los notables espesores que éstos suelen tener, sobre todo las secuencias que incluyen depósitos marinos (3.700 m en Alto del Carmen y río Tránsito, 3.000 m en Cerro Talinaí, 1.300m en sedimentitas marinas y 4.000 a 5000? m de volcanitas entre el Quereo y Los Molles, y 1.400 m en Gomero-Quilacoya-Santa Juana), la distribución esporádica que éstos tienen y en algunos casos la frecuencia que presentan en áreas relativamente reducidas como por ejemplo, entre Vi-chuquén-Tilicura y Santa Juana (Fig. 1), permite pensar que estos depósitos no tuvieron una distribución generalizada a lo largo y ancho del territorio, sino que podrían haberse acumulado en depresiones o cuencas aisladas. Es necesario señalar, sin embargo, que los antecedentes con que se cuenta hasta la fecha no permiten descartar que la distribución actual de los depósitos triásicos esté controlada por fenómenos tectónicos posteriores.

Las consideraciones expuestas en el párrafo anterior parecen tener cierto apoyo en los antecedentes relativos a los sentidos de aporte de los sedimentos y a las paleopendientes en Talinaí, El Quereo y Curepto. En efecto, estos permiten deducir, como ya lo había señalado CECIONI (1970, Fig. 4), la existencia de cuencas con orientación no roeste-sureste y concluir que el mar penetró en esas regiones por bahías abiertas hacia el Noroeste. Los sentidos opuestos deducidos para los aportes de sedimentos y paleopendientes en El Quereo y Curepto, su gieren además que existían en esas localidades dos depresiones separadas por un área elevada o península (ver también CECIONI, 1970, Fig. 4). Faltan aún antecedentes de este tipo para los depósitos de las regiones más australes.

Los antecedentes disponibles respecto a los depósitos continentales no permiten reconocer rasgos de una evolución paralela para las distintas localidades en que éstos afloran. La mayoría de estas secuencias son probablemente incompletas, lo cual, debido al escaso o nulo control bioestratigráfico y las variaciones de facies inherentes a los ambientes continentales, hace prácticamente imposible alguna correlación entre secciones de distintas localidades chilenas.

Los depósitos de carbón de La Ternera y Nielol-Huimpil y la abundante flora de éstos y de las sedimentitas asociadas demuestran la existencia de ambientes límnicos y/o fluviales formados en depresiones en las cuales se establecieron condiciones pantanosas (euxínicas) con abundante desarrollo de materia orgánica. Estas condiciones deben haber sido locales y esporádicas como lo prueban la lenticularidad y las variaciones en el número y espesor de los distintos niveles de carbón (SOLMS-LAUBACH y STEINMANN, 1899; FRITSCHÉ, 1921). En favor de este punto de vista militan también la presencia, en esas secuencias, de capas arenosas y conglomerádicas, a veces de coloración rojiza, como en los depósitos de la región de Copiapó (SEGERSTROM, 1968; JENSEN, 1976; JENSEN y VICENTE, 1976), las que demuestran períodos de sedimentación más enérgica bajo buenas condiciones de oxidación. En La Ternera (SOLMS-LAUBACH y STEINMANN, 1899) y en Lluquentué y Nielol - Huimpil (FRITSCHÉ, 1921, p. 598; HAUSER, 1970, p. 25) existen, en contacto inmediato con algunos niveles de carbón, capas con esferosideritas y/o lutitas ferríferas que indican condiciones fuertemente oxidantes.

Los depósitos ubicados entre Rivadavia y Alcohuás, si bien no contienen carbón, permiten deducir una sedimentación en ambientes tranquilos y de extensión considerable, probablemente lagos, a los cuales llegaban esporádicamente sedimentos gruesos traídos principalmente desde el sureste durante crecidas de los ríos.

La relación existente entre los depósitos marinos, ubicados hacia el oeste, y los continentales, ubicados al Este, no es todavía clara. El evidente carácter regresivo de la parte superior de la secuencia marina permite pensar que los depósitos continentales son en general más jóvenes que los marinos. Sin embargo, si efectivamente el mar ingresó a lo largo de grandes cuencas tectónicas en subsidencia, los depósitos marinos deben engranar lateralmente con depósitos continentales de tipo fluvial y/o lacustre.

Los conglomerados de las secuencias conocidas en la parte norte (hasta 33° de latitud sur) de la región aquí considerada, contienen abundantes elementos provenientes de rocas volcánicas y subvolcánicas ácidas. Los componentes principales de los conglomerados de las localidades más australes consiste, en cambio, en cuarzo lechoso, líticos sedimentarios, metamórficos, y granitoides, y, también volcanitas ácidas en Lluquén.

Si se toma en consideración que los aportes de sedimentos durante el Triásico debió realizarse esencialmente desde regiones ubicadas más al Este, la fuente de origen de los componentes volcánicos ácidos debe buscarse en la Cordillera Volcánica de Choíyoi que se desarrolló a lo largo de la actual frontera y cuyos productos incluso subyacen en algunas localidades los depósitos triásicos orientales (Rivadavia-Alcohuás). La ausencia o escasez de estos componentes hacia el sur se podría deber a una o ambas de las siguientes situaciones: al menor desarrollo que tuvo esta Cordillera en ese sentido o a que los aportes no provenían desde regiones orientales tan alejadas.

Las volcanitas intercaladas (queratófiro y andesitas; y también espilitas según VICENTE, 1974) se concentra principalmente en los afloramientos orientales, aunque también están presentes en localidades intermedias y en algunas localidades occidentales (región entre Pintados y La Ecañada; Pichidangui, Los Molles, Pichicuy; Hualañé; Cerro Gupo y Pocillas). Esta situación se puede deber o bien a que esta actividad volcánica se distribuyó regularmente, tanto en regiones orientales como occidentales, o a que estuvo localizada a lo largo de cordones oblicuos que llegaban hasta el mar. El detallado análisis paleogeográfico regional de los depósitos referidos al Triásico de la región de Copiapó efectuado por JENSEN (1976, Fig. 11) apoya esta última proposición. Este autor dedujo la existencia de un cordón volcánico esencialmente andesítico de orientación Nornoroeste-Sursureste que pasaba por la mencionada ciudad. Es importante destacar que la orientación del mencionado cordón coincide con la orientación propuesta para las depresiones en que se habrían acumulado los depósitos triásicos. Esto permite, por lo tanto, sugerir que los elementos estructurales que habrían controlado la orientación de las cuencas, pudieron también controlar la distribución de los volcanes.

Con el fin de integrar las conclusiones e inferencias recién expuestas se presenta la siguiente síntesis.

A comienzos del Triásico medio se habrían formado en Chile depresiones tectónicas relativamente estrechas de probable orientación Nornoroeste a Noroeste asociadas a una actividad volcánica, controlada posiblemente por lineamientos tectónicos de la misma orientación. A lo largo de estas depresiones habría penetrado gradualmente el mar desde regiones occidentales, de modo que los depósitos marinos debieron engranar hacia el Este con depósitos continentales de tipo fluvial o límnic, provenientes principalmente de regiones ubicadas aún más al Este. Finalizada la etapa subsidente a lo largo de estas cuencas, se habría iniciado un proceso ascendente que habría provocado el gradual retiro del mar hacia el oeste. Esta evolución tectónica cíclica está claramente reflejada en los depósitos marinos y es cercanamente coetánea en las distintas localidades.

