

## TECTONICA TRIASICO-JURASICA EN LA CORDILLERA DE LA COSTA, AL NORTE Y SUR DEL RIO MATAQUITO (34°45' - 35°15' LAT. S), CHILE

RICARDO THIELE C.  
RODRIGO MOREL G.

Univ. Chile, Depto. Geol. y Geofís., Casilla 13518, Correo 21, Santiago, Chile.  
Compañía Mineral El Indio, Casilla 183, La Serena, Chile.

### RESUMEN

La tectónica triásico-jurásica de la región costera, al norte y sur del río Mataquito, se caracteriza por la interdependencia existente entre los rasgos estructurales del *zócalo* y de la *cobertura*.

La deformación de la secuencia clástico-volcánica triásico-jurásica de la *cobertura* ocurre por acomodamiento pasivo de ésta a los movimientos profundos del *zócalo*, resultando de ello un estilo tectónico de revestimiento. Esta deformación se produjo en forma progresiva y continua a partir del Triásico Superior y durante el Jurásico, y fue inducida por la actividad tectónica de esas épocas, la que controló la evolución paleogeográfica en la región.

En la presente comunicación se entrega una síntesis de la evolución paleogeográfica, y se pone énfasis en la descripción y génesis (tectogénesis) de las estructuras de la *cobertura*.

### ABSTRACT

The Jurassic-Triassic tectonics of the coastal region, north and south of Mataquito River, is characterized by a close interrelation between the Paleozoic crystalline basement and the volcanoclastic Triassic-Jurassic cover.

The "revêtement" tectonic style of the cover is the result of its passive accommodation to the deep-seated movements of the basement. The deformation was progressive and continuous, starting in the Upper Triassic and going on until at least the Jurassic. This tectonic activity also controlled the regional Triassic-Jurassic paleogeographic evolution of the region.

The paleogeographic evolution is here summarized and the description and genesis (tectogenesis) of the structures of the cover are emphasized.

### INTRODUCCION

El presente estudio abarca el sector occidental de la Cordillera de la Costa, entre los 34°45' y 35°15' latitud sur. Comprende las regiones de Llico-Iloca, Vichuquén-Tilicura, Ranguili y Hualañé, al norte del río Mataquito, y Putú, Curepto, Gualleco y Rapilermo, al sur del mismo río (Fig. 1).

Las unidades crono y litoestratigráficas principales se identifican con un *zócalo* integrado por rocas metamórficas y plutónicas, paleozoicas, y con una *cobertura* sedimentario-volcánica formada por una secuencia triásico-jurásica. Rocas mesozoicas de carácter intrusivo también se reconocen

en el área (Fig. 1).

Entre los estudios que se han realizado en este sector destacan, por su contribución al conocimiento estratigráfico, paleogeográfico y estructural de la *cobertura*, las comunicaciones de Thiele (1965), Corvalán (1976), Escobar (1976), Gutiérrez (1980) y Morel (1981). La mayor contribución al conocimiento del *zócalo* o basamento del lugar corresponde al estudio de Gana (1981), y un reconocimiento regional del sector pertenece a González-Bonorino (1970).

Hasta el presente, los estudios realizados en la

cobertura han mostrado, básicamente, las características estratigráficas y paleogeográficas del lugar, sin poner mayor énfasis en la posición tectónica del mismo, ni en la génesis de las estructuras. En la presente comunicación, se analiza, fundamental-

mente, la evolución tectónica y la generación de las estructuras allí presentes, definiendo, de este modo, el estilo tectónico que caracteriza a este sector de la cadena andina.

### MARCO GEOLOGICO

#### EL ZOCALO

Al sur del río Mataquito, en la zona de Putú, Gana (1981) definió y caracterizó los complejos metamórficos Dóllimo (occidental) y Las Toscas (oriental), a los cuales asignó una edad carbonífera superior-pérmica, y el plutón Llongocura constituido

por granitoides del Paleozoico superior-Triásico Medio (?), que intruyen a este último (Fig. 1). El autor citado señala que el Complejo Dóllimo está afectado por un metamorfismo regional de bajo grado, y el Complejo Las Toscas por un metamorfismo de contacto que aumenta, progresivamente, de intensidad hacia el este. Además, dedujo que la