Esta interpretación paleogeográfica constituye una nueva hipótesis que se agrega a las ya enunciadas y que proponen la existencia en el Triásico de: 1.- una plataforma (CORVALAN, 1965); 2.- amplios embahiamientos marinos (CECIONI, 1964, 1970) y 3.- una cuenca alargada de orientación Norte-Sur con aumento de la profundidad de Norte hacia el Sur (HERVE et al., 1976, p. A310).

2.2.7. CONSIDERACIONES SOBRE LAS CONDICIONES PALEOCLIMATICAS.

En relación a las condiciones climáticas que imperaron durante el Triásico es poco lo que se puede adelantar con los antecedentes disponibles.

Se ha señalado en la región del Norte Chico la existencia en el miembro de grauvacas de la Formación El Quereo (Anísico) de grandes bloques incluidos de manera dispersa en niveles bien estratificados a los cuales deforman. CECIONI y WESTERMANN (1968, lám 2, Fig. 2 y p. 47) proponen, para explicar su presencia, la probable participación de témpanos o de raíces de árboles desde los cuales habrían caído como "lluvia" ("drop-stones"). El presente autor ha podido comprobar que los mencionado bloques corresponden a areniscas con laminaciones sedimentarias, similares a las capas arenosas de ese mismo miembro. Por la presencia, además, de abundantes clastos menores de lutitas junto a los bloques y por presentarse éstos con niveles con pliegues sinsedimentarios ("flap-folds"; CECIONI y WESTERMANN, 1968, p.47), el conjunto configura claramente una situación de deslizamiento submarino. Se descarta de este modo la acción de témpanos o raíces en la sedimentación de componentes de esta formación y, consecuente mente, de climas fríos.

La "Flora de *Dicroidium*" no ha sido nunca considerada indicadora de climas fríos. La presencia de restos de *Glossopteris* en niveles considerados de esta edad permite pensar, sobre la base de la discusión presentada por KRAUSEL (1961, p. 250), que las condiciones en la actual región de Temuco fueron húmedas, pero no frías. La existencia de Coníferas como *Araucarioxylon* y *Palissya* en La Ternera (SOLMS-LAUBACH y STEINMANN, 1899) y de *Baiera* en Curepto (THIELE, 1965) sugiere condiciones de humedad, posiblemente locales para la primera localidad en atención a su ubicación considerablemente oriental.

El hallazgo en los afloramientos de Alcohuás de frecuentes troncos de árboles con un claro desarrollo de anillos de crecimiento permiten además deducir la existencia de variaciones climáticas estacionales.

Es interesante destacar finalmente la ausencia de depósitos calcáreos en las secuencias triásicas, excepto algunos delgados lentes en el miembro lutítico de El Quereo. Si bien esto podría deberse a una abundante sedimentación detrítica que habría impedido la formación de calizas, podría ser una evidencia en favor de la existencia de mares templados y no cálidos.

2.3. CARACTERISTICAS DE LOS DEPOSITOS DEL TRIASICO MEDIO Y SUPERIOR DE LA REGION ADYACENTE DE ARGENTINA.

Ya avanzado el Triásico inferior se formaron en la región occidental de Argentina importantes depresiones tectónicas (de tipo graben) de orientación Nornoroeste (ROLLERI y CRIADO-ROQUE, 1966, 1969). Estas cuencas se desarrollaron oblicuamente a los principales elementos paleogeográficos, de orientación aproximada Norte-Sur que caracterizaron al Pérmico en la mitad occidental de Argentina: la Cordillera Volcánica de Choiyoi, aproximadamente coincidente con la actual Cordillera Frontal, y los remanentes de la Cordillera Acádica (Cordillera Eo-Hercínica de VICENTE, 1975), ubicada en la región de las actuales Sierras Pampeanas de Córdoba, San Luis y Mendoza.

En ellas se acumularon durante el Triásico medio y superior importantes depósitos sedimentarios exclusivamente continentales, que se caracterizan por la gran extensión de sus afloramientos y en muchos casos, por la casi ininterrumpida continuidad vertical de las secuencias. Estas propiedades, asociadas a los abundantes restos de flora fósil, perteneciente a la denominada "Flora de Dicrodium", de pistas y restos de reptiles, de niveles de carbón y de yacimientos de petróleo, les ha significado un gran interés desde fines del siglo pasado.

Son estas las cuencas de Norte de Mendoza-Barreal, al Oeste, y de Desaguadero o de Ischigualasto-Villa Unión-San Luis, al Este de la anterior (ROLLERI y CRIADO-ROQUE, 1966, 1969; FLORES y CRIADO-ROQUE, 1972; STIPANICIC, 1972; STIPANICIC y BONAPARTE, 1972) (Fig.2.). La Cuenca de Norte de Mendoza-Barreal podría continuarse hacia el sur en las regiones denominadas Bloque de San Rafael y Cinturón Móvil Mendocino-Pampeano y el subsuelo de la Cuenca Neuquina, donde se han encontrado también depósitos triásicos (GONZALEZ-DIAZ, 1966; CRIADO-ROQUE 1972a), b). Ambas cuencas estuvieron separadas por bloques elevados constituidos principalmente por rocas del Basamento y depósitos volcánicos predominantemente ácidos de la Cordillera Volcánica de Choiyoi. Hacia el Sur del país se conocen, además de las regiones mencionadas, afloramientos aislados en las provincias de Río Negro, Chubut y Santa Cruz continental y, en la región austral extracontinental, en las Islas Malvinas.

Estos depósitos consisten principalmente de materiales detríticos, conociéndose toda la gama entre arcillitas y conglomeras -

dos. Existen además, en ambas cuencas, intercalaciones de tobas, en general de composición ácida, de carbón, y horizontes bituminosos.

La distribución del material volcánico intercalado es de especial importancia para deducir algunos rasgos paleogeográficos de esa época. En la Cuenca del Norte de Mendoza-Barreal se reconoce un importante contenido de material principalmente piroclástico, hacia el suroeste, y una notable disminución de éste hacia el noreste. De esta situación se ha deducido la existencia de un cordón volcánico al occidente de esta cuenca (STIPANICIC, 1972, p. 547). En la Cuenca de Ischigualasto-Villa Unión-San Luis, se reconoce también la participación de material tobáceo, lo cual sugiere la existencia de otros cordones volcánicos a uno o ambos lados. Esta actividad volcánica pudo estar relacionada con las fracturas mayores que limitaron las mencionadas cuencas.

El contenido fosilífero de estos depósitos es bastante abundante y consiste en restos de vegetales, de vertebrados (reptiles y peces) y de algunos invertebrados de agua dulce (pelecípodos: *Paleomutela* y *Unio*, y crustáceos: *Estheria* (ROLLERI y CRIADO-ROQUE, 1966, 1969; BONAPARTE, 1969a, b; STIPANICIC, 1972; STIPANICIC y BONAPARTE, 1972)).

Los vegetales son abundantes, existiendo más de 45 géneros, algunos de ellos representados por varias especies (ver STIPANICIC, 1972, Cuadro 3; STIPANICIC y BONAPARTE, 1972 p. 522-526). Casi todos los géneros conocidos en Chile se han descrito para la región argentina. Se han encontrado además, troncos fósiles con un claro desarrollo de anillos de crecimiento, lo cual permite concluir marcadas variaciones climáticas estacionales (VOLKHEIMER, 1969, 1970). La presencia de *Araucarites* permite deducir condiciones locales de humedad.

De especial interés paleoclimático es la presencia de restos y pistas de reptiles (Tetrapodos; BONAPARTE, 1969), que corresponden en general a formas de dimensiones enormes (hasta 6 metros), y que, por su estructura, se deduce fueron de hábitos terrestres. Restos de anfibios, también de gran tamaño, se han encontrado en la Formación Ischigualasto (BONAPARTE, 1969b, p. 201). Estos organismos, de características poiquilotérmicas, atestiguan condiciones climáticas cálidas en general (BONAPARTE, 1969b, p. 197; VOLKHEIMER, 1969, p. 562; 1970, p. 1116).

La sucesión vertical de las características generales, especialmente de coloración, de los depósitos triásicos de la Cuenca de Ischigualasto-Villa Unión-San Luis es cíclica (BONAPARTE 1969b). La secuencia está formada, de abajo hacia arriba, por las formaciones Tarjados, Ischichuca, Los Rastros, Ischigualastos y Los Colorados. Estas corresponden respectivamente a depósitos de color predominantemente rojo intenso ("red beds"), gris, verde con niveles de carbón, gris, y nuevamente rojo ("red beds"). Las variaciones de las condiciones ambientales deducidas a partir de sus respectivas características es consecuentemente también cíclica.

Una situación similar parece reconocerse de las descripciones de las unidades de la facies oriental (Rincón Blanco) de la Cuenca del Norte de Mendoza-Barreal (STIPANICIC, 1972).

Esta variación parece estar íntimamente ligada a la evolución tectónica de esas cuencas, es decir, a los siguientes procesos: 1) formación, en una primera etapa, de una depresión en la cual la razón velocidad de sedimentación/velocidad de hundimiento era menor que uno y 2) relleno de la depresión, en una segunda etapa, durante la cual la sedimentación fue más rápida que el hundimiento, si es que éste se prosiguió. La segunda etapa repitió las condiciones por las que pasó la primera, pero en sentido inverso.

De estas apreciaciones parece posible considerar a las Formaciones Tarjados y Los Colorados como las más representativas de las condiciones generales imperantes durante el Triásico medio y superior respectivamente. Las otras tres unidades serían demostrativas de las condiciones que se iban estableciendo en la cuenca a medida que ésta evolucionaba.

Según BONAPARTE (1969b), los caracteres de estas dos formaciones permiten deducir que se depositaron en una región con escaso desarrollo de materia orgánica en la que se producían avenidas periódicas de agua y donde dominaba la sedimentación fluvial, principalmente de areniscas. Anualmente debieron sucederse estaciones secas y húmedas. Las condiciones de oxidación deben haber sido altas.

La presencia de areniscas yesíferas en la Formación Los Colorados (SIEGEL et al., 1967; VOLKHEIMER, 1970, p. 1116; STIPANICIC y BONAPARTE, 1972, p. 516) y de arcillitas con cristales de cloruro de sal en la Formación Barreal, de la Cuenca del Norte de Mendoza-Barreal (STIPANICIC, 1972, p. 542) permite concluir, además, condiciones de intensa evaporación, es decir, períodos secos y cálidos; tal vez desértico, como los sugiere VOLKHEIMER (1969, p. 565; 1970, p. 1116).

No se han descrito en Argentina depósitos de edad triásica de posible origen glaciar.

Las edades atribuidas a las formaciones conocidas en ambas cuencas se basan en su contenido de restos fósiles en especial de plantas y tetrápodos. Las secuencias conocidas abarcan principalmente el intervalo comprendido entre el Anísico y Nórico incluidos (ver BONAPARTE, 1966; STIPANICIC, 1972; STIPANICIC y BONAPARTE, 1972; ROLLER y CRIADO-ROQUE, 1966, 1969).

En conclusión, los antecedentes disponibles para el período Triásico en la región occidental de Argentina, permiten reconstruir, en general, un paisaje relativamente árido. En él se destacaron algunas cuencas elongadas en dirección Nornoroeste y separadas por cordones, a lo largo de los cuales se desarrolló cierta actividad volcánica predominantemente ácida. A lo largo de estas áreas deprimidas debieron existir ríos, provenientes probablemente de áreas elevadas existentes más al Este, los cuales aportaron abundantes sedimentos. Esta concentración local de humedad debió permitir el desarrollo de abundante flora y fauna. En algunos momentos se pudieron formar ambientes pantanosos, aptos para la formación de carbón, e incluso algunos lagos.

2.4. CONCLUSIONES

Los antecedentes presentados sobre los depósitos triásicos de Chile y Argentina permiten establecer las siguientes conclusiones generales para los depósitos de ambos países.

1.- En la región occidental de Argentina no existen depósitos triásicos marinos, mientras que en Chile éstos están presentes principalmente en el sector occidental y en algunas localidades se puede considerar que exista hacia el Este un paso lateral a depósitos continentales.

2.- Existe cierta similitud litológica, de coloración y de ambiente de sedimentación entre los depósitos continentales de ambos países (ver también VICENTE, 1975, p. 357).

3.- Los depósitos triásicos están frecuentemente asociados a productos volcánicos de composición predominantemente ácida, aun cuando en Chile se conoce también la participación de andesitas e incluso de espilitas.

4.- Existe una notable semejanza en el contenido florístico ("Flora de Dicroidium") de ambos países. La presencia en los depósitos continentales chilenos de *Estheria* y de Unionidos, y de restos de un reptil de tipo Aetosaurio, formas también conocidas en Argentina, refuerzan esta semejanza.

5.- Las cuencas que alojaron los depósitos mencionados comenzaron a formarse a comienzos del Triásico medio.

6.- La orientación Noroeste-Nornoroeste que se infiere para las cuencas chilenas sería coincidente con la orientación de las cuencas argentinas.

7.- Los depósitos marinos chilenos y continentales argentinos presentan una evolución cíclica desde el punto de vista granulométrico, de la coloración y del ambiente de depositación. Esta característica se manifiesta de manera coetánea en las diferentes regiones de toda el área considerada y sugiere la existencia de un mecanismo geotectónico global que controle la evolución paralela de las distintas cuencas.

8.- Las condiciones climáticas imperantes durante el Triásico medio y superior en Chile y la región adyacente de Argentina habrían sido esencialmente templadas. La región occidental de Chile, por su proximidad al mar, debió ser probablemente más húmeda, mientras que la región oriental y el sector argentino considerado debieron ser más secas. En las depresiones mencionadas, sin embargo, se debió concentrar la humedad (rios y lagos) favoreciendo la actividad biológica.

9.- La actividad volcánica se habría desarrollado a lo largo de cordones de orientación Noroeste-Nornoroeste, es decir, paralelos a las cuencas y, en consecuencia, debieron estar controlados por los mismos elementos estructurales que controlaron las cuencas.