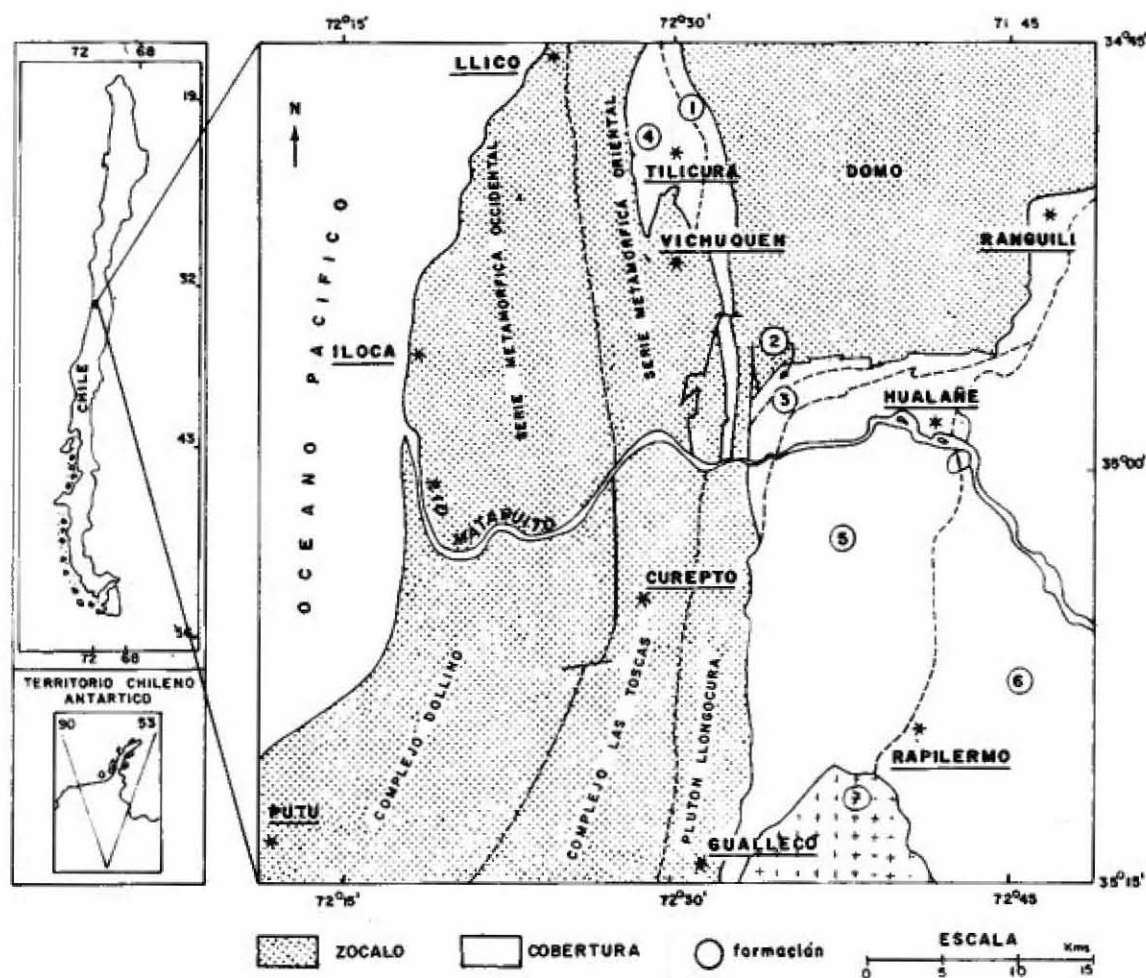


FIG. 1. Mapa de ubicación y marco geológico.

Cobertura: Sistema Triásico: 1. Formación El Cisne; 2. Formación Crucero de Los Sauces; 3. Formación Estero Higuera. Sistema Jurásico: 4. Formación Laguna Tilicura; 5. Formación Rincón de Núñez; 6. Formación Alto de Hualmapu. Sistema Cretácico (?): 7. Granodiorita de Montecielos.

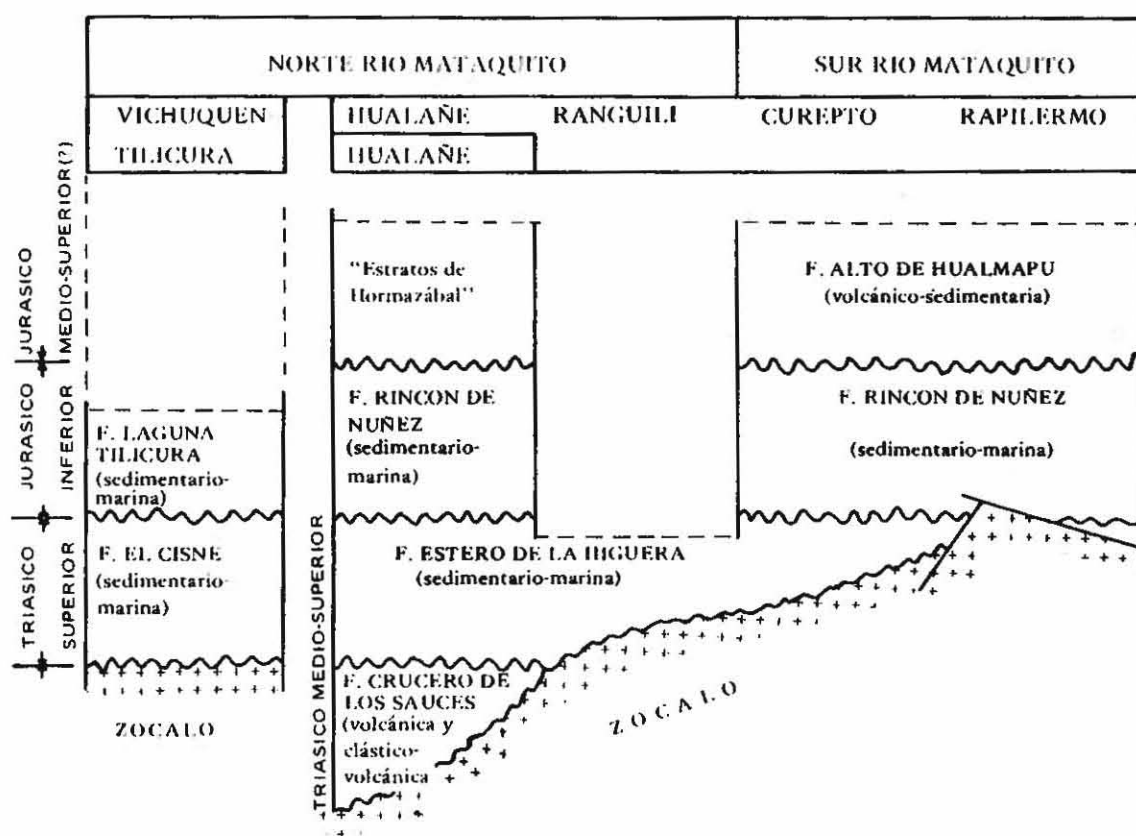


FIG. 2. Cuadro de las formaciones definidas por diferentes autores en el área.

deformación es menos intensa en el Complejo Las Toscas que en el Complejo Dólimo, y sugirió que el conjunto de rocas metamórficas es el resultado de un proceso de subducción paleozoico.

De manera global, el *zócalo* puede ser identificado con el Basamento Cristalino expuesto a lo largo de la Cordillera de la Costa de Chile Central. En términos generales, el Complejo Dólimo correspondería a la Serie Metamórfica Occidental y el Complejo Las Toscas a la Serie Metamórfica Oriental del Basamento Cristalino, descritas por Aguirre *et al.* (1972).

#### LA COBERTURA

Las secuencias de la *cobertura*, excluidas las cuaternarias, han sido agrupadas en seis unidades litostratigráficas, discordantes sobre el *zócalo* (Figs. 1 y 2).

- En la región de Vichuquén-Tilicura, al norte del río Mataquito: La Formación El Cisne, sedi-

mentario-marina, de edad triásica; y la Formación Laguna de Tilicura, sedimentario-marina, de edad hettangiano-sinemuriana (*in* Corvalán, 1976).

- En la región de Hualañe (valle del río Mataquito): La Formación Crucero de Los Sauces, volcánica y volcanoclástica, de edad triásica media (?) superior (*in* Gutiérrez, 1980).