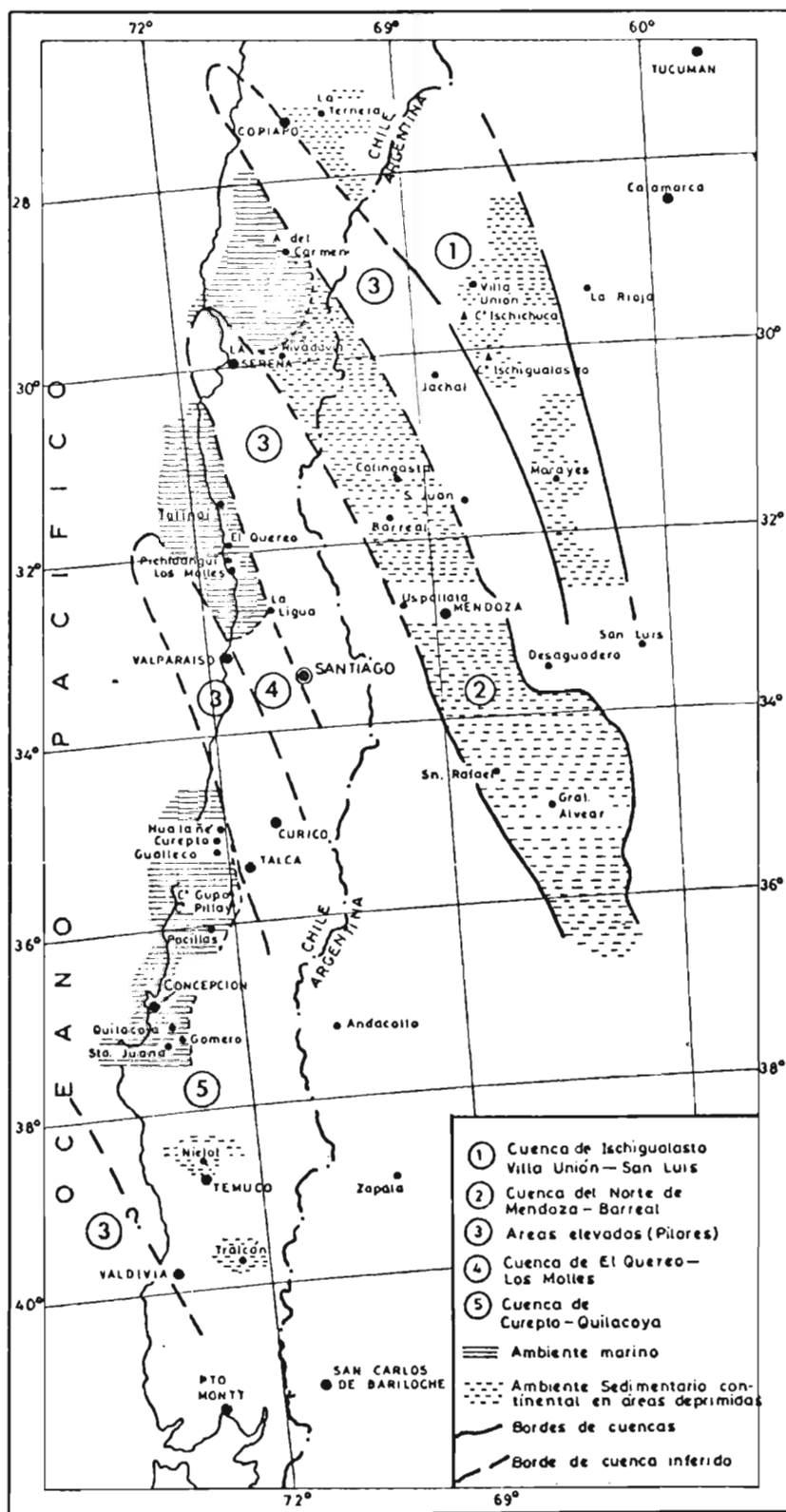


Fig. 2. Distribución propuesta para las cuencas o fosas tectónicas ("graben") en que se acumularon principalmente los depósitos sedimentarios triásicos de Argentina y Chile. En los pilares ("thorst") o áreas elevadas que las separan se debió acumular principalmente depósitos volcánicos.

les, la orientación aparentemente similar que presentan y la aparente continuidad hacia Chile de las franjas de afloramientos triásicos conocidos en Argentina (Fig. 2), permite sugerir, como lo hizo VICENTE (1975, p. 367), que las cuencas chilenas son la continuación hacia el Noroeste-Nornoroeste de las argentinas.

Estas cuencas ("grábenes") formadas a comienzos del Triásico medio, habrían recortado la antigua morfología del Pérmico, caracterizada por la Cordillera Volcánica de Choiyoi, al Oeste, y la Cordillera Acádica, al Este, imprimiendo un sello característico al paisaje del Triásico. Estas, al recortar también la región costera, permitieron que el mar penetrara en cierta medida a lo largo de su eje, determinando de este modo una costa con bahías abiertas hacia el Noroeste-Nornoroeste (Fig. 2).

Estas depresiones fueron el receptáculo de importantes cantidades de sedimentos y alojaron, según las condiciones que en ellas se establecían en función de las velocidades relativas de sedimentación y hundimiento, amplios ríos o grandes lagos o ambientes pantanosos en los que se formaron depósitos de carbón.

Después de largo recorrido, los ríos contenidos en esas depresiones desembocaron en el mar en la región chilena, acumulando en la región costera depósitos de tipo deltaico. Estos ríos caudalosos debieron aportar además abundante material detrítico el cual se depositó primero en la Plataforma Continental y posteriormente fue resedimentado mediante corrientes de turbidez a profundidades mayores, tal vez batiales, dando origen de esta manera a las secuencias rítmicas conocidas. Estas turbiditas se habrían sedimentado en abanicos submarinos formados en la extremidad inferior de un cañón submarino. Algunos conglomerados asociados a estas secuencias rítmicas podrían corresponder a conglomerados profundos en el sentido de WALKER (1975).

Estos depósitos marinos, debieron engranar con los sedimentos continentales fluviales o lacustres conocidos hacia el Este. Es a estos depósitos marinos y continentales que se hace referencia en la Fig. 2.

A lo largo de las elevaciones que separaban las cuencas se habría desarrollado una importante actividad volcánica, probablemente asociada a las grandes fallas normales que permitieron la formación de las mencionadas fosas tectónicas. Estos cordones volcánicos deben haber sido, en consecuencia paralelos entre sí y deben haber mantenido la orientación de los grandes lineamientos estructurales, es decir, Noroeste-Nornoroeste. Esto explica bastante satisfactoriamente la presencia de abundantes flujos, principalmente queratofíricos, también en las localidades más occidentales.

En cuanto al clima, la influencia del mar y de los "vientos del oeste" permiten pensar que en la región costera, principalmente en la parte occidental del actual territorio chileno, las condiciones fueron de cierta humedad permitiendo probablemente un desarrollo generalizado de la vegetación; en las localidades más australes las condiciones debieron ser incluso lluviosas como parece demostrarlo la

presencia de *Glossopteris*. En Argentina, en cambio, esta influencia debe haber sido bastante reducida de modo que estas depresiones representaron, en el paisaje semiárido o árido de esa región, verdaderos oasis donde se concentró la mayor parte de la actividad biológica. Estas condiciones de mayor aridez en las regiones orientales se pueden deber a uno o ambos de los siguientes puntos: 1.- existía entre la región costera y la región argentina ciertas elevaciones montañosas, tal vez relictos de la Cordillera Volcánica Choiyoi o productos de amplios abombamientos del zócalo, que obligaban a las masas de aire húmedo a descargar su contenido de humedad al pasar por encima de ellas ("precipitaciones orográficas") y 2.- esta región por su ubicación geográfica entre 30 y 50° de latitud sur (ver capítulo 3.4) podría haberse encontrado en el "cinturón subtropical de alta presión" y, por lo tanto, debieron prevalecer en ella condiciones climáticas secas. La situación así configurada debía ser en sus rasgos generales similar a la que prevalece actualmente entre las latitudes 30 y 50° sur.

Se puede concluir finalmente, a pesar de no disponer de antecedentes para el Triásico inferior, que la tendencia hacia condiciones climáticas más cálidas que se advierte desde inicios del Pérmico en esta región de América del Sur se prosiguen hasta ahora, por lo menos, el Triásico superior. Los estudios de PEREZ (1978) permiten deducir condiciones áridas para el Jurásico de Copiapó, confirmando esta conclusión.

Sobre la base de los antecedentes expuestos y de la observación de la Fig. 2 se puede sugerir que: los depósitos chilenos de La Ternera y otros conocidos al interior de Chañaral y Copiapó constituyan la prolongación de los de la cuenca de Ischigualasto-Villa Unión San Luis y que los de Rivadavia-Alcohuás y de Altos del Carmen- Río Tránsito correspondan a la prolongación de los depósitos argentinos de la cuenca del Norte de Mendoza. Ambas cuencas habrían estado separadas por un "horst" o pilar tectónico.

De manera análoga se propone que los depósitos de la región de Talinai hasta Los Molles pertenezcan a otra cuenca o graben separado de la cuenca anterior por otro pilar.

Finalmente, también separados de los anteriores por un pilar, que correspondía a la Península Los Vilos de CECIONI (1970, Fig. 4), y acumulados en una misma cuenca estarían los depósitos marinos conocidos entre Hualañé y Santa Juana, los que corresponderían a equivalentes laterales de los depósitos continentales de Lluquén, Nielol-Huimpil y Tralcán.

Serían estas las condiciones paleogeográficas y paleoclimáticas que van a influenciar la distribución, tipo (ambiente) y contenido fósil de los depósitos sedimentarios en los albores del Jurásico en la actual región costera, es decir, las Formaciones Los Molles (CAÑAS, 1964; CECIONI, 1964, 1970; CECIONI y WESTERMANN, 1968) y Cu-repto (THIELE, 1965).

Los resultados recientes que demuestran la existencia de depósitos detríticos continentales (conglomerados, areniscas y lutitas),

con plantas, de edad probable Sinemuriano-Pliensbachiano inferior, similares a los depósitos continentales triásicos conocidos en Chile, subyaciendo en una secuencia continua bajo sedimentitas marinas y fosilíferas del Pliensbachiano superior-Toarciano en la región cordillerana argentina a los 32° de latitud sur y los 70° de longitud oeste (VOLKHEIMER et al., 1978), es decir, en la cuenca del Norte de Mendoza-Barreal, podría ser una evidencia en favor del control que estas cuencas ejercieron sobre el avance hacia el este del mar jurásico.

5.- IMPLICACIONES

La explicación del origen de estas cuencas tectónicas o grábenes en extensión con volcanismo asociado y su desarrollo sincrónico debe buscarse en algún mecanismo geotectónico de escala continental que haya podido generar extensiones en sentido perpendicular al eje de las cuencas, o sea, Noreste-Estenoeste. Para ello es necesario primeramente determinar si estas cuencas están alineadas a lo largo de una línea perpendicular a ellas, o se disponen "en échelon". En el primer caso podrían ser el producto de esfuerzos: 1.- compresivos, paralelos a los ejes de las cuencas, es decir orientados, aproximadamente en la línea Noroeste-Sureste o 2.- de extensión (tracción), perpendiculares a sus ejes, o sea, orientados según una línea cercanamente Noeste-Suroeste. En el segundo caso se habrían producido por un esfuerzo de cizalle formado por una pareja de fuerzas orientadas cercanamente Norte-Sur, en que el vector occidental estaría dirigido hacia el Sur y el vector oriental hacia el Norte. Los antecedentes disponibles no parecen ser suficientes para decidir cuál es la disposición relativa entre las cuencas. El autor se inclina a pensar que ésta es "en échelon". Este esfuerzo podría estar en relación con algún movimiento del Continente de Gondwana o de partes de él, tal vez premonitorio o inicial de su desmembramiento, respecto a algún bloque cortical oceánico o continental ubicado hacia el Oeste de la región considerada.

Finalmente, es importante señalar además las implicaciones que una distribución paleogeográfica como la propuesta puede tener respecto a la interpretación de la evolución tectónica de la región considerada. La continuidad de las cuencas o "graben" y de los pilares o "horst" desde Argentina hasta la costa chilena no permitiría interpretar separadamente los depósitos de una y otra región como lo hizo VICENTE (1974, 1975). De aceptar un esquema de tipo geosinclinal o geoliminar, esta organización paleogeográfica correspondería a la etapa post y atendiendo a la edad de estos depósitos, puede corresponder sólo a la etapa post - geosinclinal del Ciclo Orogénico Hercínico. Así planteadas las cosas, la continuidad de sedimentación entre los depósitos triásicos y jurásicos de algunas localidades, es decir, la ausencia de una fase diastrófica orogenética, posterior a los depósitos triásicos, y la posible presencia de espilitas en esos mismos depósitos (VICENTE, 1974), no sólo dificulta la interpretación, sino que pone una sombra de duda respecto a la posibilidad de separar los Ciclos Orogénicos Hercínico y Andino en los Andes Meridionales, y al real sig-

nificado que pudiera tener esa separación.

En relación con las condiciones que se desarrollaron en las mencionadas cuencas y las características y proveniencia de las sedimentitas acumuladas en ellas, parece interesante considerar la posibilidad de que los depósitos triásicos contengan, además de carbón e hidrocarburos, yacimientos de uranio sedimentario.

6.- AGRADECIMIENTOS

Durante la confección de este estudio el autor ha recibido la colaboración de las siguientes personas a quienes agradece sinceramente: la Sra. María Victoria Lizana, Bibliotecaria del Departamento y la Sra. Carmen Sáenz, Secretaria de la Sección de Geología Regional. Numerosos colegas han mantenido con él fructuosas conversaciones y han proporcionado nueva información y elementos de juicio de inapreciable valor. Son éstos la Sra. Jimena Cucurella, y Sres: John Davidson, Fernando Escobar, Francisco Gutiérrez, Francisco Hervé, Cedomir Marangunić, Rubén Martínez, Juan Tavera y Ricardo Thiele. Aún cuando durante el desarrollo de este trabajo el autor no mantuvo conversaciones relativas al tema con el Profesor Giovanni Cecioni, la formación teórica y de terreno recibida de su parte, inicialmente como alumno y posteriormente como colaborador, ha jugado un papel importante, tanto en el interés por el tema, como en la manera de abordarlo. Por ello y mucho más, deseo expresarle aquí mi más profundo reconocimiento.