- En las regiones de Hualañe y Ranguili, al norte de río Mataquito, y de Curepto y Rapilermo, al sur del mismo río: La Formación Estero La Higuera, sedimentario-marina, de edad triásica superior; la Formación Rincón de Nuñez, sedimentario-marina, con intercalaciones de rocas volcánicas al sur del río Mataquito, de edad jurásica inferior; y la Formación Alto de Hualmapu, volcánico-sedimentaria, de edad jurásica media (?) superior (?) (*in* Corvalán, 1976; *in* Gutiérrez, 1980; *in* Morel, 1981). Estratigráficamente encima de esta última formación, se reconoce la existencia de otras series volcánicas, no bien definidas aún por estudios de detalle, que, probablemente, son de edades cretácicas y hasta,



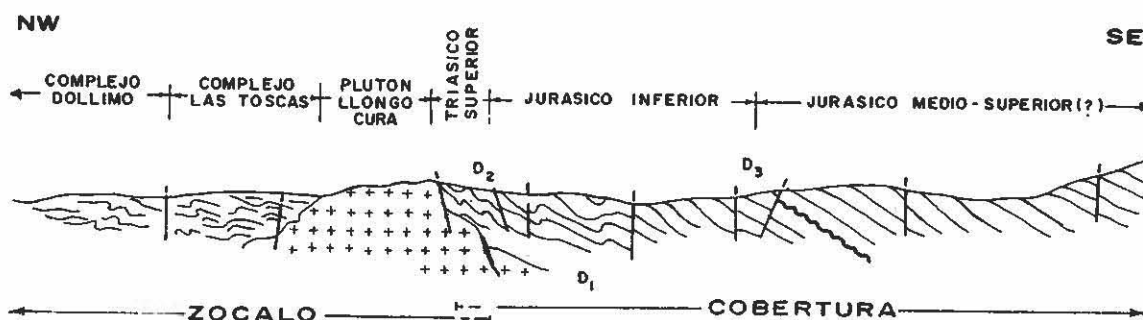


FIG. 4. Perfil mostrando la situación estructural regional del área.  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ : discordancias.

### EVOLUCION PALEOGEOGRAFICA

El registro estratigráfico de la *cobertura* comienza en el Triásico Medio (?) - Superior con la deposición de una serie volcánica y volcanoclástica (Formación Crucero de los Sauces), en discordancia de erosión, sobre el *zócalo* granítico del Paleozoico Superior-Triásico Medio (?) (Figs. 2 y 3). La edad y la relación de base, discordante con el granito en parte cataclastizado, permiten suponer una actividad epeirogenética, acompañando la acción erosiva previa a esta última época.

Durante el Triásico Superior, y sobre la base de la procedencia y sucesión cronológica de las litofacies reconocidas en las secuencias depositadas durante esta época (Fig. 3), se pueden diferenciar, en la región, dos dominios de sedimentación marina o subcuencas, probablemente comunicadas entre ellas.

1. Una subcuenca norte, en la zona de Vichuquén-Tilicura (Fig. 5A), donde se acumularon facies detríticas inmaduras, —procedentes principalmente de rocas metamórficas y graníticas (también contienen pequeños clastos intra-formacionales)— y pelitas intercaladas; ambas depositadas en ambientes litorales e infralitorales (Formación El Cisne; Corvalán, 1976). La composición y distribución de las facies detríticas (Morel, 1981), permiten inferir que este dominio se hallaba flanqueando, al oeste, por una zona elevada, constituida por las rocas metamórficas, paleozoicas, pertenecientes al *zócalo*.

2. Una subcuenca sur, que abarcó las zonas de Hualañé, este de Curepto y Gualleco (Fig. 5A), donde se acumularon facies detríticas maduras (cuarcíferas), de procedencia granítica, y facies pelíticas, litorales a epibaciales (Formación Estero La

Higuera), y cuya distribución vertico-lateral y espesores indican una apertura de la cuenca de deposición hacia el suroeste. La distribución de las facies detríticas permite inferir que este dominio estaba limitado, al este, por rocas graníticas, paleozoicas (Morel, 1981).

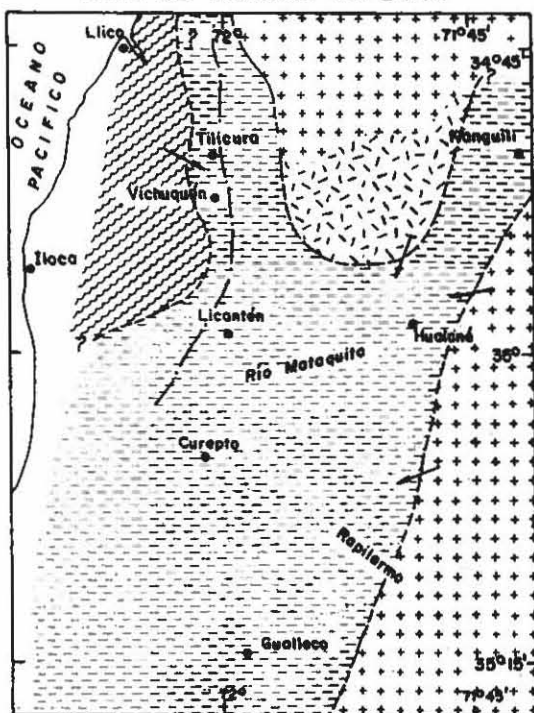
El registro y las características sedimentológicas distintivas, señaladas para cada dominio (Fig. 3), permiten inferir su desarrollo sobre una superficie irregular, constituida por rocas graníticas, metamórficas y granítico-cataclásticas, finipaleozoicas o infra (?) a meso (?) - triásicas y, en parte, también por rocas volcánicas meso (?) a supra (?) - triásicas, la cual debió haberse modelado en tiempos pre-nóricos, según la edad máxima de las series marinas transgresivas de la región. Los antecedentes sedimentológicos indican, además, que ambos dominios están caracterizados por un régimen de inestabilidad tectónica, durante la deposición de las series marinas triásicas.

Durante el Lías inferior la plataforma de abrasión marina evolucionó a una cuenca de sedimentación cerrada al dominio oceánico occidental, que abarca, posiblemente, los mismos sectores: la subcuenca de Vichuquén-Tilicura y la subcuenca de Hualañé, Curepto y Gualleco (Fig. 5B). La separación del océano de esta cuenca está ligada al alzamiento del *zócalo* metamórfico occidental, lo que aparece documentado por el sentido de aporte inferido (de WNW a ESE) de litoclastos metamórficos y otros minerales de ese origen, en las columnas estratigráficas de las formaciones Laguna Tilicura y Rincón de Núñez (Morel, 1981).