7. REFERENCIAS

- ABAD, E., (1976). Geología de la Precordillera al noreste de Vallenar, entre latitudes 28° y 28°30' S, Provincia de Atacama: Depto. de Geología, Univ. de Chile, Tesis, 213 p., Santiago.
- AGUIRRE, L. y B. LEVI, (1964). Geología de la Cordillera de los Andes de las Provincias de Cautín, Valdivia, Osorno y Llanquihue: Inst. Invest. Geológicas, Bol. N°17, p. 36. Santiago.
- AZCARATE, V. y A. FASOLA, (1970). Sobre formas nuevas para la flora triásica de Los Molles: Bol. Museo Nacional de Historia Natural. T. 29, N°14, p. 249-269, Santiago.
- BARTHEL, H. L., (1958). Eine marine Faunula aus der mittleren Trias von Chile: N. Jb. Geol. Paläont., Abh., Bd. 106, N°3, p. 352-382, Stuttgart.
- BIESE, W., (1961). El Jurásico de Cerritos Bayos: Depto. de Geología, Univ. de Chile, Publ. N°19, 61 p., Santiago.
- BONAPARTE, J. F., (1966). Cronología de algunas formaciones triásicas argentinas: Rev. Asoc. Geol. Argentina, T. 21, N°1, p. 20-38, Buenos Aires.

- BONAPARTE, J. F., (1969a). Los Tetrapodos triásicos de Argentina: Gondwana Stratigraphy, 1st. Gondwana Symposium, Mar del Plata, 1967, p. 307-325, UNESCO, París.
- BONAPARTE, J. F., (1969b). Datos acerca de la evolución paleogeográfica en las formaciones triásicas de Ischigualasto-Villa Unión: Acta Geológica Lilloana, T. 10, N°9, p. 189-206, Tucumán, Argentina.
- BRUGGEN, J., (1913). Contribución a la geología del valle del Huasco y del Departamento de La Serena, con una breve descripción de los yacimientos de fierro: Bol. Sociedad Nac. de Minería, Año 30, Serie 3, Vol. 25, p. 447-458, Santiago.
- BRUGGEN, J., (1917). Informe sobre el carbón de La Ternera (Copia-pó): Bol. Minero, Soc. Nacional de Minería, Vol. 29, N° 231, p. 486-496, Santiago.
- BRUGGEN, J., (1950). Fundamentos de la Geología de Chile: Inst. Geográfico Militar, 378 p., Santiago.
- CAMINOS, R., (1972). Cordillera Frontal, in: Geología Regional Argentina, A. F. Leanza editor, p. 305-343, Acad. Nacional Ciencias, Córdoba,
- CAÑAS, J., (1964). Tectónica y sedimentación de la Formación Los Molles (Provincia de Aconcagua): Depto. de Geología, Univ. de Chile, Tesis, 198 p., Santiago.
- CASTRO, C y R. CHARRIER. Composición, fábrica y origen de las brechas ("tilitas") de Puerto Manso, IV Región, Chile: Depto. de Geología, Univ. de Chile, en prensa.
- CECIONI, G., (1964). Ingolfamenti marini giurassici nel Cile settentrionali. Boll. Soc. Natur., Napoli, Vol. 72, p. 167-206.
- CECIONI, G., (1970). Esquema de Paleogeografía Chilena: Edit. Universitaria S. A., 144 p., Santiago.
- CECIONI, G. y G. WESTERMANN, (1968). The Triassic/Jurassic marine transition of Coastal Central Chile: Pacific Pacific Geology, Vol. 1, p. 41-75, Tokyo.
- CHARRIER, R., (1975). Geology of the region of Huentelauquén, Coquimbo Province, Chile: Comparative studies on the geology of the Circumpacific Orogenic Belt in Japan and Chile 1st. Rept., (1977) Ishikawa y L. Aguirre (editores) Soc. for Prom. of Science, Tokyo, p. 81-94.
- CHONG, G., 1973. Reconocimiento geológico del área Catalina-Sierra de Varas y estratigrafía del Jurásico del Profeta : Depto. de Geología, Univ. de Chile, Tesis, 294 p., Santiago.

- CHONG, G., (1977). Contribution to the Knowledge of the Domeyko Range in the Andes of Northern Chile: Geol. Rundschau, Bd. 66, H.2, p. 374-404
- CHONG, G. y Z. BRANDONI de GASPARINI, (1976). Los vertebrados mesozoico de Chile y su aporte geo-paleontológico: Actas VI Congr. Geol. Argentino. T. 1, p. 45-67, Buenos Aires.
- CHOTIN, P., (1975). Les Andes Meridionale et la terminaison du Basin Andin: le Lonquimay (Chili) et le Neuquén (Argentine) (lat. 38° 45' S.): Dept. de Géologie Structurale, Univ. P. et M. Curie , Tesis, 303 p., Paris.
- CORVALAN, J. (1965). Desarrollo de una plataforma durante el Triásico, in: Geología y yacimientos Metalíferos de Chile (Ruiz et al., autores), Inst. Invest. Geológicas, p. 34-40, Santiago.
- CORVALAN, J., (1976). El Triásico-Jurásico de Vichuquén-Tilicura y de Hualañé, Provincia de Curicó, Implicaciones Paleogeográficas : Actas I Congr. Geológico Chileno, T. L, p. A137-A154. Santiago
- CORVALAN, J. y A. DAVILA, (1964). Observaciones geológicas en la Cordillera de la Costa entre los ríos Aconcagua y Mataquito. Soc. Geológica de Chile, Resúmenes, N°9, p. 1-4, 13 sesión. Santiago.
- CRIADO ROQUE, P., (1972a). Bloque de San Rafael in: Geología Regional Argentina. A. F. Leanza, editor, p. 288-295, Acad. Nacional de Ciencias, Córdoba.
- CRIADO ROQUE, P., (1972b). Cinturón Móvil Mendocino Pampeano in: Geología Regional Argentina, A. F. Leanza, editor, p. 297-303. Acad. Nacional de Ciencias, Córdoba.
- CUCURELLA, J., (1978). Estudio Geológico y Radiométrico del Valle Inferior del río Bío -Bío, Provincia de Concepción, VIII Región : Depto. de Geología, Univ. de Chile. Tesis, 110 p., Santiago.
- DAVIDSON, J. y E. GODOY, (1976). Observaciones sobre un perfil geológico de los Andes Chilenos en la latitud 25°40' Sur: Actas VI Congr. Geol. Argentino. T. 1, p. 69-87, Buenos Aires.
- DAVIDSON, J., C. MPODOZIS y otros, (1978). Geología de la precordillera de Copiapó: las nacientes de la quebrada Paipote al oeste del Salar de Maricunga: Depto. de Geología, Univ. de Chile, Comunicaciones N°24, p. 1-34, Santiago.
- DAVIS, S. y J. KARZULOVIC, (1961). Deslizamientos en el valle del Río San Pedro, Provincia de Valdivia: Depto de Geología, Pub. N°20, 108 p., Santiago.
- DEDIOS, P., (1967). Cuadrángulo Vicuña, Provincia de Coquimbo; Inst., Invest. Geológicas, Carta N°16, p. 1-65, Santiago. Chile.

- DIBIASE, F., (1972). Geología Regional de la Provincia de Valdivia. Inst. Invest. Recursos Naturales (IREN), Publ. N°5, p. 1-29, Santiago.
- ESCOBAR, F., (1976). Paleontología y bioestratigrafía del Triásico superior y Jurásico inferior (Hettangiano-Sinemuriano) en el área de Curepto, Provincia de Talca. Depto. de Geología, Univ. de Chile, Tesis, 118 p., Santiago.
- ESCOBAR, F., y R. MARTINEZ, (1978). *Fronicularia leptifolia* n.s., primer foraminífero del Triásico de Chile. Rev. Española de Micropaleontología (en prensa).
- FELSCH, J., (1912). Estratigrafía y tectónica de las provincias de Concepción y Arauco, in: Estudios Carboníferos de la zona sur del país, por J. Brüggen, Cap. 2, p. 494-511, Boletín de Inspección de Geografía y Minas. Dir. Gral., OO.PP., Santiago.
- FLORES, M. A. y P. CRIADO ROQUE, (1972). Cuenca de San Luis, in: Geología Regional Argentina, A. F. Leanza, editor, p.567-579, Acad. Nacional de Ciencias, Córdoba.
- FRITSCH, C. H., (1921). La geología de la región comprendida entre los ríos Cautín, Cholchol y Quillén en la provincia de Cautín, i los yacimientos de carbón antracitoso de Nielol: Boletín minero, Soc. Nac. de Minería, Año 37, Vol. 33, Ser.3, N°271-272, p. 595-626, Santiago.
- FUENZALIDA, H., (1937). El Rético en la costa de Chile Central: Bol. Depto. de Minas y Petróleo, Min. de Fomento, Imp. Nacimiento, Vol. 6, p. 739-747, Santiago.
- FUENZALIDA, H. (1938). Las capas de Los Molles: Bol. Museo Historia Natural. T. 16, p. 67-92, Santiago.
- FUENZALIDA, H., (1957). Triásico en Chile, in: L'Éxique Stratigraphique International, Vol. 5 Amérique Latine, fasc. 7, Chili, p. 361-363 Centre Natl. Rech. Sci, 444 p., Paris.
- FUENZALIDA, H., (1966). Historia Vegetacional de Chile, in: Estudios geográficos, Fac. Filosofía y Educación, Univ. de Chile, E. Flores, editor, p. 21-39, Editorial Universitaria, Santiago.
- GALLI, C., (1968). Cuadrángulo Juan de Morales, Provincia de Tarapacá: Inst. Invest. Geológicas, Carta N°18, 53 p., Santiago.
- GARCIA, F., (1967). Geología del Norte Grande de Chile: Soc. Geológica de Chile, 138 p. Santiago.
- GARCIA, F. y H. FUENZALIDA, (1965). Hallazgo de la Flora de Gondwana en Chile: Resúmenes Soc. Geológica de Chile, N°11, 19 Sesión, p. 1-3, Santiago.

- GONZALEZ-DIAZ, E., (1966). El Hallazgo del Infra?-Mesotriásico continental en el sur del área pedemontana mendocina: Acta Geológica Lilloana, T. 8, p. 101-134, Tucumán, Argentina.
- HARRINGTON, H. J., (1961). Geology of parts of Antofagasta and Atacama Provinces, Northern Chile: Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., Vol., 45, N°2, p. 169-197.
- HAUSER, A., (1970). Geología, in: Estudio integrado de los recursos naturales de Cautín: Inst. Invest. Recursos Naturales (IREN) Publ. N°29, T. 2, p. 18-72, Santiago.
- HERVE, F., H. MORENO y M. A. PARADA, (1973). Nuevos antecedentes sobre la geología de la Cordillera de los Andes de la Provincia de Valdivia: Jorn. Trabajo, Inst. Invest. Geológicas, 1972, 12 p., Santiago.
- HERVE, F., H. MORENO y M.A. PARADA, (1974). Granitoids of the Andean Range of Valdivia Province, Chile: Pacific Geology, Vol. 8, p. 39-45, Tokyo.
- HERVE, F., R. THIELE y M.A. PARADA, (1976). Observaciones geológicas en el Triásico de Chile Central entre las latitudes 35°30' y 40°00' Sur: Actas I Congr. Geológico Chileno, T. 1, p. A297-A313, Santiago.
- ILLIES, H., (1960). Geologie der Gegend von Valdivia/Chile: N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 111, Bol. 1, p. 30-110 Stuttgart.
- JENSEN, O. y J. C. VICENTE, (1976). Estudio geológico del área de "Las Juntas" del río Copiapó (Provincia de Atacama, Chile): Rev. Asoc. Geol. Argentina, T. 21, N°3, p. 145-173. Buenos Aires.
- JENSEN, O., (1976). Geología de la Cordillera de las nacientes del río Copiapó entre los 27°53' y 28°20' de latitud sur, Provincia de Atacama, Chile: Depto. de Geología, Univ. de Chile, Tesis, 249 p., Santiago.
- KRAUSEL, R., (1961). Paleobotanical evidence of climate, in: Nairn, A. E. M., Descriptive Paleoclimatology: Interscience Publ. Ltd., p. 227-254, Londres.
- LETELIER, M., (1977). Petrología, ambiente de depositación y estructura de las Formaciones Matahuaico, Las Breas, Tres Cruces sensu lato e intrusivos hipabisales permotriásicos en el área de Rívadavia-Alcohuás, valle El Elqui, IV Región, Chile: Depto. de Geología, Univ. de Chile, Tesis 131 p., Santiago.
- MUNDACA, P., H. PADILLA y R. CHARRIER, (1979). Geología del área de cerro Talinaí, IV Región, Chile. Segundo Congreso Geológico Chileno, en preparación.

- MUÑOZ CRISTI, J., (1935). Geología de la región Longotoma y Guaquén en la Provincia de Aconcagua con la carta geológica provisoria: Bol. Dir. Minas y Petrol. Vol. 8, N°81, p. 222-284, Santiago.
- MUÑOZ CRISTI, J., (1942). Rasgos generales de la constitución geológica de la Cordillera de la Costa especialmente en la provincia de Coquimbo: Anales 1er Congr. Panamericano Ing. Minas y Geología, T. 2, p. 285-318, Santiago.
- MUÑOZ CRISTI, J., (1957). Capas de Los Molles: L'Équipe Stratigraphique International, Vol. 5, Amérique Latine, fasc. 7, Chili, p. 206, Centre Natl. Rech. Sc., 444 p., París.
- MUÑOZ CRISTI, J., (1960). Contribución al conocimiento geológico de la Cordillera de la Costa de la Zona Central del país: Rev. Minerales, N°69, Año 15, p. 28-46, Santiago.
- MUÑOZ CRISTI, J., (1973). Geología de Chile: Editorial Andrés Bello, 209 p., Santiago.
- MUÑOZ CRISTI, J. y E. GONZALEZ, (1953). Geología de los yacimientos de pirofilita de Arrayán, Provincia de Maule: Depto. de Geología, Univ. de Chile, Publ. N°3, 30 p., Santiago.
- OVIEDO, L., (1977). Geología de una transversal en la Precordillera de Atacama al ENE de Inca de Oro (26°45' l.s.): Depto. de Geología, Univ. de Chile, Tesis, 90 p., Santiago.
- PARADA, M. A., (1975). Estudio geológico de los alrededores de los lagos Calafquén, Panguipulli y Riñihue, Provincia de Valdivia: Depto. de Geología, Univ. de Chile, Tesis, 106 p., Santiago.
- PEREZ, E., (1978). Bioestratigrafía del Jurásico de Quebrada Asientos, Norte de Potrerillos, Tercera Región: Depto. de Geología, Univ. de Chile, Tesis, 188 p., Santiago.
- PEREZ, E y B. LEVI, (1961). Relación estratigráfica entre la Formación Mortezena y el Granito subyacente, Calama, Provincia de Antofagasta: Rev. Minerales, Año 16, N° 74, p. 39-48. Santiago.
- PHILLIPI, R. A., (1860). Reise durch die Wüste Atacama auf Befehl der chilenischen Regierung im Sommer 1853-54 unternommen und beschrieben: Halle, 248 p.
- REUTTER, K. J. (1974). Entwicklung und Bauplan der Chilenischen Hochkordillere im Bereich 29° südlicher Breite: N. Jb. Geol. Paläont. Abh., Vol. 146, N°2, p. 153-179, Stuttgart.
- ROLLERI, E. O. y P. CRIADO ROQUE, (1966). La cuenca triásica del norte de Mendoza: Actas III Jornadas Geol. Argentinas. Comodoro Rivadavia T. 1, p. 1-76, Buenos Aires.