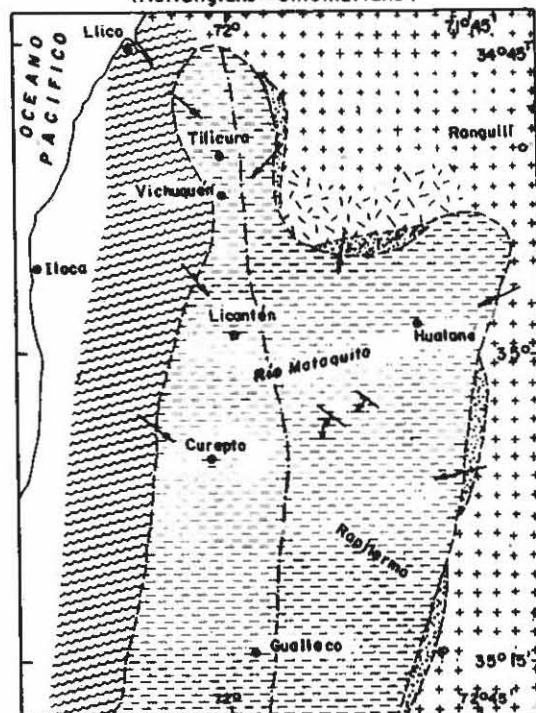
La instalación de un área emergida, al oeste del sector estudiado, durante el límite Triásico-Jurá-



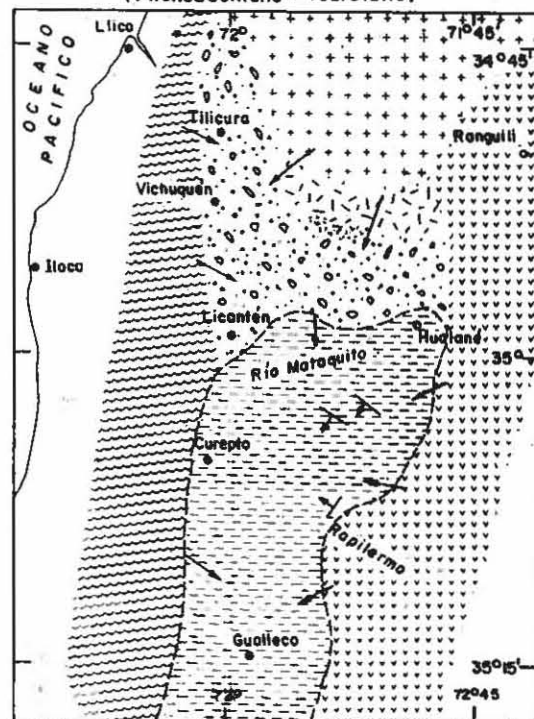
**A.- ESQUEMA PALEOGEOGRAFICO PARA EL TRIASICO SUPERIOR**



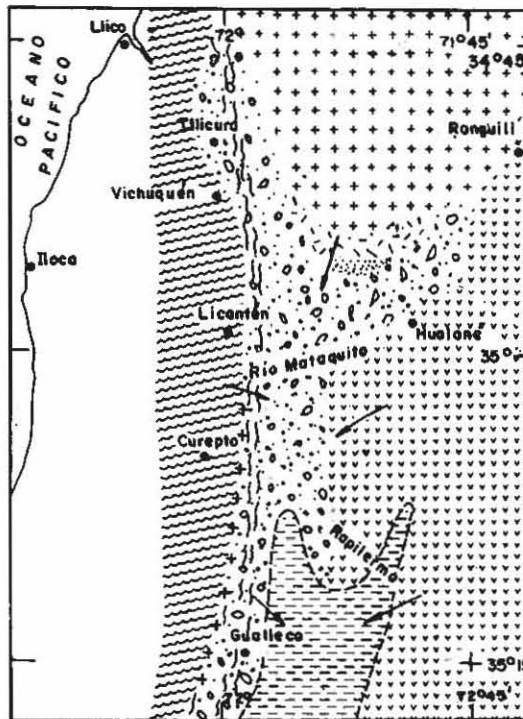
**B.- ESQUEMA PALEOGEOGRAFICO PARA EL JURASICO INFERIOR (Hettangiano - Sinemuriano)**



**C.- ESQUEMA PALEOGEOGRAFICO PARA EL JURASICO INFERIOR (Pliensbachiano - Toarciano)**



**D.- ESQUEMA PALEOGEOGRAFICO PARA EL JURASICO MEDIO - SUPERIOR (?)**



9  
10

11  
12

Dominio Continental :

Dominio Marino :



FIG. 5. Evolución paleogeográfica triásico-jurásica, al norte y sur del río Mataquito, según Morel (1981). 1. Terrenos volcánicos activos; 2. Terrenos volcano-sedimentarios; 3. Terrenos sedimentarios (clástico medio a grueso); 4. Terrenos sedimentarios (clástico fino); 5. Terrenos volcánicos inactivos; 6. Terrenos graníticos (en parte cataclastizados); 7. Terrenos metamórficos; 8. Extensión de la cuenca marina; 9. Dirección de paleopendiente; 10. Sentido del aporte sedimentario y volcánico; 11. Límite aproximado entre litofacies arenosas, mineralógicamente inmaduras, de procedencia metamórfica (oeste), y maduras de procedencia granítica (este); 12. Zona de fallamiento regional (rocas cataclásticas de protolito granítico).

sico, condicionó la orientación norte o nor-noreste de la cuenca liásica en el sector, así como una rápida acumulación, en el área, de sedimentos rítmicos (turbiditas), durante el Hettangiano (Fig. 5B). Los sectores de Vichuquén-Tilicura y el área al este de Curepto ocuparon posiciones occidentales en esta cuenca, caracterizados por el desarrollo en ellos de litofacies inmaduras, procedentes de rocas metamórficas, principalmente, y graníticas, además de volcánicas y sedimentarias, en forma secundaria. En los sectores más orientales de la cuenca (Hualañé), en cambio, se depositaron litofacies maduras de procedencia principalmente granítica (Fig. 5B).

La migración de facies isópicas observada desde el sector de Hualañé hacia el sur-suroeste (Morel, 1981), indica un alzamiento relativo y progresivo del *zócalo* granítico, al norte de esta localidad, durante la mayor parte del Jurásico Inferior (Fig. 5B y C), con la consecuente colmatación de la cuenca de depositación, al norte del río Mataquito (Fig. 5C). La migración de las litofacies arenosas inmaduras (micáceas), desarrolladas a partir del Triásico Superior en el sector de Vichuquén, es consistente con este alzamiento detectado durante el Hettangiano, al sur de Hualañé. Esta migración, de sentido norte-sur, indica que el alzamiento regional comprometió, además, y en forma importante, al *zócalo* metamórfico, dada la procedencia inferida de detritos inmaduros en las columnas estratigráficas. También indica que el alzamiento se verificó, progresivamente, en el mismo sentido, durante el Triásico Superior y Jurásico Inferior, con el consecuente desplazamiento, en sentido general noroeste-sureste, de los principales fenó-

menos tectónicos ocurridos en el tiempo (Morel, 1981).