- ROLLERI, E. O. y P. CRIADO ROQUE, (1969). Geología de la Provincia de Mendoza: Actas IV Jornadas Geol. Argentinas, Mendoza, T. 2, p. 1-60, Buenos Aires.
- SEGERSTROM, K., (1968). Geología de las Hojas Copiapó y Ojos del Salado (Prov. de Atacama): Inst. Invest. Geológicas. Bol. N°24, 58 p., Santiago.
- SIEGEL, F. R., J. H. SCHROEDER, J. F. BONAPARTE y R. HERBST, (1967). Clay minerals in selected Argentine Triassic Units: Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, Vol. 51, N°3, p. 481.
- SOLMS-LAUBACH, G. zu J G. STEINMANN, (1899). Das Auftreten und die Flora der rhätischen Kohlenschichten von La Ternera (Chile): N. Jb. Mineralogie, Geologie u Paläontologie, 12 B-Bd. p. 581-609.
- STIPANICIC, P. N., (1972). Cuenca triásica de Barreal, in: Geología Regional Argentina, A. F. Leanza, editor, p. 537-566. Acad. Nacional de Ciencias, Córdoba.
- STIPANICIC, P. N. y J. F. BONAPARTE, (1972). Cuenca triásica de Ischigualasto-Villa Unión in Geología Regional Argentina, A. F. Leanza, editor, p. 507-536 Acad. Nacional de Ciencias, Córdoba.
- TAVERA, J., (1960). El Triásico del valle inferior del río Bío-Bío Depto. de Geología, Univ. de Chile, Publ. N°18, p. 321-345, Santiago.
- THIELE, R., (1964). Reconocimiento geológico de la Alta Cordillera de Elqui: Inst. de Geología, Univ. de Chile, Publ. N°27, p. 133-197, Santiago.
- THIELE, R., (1965). El Triásico y Jurásico del Departamento de Curepto en la Provincia de Talca: Depto. de Geología, Univ. de Chile, Publ. N°28, 46 p., Santiago.
- THOMAS, H., (1958). Geología de la Cordillera de la Costa entre el valle de La Ligua y la Cuesta Barriga: Inst. Invest. Geológicas, Bol. N°2, 86 p., Santiago.
- VALENCIO, D. A., (1972). Relative Upper Paleozoic-Mesozoic positions of South America and Africa from paleomagnetic data: Conf. Solid Earth Problems (Upper Mantle Project), Vol. 2, p. 303-318, Buenos Aires.
- VALENCIO, D. A. y J. F. VILAS, (1969). Age of the separation of South America and Africa: Nature, Vol. 223, N°5213, p. 1353-1354.
- VALENCIO, D. A. y J. F. VILAS, (1976). Sequence of the continental movements occurred prior to and after the formation of the South Atlantic: An. Acad. Bras. Ciencias, Vol. 48, p. 377-386.

- VALENCIO, D. A., A. C. ROCHA CAMPOS e I. G. PACCA, (1975a). Paleomagnetism of some sedimentary rocks of the Late Paleozoic Tubarao and Passa Dois Groups, from the Paraná Basin, Brazil: *Rev. Brasileira de Geociências*, Vol. 5, p. 186-197.
- VALENCIO, D. A. J. E. MENDIA y J. F. VILAS, (1975b). Paleomagnetism and K-Ar ages of triassic igneous rocks from the Ischigualasto-Ischichuca Basin and Puerto Viejo Formation, Argentina: *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 26, N°3, p. 319-330.
- VARELA, J., (1977). Informe geológico preliminar en relación a las investigaciones interdisciplinarias que se llevan a cabo en Quebrada Quereo-Los Vilos, Provincia de Choapa: Depto. de Geología, Univ. de Chile, Comunicaciones N°21, p. 36-43 Santiago.
- VICENTE, J. C., (1974). Exemple de "volcanisme initial euliminaire": les complexes albitophyriques neo-trasiques et méso-jurassiques du secteur côtier des Andes Méridionales Centrales (32° a 33°L. Sud): *Proc. Symp. on Andean and Antarctic Volcanology Probl.*, IAVCEI, p. 267-329.
- VICENTE, J.C., (1975). Essai d'organisation paléogéographique et structurale du Paleozoique des Andes Méridionales: *Geol. Rundschau*, Bd. 64, H. 2, p. 343-394, Stuttgart.
- VOLKHEIMER, W., (1969). Paleoclimatic evolution in Argentina and relations with other regions of Gondwana: *Gondwana Stratigraphy*, 1st. Int. Gondwana Symposium, Mar del Plata, p. 551-588, UNESCO, Francia.
- VOLKHEIMER, W., (1970). Neuere Ergebnisse der Anden Stratigraphie von Süd-Mendoza (Argentinien) und benachbarter Gebiete und Bemerkungen zue Klimageschichte des südlichen Andenraums: *Geol. Rundschau*, Bd. 59, N°3, p. 1088-1124, Stuttgart.
- VOLKHEIMER, W. M. O. MANCENIDO y S. E. DAMBORENEA, (1978). Zur Biostratigraphie des Lías in der Hochkordillere von San Juan Argentinien: *Münster. Sorsch. Geol. Paläont.*, V. 44/45, p. 205-235.
- WALKER, R. G., (1975). Generalized facies models for resedimented conglomerates of turbidite association: *Geol. Society of America Bull.*, Vol. 86, p. 737-748.
- WILLIS, B., (1929). Earthquakes conditions in Chile. *Studies in comparative seismology*: Carnegie Inst., Publ. N°32, p. 1-178, Washington.
- ZEIL, W. e K. ICHIKAWA, (1958). Marine Mittlere-Trias in der Hochkordillere der Provinz Atacama (Chile): *Nues Jb.Geol. Pal.*, Abh., Bd. 106, H. 3, p. 339-351, Stuttgart.