Las variaciones verticales de litofacies detectadas en la columna del Jurásico Inferior (Fig. 3) indican, además del alzamiento principal del sector ubicado al norte del río Mataquito, movimientos basculatorios locales del fondo de la cuenca sobre la cual se depositaban estas litofacies. En este sentido, los primeros indicios de emersión de la cuenca liásica, en el sector, corresponden a los detritos arenosos del Pliensbachiano superior, procedentes de la denudación de rocas graníticas y volcánicas, andesíticas. Este último antecedente y el sentido suroeste principal de las paleopendientes liásicas determinadas, indican la presencia, previa a esta época, de terrenos volcánicos activos, en posiciones orientales con respecto a la cuenca, en el Sinemuriano superior-Pliensbachiano inferior (Fig. 5C).

Durante el Toarciano, este volcanismo de posición oriental, marginal a la cuenca, aumenta en intensidad (Fig. 5C), como lo atestiguan el engranaje entre depósitos volcánicos subacuáticos y sedimentos marinos, en el sector del estero Rapi-lermo. Este fenómeno es simultáneo con la colmatación de la cuenca en la región nororiental, primero en el área de Vichuquén-Tilicura y más tardíamente en el área de Hualañé-Curepto.

La instalación definitiva de un sistema volcánico activo, con el desarrollo muy restringido de facies marinas litorales a recifales, se produjo en el área a partir del Jurásico Medio (Formación Alto de Hualmapu) (Fig. 5D). Este volcanismo mesojurásico, que se extendió, posiblemente, durante el Cretácico, presenta características químicas calcoalcalinas (Morel, 1981).

## ESTRUCTURA

La tectónica de la región se caracteriza por la interdependencia existente entre los rasgos estructurales del *zócalo* y de la *cobertura*. El *zócalo*, par-

ticularmente la unidad granítica, presenta, de manera general, estructuras mayores que definen altos topográficos. Destaca, en este aspecto, la forma

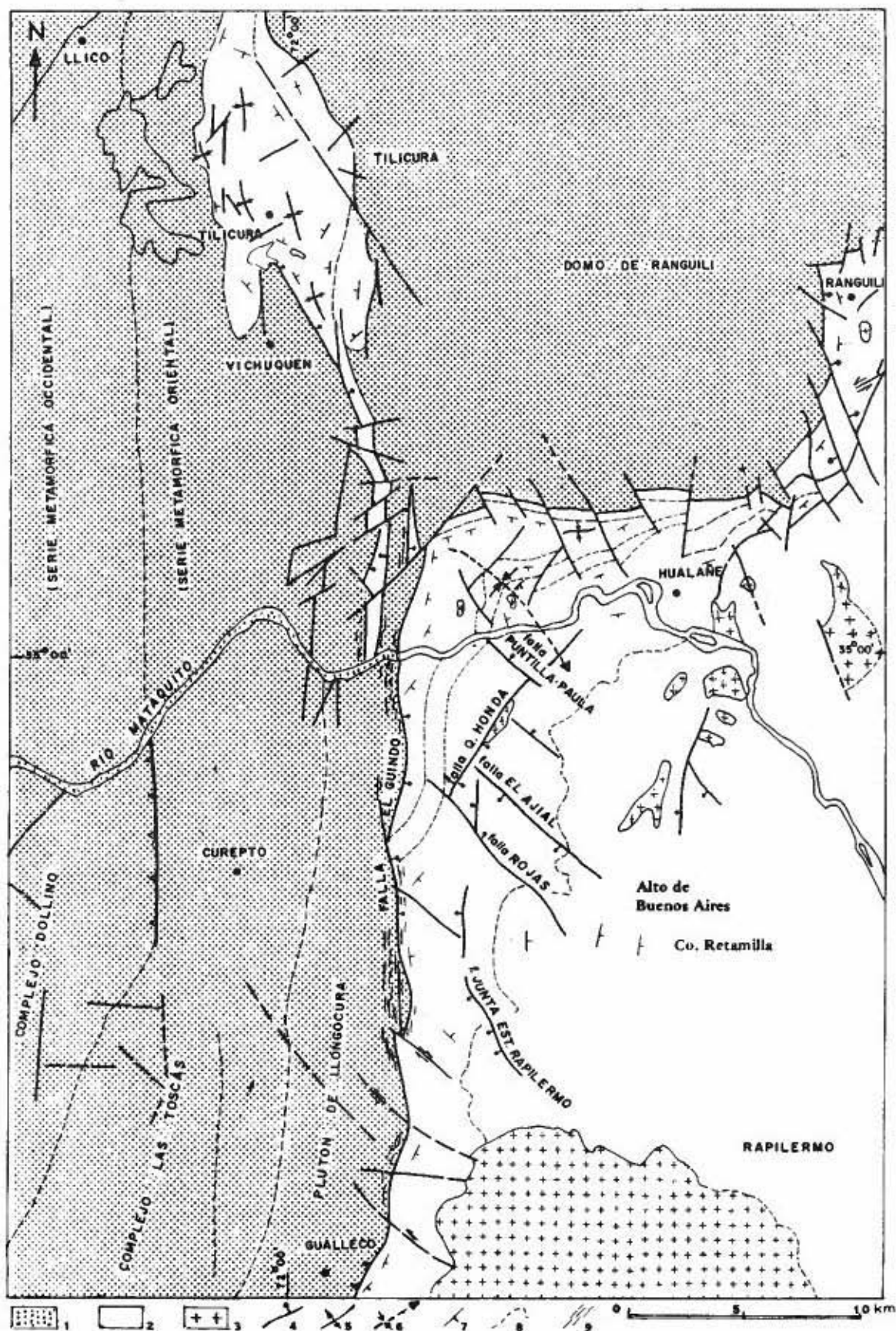




FIG. 6. Esquema estructural del área.

1. Zócalo; 2. Cobertura de rocas sedimentarias; 3. Cobertura de rocas intrusivas; 4. Falla; 5. Anticlinal; 6. Sinclinal buzante; 7. Rumbo y manteo; 8. Límite unidades lito-cronoestratigráficas; 9. Rocas cataclásticas.

semejante a un domo del cuerpo granítico, que se extiende al norte del río Mataquito, y el relativo amoldamiento de la *cobertura* a este relieve positivo (Fig. 6). La *cobertura* muestra un solo dominio estructural.

#### DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA COBERTURA

##### Pliegues

En la zona de Vichuquén-Tilicura, la *cobertura* sedimentaria está plegada en varios sinclinales locales, de poca extensión axial y que, regionalmente, conforman un pequeño sinclinorio ligeramente buzante hacia el norte (Fig. 6). En términos generales, la posición y extensión axial de esta estructura regional está muy ligada a la forma y límites marginales de la cuenca de sedimentación en esta área.

La *cobertura* estratificada, triásico-jurásica, al este de Curepto muestra, en cambio, en líneas generales, una estructura tipo homoclinal, de rumbo noreste y manteos variables entre 20° y 60° hacia el sureste (Fig. 4). La mayor variación de su orientación se observa inmediatamente al norte del río Mataquito, al oeste de Hualañé, donde el rumbo de las capas cambia localmente a una dirección este-oeste, subparalela al borde sur del domo de *zócalo* granítico. La estructura principal homoclinal presenta, de este modo en este sector, una curvatura que conforma un sinclinal amplio, de gran radio, con eje buzante al sureste, y que afecta a las formaciones Estero La Higuera y Rincón de Núñez (Fig. 6).

Hacia el sur del río Mataquito, la gran estructura homoclinal descrita se halla flanqueada al oeste por rocas graníticas (cataclastizadas en el área) pertenecientes al *zócalo*, que la truncan mediante una falla regional de rumbo norte-sur (Falla EL Guindo) (Fig. 6). Las capas de la *cobertura* se presentan, localmente, muy plegadas y apretadas en las cercanías de la traza de falla.

Los mesopliegues son de corta extensión y se han reconocido solamente en los niveles sedimentarios de las formaciones Estero La Higuera y

Rincón de Núñez, casi siempre ligados espacialmente a fallas y a zonas de intenso fracturamiento. Sus ejes son, comúnmente, subverticales y subparalelos a los contactos tectónicos entre *zócalo* y *cobertura*. Este tipo de deformación aumenta en los niveles menos competentes, o sea, donde la fracción lutita supera a la fracción arenisca. En términos generales, las rocas triásicas están comparativamente más plegadas que las jurásicas (Fig. 4).

##### Fallas

Las fallas que afectan a las unidades de la *cobertura* y del *zócalo* configuran un complicado sistema, en el cual predominan fallas normales subverticales que, en algunos casos, poseen componentes de desplazamiento horizontal. Este fallamiento ha generado zonas de intenso fracturamiento y, en áreas restringidas, zonas de brechas de falla. Las fallas y fracturas pueden agruparse en tres juegos o grupos, según su rumbo predominante.

**Juego de fallas norte-sur.** Tiene especial importancia por el control que ejerce en la distribución de las unidades de *zócalo* y *cobertura*, y su existencia se ha detectado, esencialmente, en los afloramientos del *zócalo*.

**La Falla El Guindo:** Es la más representativa del grupo y constituye la estructura de fractura principal de la región. Tiene una dirección norte-sur y pone en contacto a las rocas graníticas y/o cataclásticas (Paleozoico Superior (?)-Triásico Inferior (?)-Medio (?)), pertenecientes al *zócalo*, con las de la *cobertura* estratificada, triásico-jurásica (Fig. 6). Esta falla tiene una corrida, observable en el área considerada, superior a 40 km, que abarca desde el estero Gualleco, por el sur, hasta las cercanías de Vichuquén, por el norte. Las observaciones, efectuadas en las cercanías de la localidad El Guindo, confirman un movimiento con componente vertical preferencial, el cual produjo un alzamiento relativo del bloque occidental, granítico, perteneciente al *zócalo* (Thiele, 1965). El salto mínimo de falla estimado en este lugar es de 1.700 m (Morel, 1981).

Es importante destacar la oblicuidad que pre-

senta el trazo meridional de esta falla con el rumbo general de la estructura homoclinal, y el consiguiente truncamiento de los estratos, lo que implica la superposición del fallamiento sobre el plegamiento, al nivel de la *cobertura* (Fig. 6).

Es probable que la Falla El Guindo resulte de la reactivación de una zona de cizalle pre-triásica, durante el Mesozoico. La edad máxima probable de su reactivación, en atención a las unidades afectadas, sería jurásica superior (?).

Paralelamente a la traza de la Falla El Guindo, tanto en las rocas graníticas, paleozoicas, como en las sedimentitas triásicas, se disponen lineamientos importantes y zonas estrechas de brechas de falla (4-10 m) que, posiblemente, controlaron la evolución de la cuenca de sedimentación. En la unidad de rocas graníticas, las brechas de falla presentan clastos angulosos de rocas plutónicas y sedimentarias, en una matriz brechosa muy alterada. Los clastos sedimentarios corresponden a areniscas cuarcíferas, semejantes a las de los niveles detríticos triásicos (Morel, 1981).

En el sector más oriental del área se observa, también, el fallamiento norte-sur en rocas volcánicas de la Formación Alto de Hualmapu, de edad jurásica media (?) superior (?).

**Juego de fallas N30°-40° E.** Está representado por fallas que controlan, parcialmente, el drenaje de la región, y por los numerosos lineamientos ubicados en el sector de Alto de Buenos Aires y Cerro Retamilla.

Es probable que las fallas de este juego sean algo más jóvenes que las de dirección N-S, a las cuales, comúnmente, cortan.

**La Falla Quebrada Honda:** Dentro de este sistema de fallas, ésta es representativa del juego N30°-40° E. Su traza, observable en el área, alcanza una longitud aproximada de 12 km (Fig. 6). El salto de esta falla se desconoce, pero se ha observado que induce el basculamiento hacia la vertical de los estratos de la Formación Rincón de Núñez, a lo largo del curso inferior de Quebrada Honda, acompañado de un intenso fracturamiento paralelo a su traza. Probablemente, el plegamiento local detectado en estratos de esta misma formación está ligado al movimiento de esta falla.

**Juego de fallas N30°-55° W.** Son las que presentan una mayor densidad en la región (Fig. 6). Este juego de fallas corta a los dos anteriores, y su

efecto se traduce en un basculamiento, con saltos verticales y desplazamientos horizontales, de las unidades comprometidas, así como en un acentuado fracturamiento paralelo a las trazas.

Tanto el *zócalo* como la *cobertura* están afectados por este juego de fallas, que está cubierto por depósitos fluviales asignados al Cuaternario-Reciente. Por lo tanto, la edad mínima de este juego, el más joven reconocido, sería precuaternaria.

Las fallas más representativas de este grupo son El Ajial, Rojas, Puntilla de Paula y La Junta del Estero Rapilermo (Fig. 6). Esta última falla produce un basculamiento y un alzamiento relativo del bloque oriental, movimiento que se traduce en una fuerte angularidad entre los rumbos de las capas de ambos bloques.

#### Discordancias

Se reconoce, en el sector, la existencia de tres discordancias regionales.

**Discordancia de erosión entre el zócalo granítico paleozoico y las secuencias triásicas:** La base de las secuencias estratificadas, triásicas, ha sido parcialmente reconocida en los sectores de Vichuquén-Tilicura, donde la Formación El Cisne transgrede, con facies de conglomerados y areniscas cuarcíferas, sobre rocas graníticas (Corvalán, 1976) (Fig. 3), y en el sector de Hualañé, donde la Formación Estero La Higuera descansa, con facies arenosas, cuarcíferas, tanto sobre el *zócalo* granítico, como sobre las rocas volcánicas de la Formación Crucero de Los Sauces. Esta última se dispone, a su vez, en discordancia de erosión, sobre el *zócalo* granítico. (Corvalán, 1976; Gutiérrez, 1980) (Fig. 3).

Fuera de estas localidades, donde se ha podido observar en discordancia, se dispone de antecedentes indirectos que demuestran que esta transgresión marina, triásica, ocurrió sobre las rocas cataclásticas de protolito granítico (Morel, 1981, p. 23), con las cuales la *cobertura* está hoy en contacto tectónico provocado por la Falla El Guindo.

**Discordancia de erosión y leve angularidad entre las series del Triásico Superior y del Jurásico Inferior:**

Corresponde ésta a un importante quiebre estratigráfico asociado, en los sectores de Hualañé y Cucrepto, al contacto estructuralmente concordante entre las rocas detríticas, arenosas, de la parte su-

perior de la Formación Estero La Higuera (Triásico Superior) y las lutitas inferiores de la Formación Rincón de Núñez (Hettangiano) (Corvalán, 1976; Gutiérrez, 1980; Morel, 1981) (Fig. 3).

En el sector de Vichuquén-Tilicura, también se reconoce este quiebre estratigráfico entre las rocas de los sistemas Triásico y Jurásico, en el contacto entre las lutitas liásicas, finamente laminadas, de la Formación El Cisne y las areniscas arcósicas de la subyacente Formación Laguna de Tilicura (Corvalán, 1976) (Fig. 3).

Las facies basales de la secuencia jurásica señalan un retrabajamiento, tanto de las rocas triásicas infrayacentes (sedimentarias y volcánicas), como de las rocas que componen el *zócalo* (metamórficas, plutónicas y cataclásticas), lo cual indicaría la existencia de un proceso de erosión durante el paso de uno a otro sistema, como también de una transgresión.

La Formación Estero La Higuera muestra, además, en la zona de Hualañé, un acuñaamiento

bajo los afloramientos de la Formación Rincón de Núñez (Corvalán, 1976). Asimismo, la aparente mayor deformación de la secuencia triásica superior, con respecto a la secuencia jurásica inferior, puede también ser considerada como un antecedente en favor de una discordancia de bajo ángulo (Gutiérrez, 1980; Morel, 1981).

**Discordancia de erosión entre las series del Jurásico Inferior y del Jurásico Medio-Superior.** Corresponde al contacto depositacional de las brechas volcánicas inferiores de la Formación Alto de Hualmapu, que descansan sobre las areniscas superiores de la Formación Rincón de Núñez (Fig. 3). En el sector de Hualañé, en el cerro Hormazábal, Gutiérrez (1980) detectó, bajo los estratos de la formación volcánica, una discordancia angular y de erosión, pero al sur del río Mataquito sólo se evidencia el fenómeno erosivo, descartándose una posible relación angular regional entre ambas unidades.

## TECTOGENESIS

El análisis estratigráfico, realizado en la región por Morel (1981), permitió establecer que los cambios paleogeográficos y las migraciones de facies, desarrolladas a partir del Triásico Superior, verificados fundamentalmente en el período Jurásico (Fig. 3), fueron controlados por los movimientos del *zócalo* inducidos por la actividad de la época.

Igualmente, a partir del análisis de las estructuras que caracterizan la *cobertura* triásico-jurásica, se establece, a su vez, que su deformación fue causada por el alzamiento progresivo y continuado del *zócalo*. Los efectos que este movimiento del *zócalo* provocó en la *cobertura* sedimentaria, que se estaba depositando, se manifestaron también en forma progresiva y continuada.

El primer registro de la deformación del *zócalo* se evidencia antes del Triásico Superior, con la generación de la cuenca de depositación, limitada por falla, y la formación de rocas cataclásticas de protolito granítico. El posterior alzamiento generalizado de la región comprometió, primeramente, al sector más occidental del *zócalo*, en su extremo norte (Vichuquén-Tilicura), desde donde se desplazó, progresivamente, hacia el sur en el Triásico Superior (Fig. 5A y 5B). Esta tendencia a la emersión, de los sectores marginales de la cuenca de

sedimentación en esta época (Hualañé), fue seguida de un momento de máxima deformación (fase de deformación), en el límite Triásico-Jurásico, que provocó un quiebre de facies en la sedimentación (Fig. 3). Probablemente, durante esta fase, se generaron los primeros pliegues y fallas locales, que exponen parte de los terrenos triásicos a la erosión, originando la discordancia de erosión y leve angularidad entre el Triásico y el Jurásico (Fig. 4).

El movimiento del *zócalo* continuó manifestándose durante el Jurásico Inferior, particularmente a través del domo granítico alzado al norte de Hualañé. Esta deformación del *zócalo* provocó el basculamiento inicial y doblamiento de los estratos depositados en las regiones de Ranguili-Hualañé-Curepto-Rapilermo, los cuales se acomodaron, de esta forma, a los bordes del bloque levantado (Fig. 6). En las regiones Vichuquén-Tilicura, la *cobertura* se plegó en forma de un pequeño sinclinorio, limitado lateralmente por los bloques de *zócalo* levantados, los que procaron una compresión mayor en la *cobertura*, al sur de Vichuquén.

Al tiempo que el mar liásico empezó a ser flanqueado, por el este, por un sistema volcánico

(Fig. 5C), se acentuó la deformación de los niveles sedimentarios y volcánicos, triásicos, y también de parte de los sedimentos liásicos de Ranguili-Hualañé-Curepto-Rapilermo, como consecuencia del alzamiento ininterrumpido del *zócalo*, en el borde oeste y norte de la cuenca.

Durante el Jurásico Medio y Superior (?) el abombamiento del *zócalo*, en forma de domos estructurales, continuó inclinándose, progresivamente, los estratos y terminó por generar, en la *cobertura* triásico-jurásica de Ranguili-Hualañé-Curepto-Rapilermo, la estructura regional homoclinal. Durante este proceso se produjeron fallas en la *cobertura*, con generación de pliegues locales subparalelos, genéticamente asociados a estos desplazamientos, y pliegues menores, ligados a los niveles de menor competencia. De esta forma, el plegamiento comparativamente más acentuado en las rocas triásicas (Fig. 4), puede ser atribuido, también, al mayor efecto deformativo de los movimientos del *zócalo*, en los niveles más bajos de la secuencia.

Esta tectónica se expresa, por último, en forma más manifiesta, fundamentalmente, con la activación de la Falla El Guindo en la *cobertura*. Esta obliteró la estructura homoclinal generada previamente en la secuencia sedimentaria del sector suroriental del área, al tiempo que provocó el estrangulamiento de la *cobertura* entre Vichuquén y el río Mataquito. Ella culmina, de esta forma, poniendo en contacto lateral, tectónico, a los terrenos del *zócalo* con los de la *cobertura*, y ejerciendo, de este modo, un control importante en la distribución actual de los afloramientos.

En resumen, el alzamiento del *zócalo* se realizó en forma progresiva, en bloques independientes, asociados a fallas profundas, que reactivaron las zonas de cizalle (rocas cataclásticas de protolito granítico) del pre-Triásico Superior, y que se expresan, tardíamente, en las rocas de la *cobertura* sedimentaria (Falla El Guindo, de edad máxima probable jurásica superior).

El orden cronológico relativo de la aparición, en la *cobertura*, de las estructuras propias de esta tectónica sería:

1. Basculamiento del fondo de la cuenca y con-

secuente mesoplegamiento de las series inferiores, triásicas (tectónica sinsedimentaria), especialmente de las capas más incompetentes (inicio del plegamiento). Al tiempo que, localmente, se produce un desgaste en aquellas que quedan expuestas, durante un breve lapso, a la acción erosiva. Continúa sin interrupción, en la mayor parte del área, el proceso de sedimentación que da origen a las series jurásicas (discordancia de erosión y leve angularidad triásico-jurásica) (Fig. 4).

2. Inclinación creciente de los estratos por el alzamiento del *zócalo* y formación progresiva de la estructura general homoclinal de la secuencia triásico-jurásica, en el sector suroriental del área, y del plegamiento en sinclinorio, en la parte noroccidental. Adaptación gradual de esta estructura regional a los diferentes bloques (domos) alzados del *zócalo* y consecuente curvamiento de la secuencia homoclinal, en forma de un sinclinal buzante de gran radio (Fig. 6).

3. Activación de la Falla El Guindo, en la secuencia estratificada, como consecuencia de la expresión tardía, en la *cobertura*, de las fallas profundas del *zócalo*, obliterando la estructura homoclinal previamente formada. A un efecto más pronunciado de este tipo de accidente correspondería la franja estrecha de afloramientos triásicos, que define parte de la *cobertura* sedimentaria conservada entre Hualañé y Vichuquén-Tilicura, y que parece una estructura sinclinal apretada, pellizcada por los accidentes del *zócalo* (Fig. 6). Consecuente con esta última actividad, se acentúan algunos mesoplegamientos locales, en las series triásica y jurásica, particularmente en los niveles más bajos y más incompetentes de la secuencia, como también en los más próximos a las fallas en movimiento de primer y segundo orden, que se generan en esta etapa.

El proceso tectónico descrito es responsable de la inexistencia actual de una *cobertura* volcanoclástica, mesozoica, al norte de la región de Hualañé-Ranguili. Esta no se alcanzó a depositar o fue rápidamente desgastada por la acción erosiva, al constituirse la zona, tempranamente, en un área positiva (domo de Ranguili).

## CONCLUSION

La evolución tectónica esquematizada indica la existencia de una deformación progresiva de la

*cobertura* triásico-jurásica, a partir de fines del Triásico y durante el Jurásico, controlada por la



tectónica profunda del zócalo.

La génesis misma y la evolución de la cuenca triásico-jurásica estarían asociadas a la actividad tectónica del zócalo, que revela un intenso movimiento de este tipo, inclusive con la formación de rocas cataclásticas de protolito granítico, paleozoico. De esta manera, es posible suponer que ésta habría estado controlada por accidentes profundos, reactivados.

Se concluye que la secuencia clástico-volcánica

de la cobertura se habría deformado por acomodamiento pasivo de ésta a los accidentes del zócalo, definiendo de este modo un *estilo tectónico de revestimiento*.

Los mayores efectos de esta deformación progresiva y continua, corresponden a los "momentos" tectónicos máximos (fase tectónica), ocurridos en el límite del Triásico-Jurásico y, probablemente, a fines del Jurásico Superior (?).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al colega Constantino Mpozis, por la revisión de versiones iniciales del manuscrito y las fructíferas discusiones sobre diversos aspectos del estudio. También agradecen la valiosa lectura y discusión del texto, por parte de los co-

legas Reynaldo Charrier y John Davidson.

Esta investigación fue financiada por el Proyecto E-083 y E-1300, del Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile.

## REFERENCIAS

- AGUIRRE, L.; HERVE, F.; GODOY, E. 1972. Distribution of metamorphic facies in Chile. An outline. *Kristalinikum*, No. 9, p. 7-19.
- AUBOUIN, J.; BORRELLO, A.; CECIONI, G.; *et al.* 1973. Esquisse paléogéographique et structurale des Andes Méridionales. *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn.*, Vol. 15, No. 1-2, p. 11-72.
- CORVALAN, J. 1976. El Triásico y Jurásico de Vichuquén-Tilicura y de Hualañé, provincia de Curicó; implicaciones paleogeográficas. *In Congr. Geol. Chileno*, No. 1, Actas, Vol. 1, p. A137-A154. Santiago.
- DICKINSON, W. R.; SEELY, R. D. 1979. Structure and stratigraphy of forearc regions. *Am. Assoc. Pet. Geol., Bull.*, Vol. 63, No. 1, p. 2-31.
- ESCOBAR, F. 1976. Paleontología y Bioestratigrafía del Triásico Superior y Jurásico Inferior (Hettangiano-Sinemuriano) en el área de Curepto, provincia de Talca. Memoria de Título, Univ. Chile, Depto. Geol., 127 p. Santiago.
- GAN, P. 1981. Geología de la Cordillera de la Costa entre los ríos Mataquito y Maule. Memoria de Título, Univ. Chile, Depto. Geol., 171 p. Santiago.
- GANZALEZ-BONORINO, F. 1970. Series metamórficas del basamento cristalino de la Cordillera de la Costa, Chile Central. Univ. Chile, Depto. Geol., Publ., No. 37, 68 p.
- GUTIERREZ, F. 1980. Bioestratigrafía, litofacies, paleogeografía y estructura de la cuenca de Hualañé y sus relaciones con las cuencas triásico-jurásicas adyacentes. Memoria de Título, Univ. Chile, Depto. Geol., 188 p. Santiago.
- MOREL, R. 1981. Geología del sector norte de la hoja Guallaco, entre los 35° 00' y los 35° 10' latitud sur, provincia de Talca, VII Región, Chile. Tesis de Grado, M. Cs., Univ. Chile, Depto. Geol. 149 p. Santiago.
- THIELE, R. 1963. El Triásico y Jurásico del departamento de Curepto en la provincia de Talca. Univ. Chile, Depto. Geol., Publ., No. 28, 45 p.