

## NOTA GEOLOGICA

# SABKHAS CONTINENTALES Y COSTEROS EN EL TRIASICO SUPERIOR-CRETACICO INFERIOR DE ATACAMA, CHILE

MANUEL SUAREZ D.

Servicio Nacional de Geología y Minería, Casilla 10465, Santiago, Chile.

MIKE C. BELL

The College of St. Paul and St. Mary, Department of Geography and Geology,  
The Park Cheltenham, Glos. GL50 2RH Inglaterra.

### RESUMEN

Evaporitas intercaladas en secuencias del Triásico Superior al Cretácico Inferior en la región de Atacama se interpretan como depósitos de sabkhas continentales y costeros marinos. Niveles con moldes de halita y evaporitas, principalmente calcáreas y finamente laminadas, de 2-3 m de espesor, e intercaladas en sedimentos aluviales y fluviales, son probablemente depósitos de lagos ("playa-lakes"). Estos sabkhas continentales se han reconocido en rocas aluviales del Triásico Superior (Formación Cifuncho), en depósitos de ríos trenzados ("braided rivers") del Triásico Superior-Jurásico Inferior (moldes de halita en estratos asignados a la unidad basal de la Formación Pan de Azúcar), y en depósitos de ríos trenzados del Jurásico Superior-Cretácico Inferior (Formación Quebrada Monardes).

Una secuencia evaporítica intercalada entre calizas del Jurásico Superior (Formación Lautaro) y areniscas rojas continentales del Jurásico Superior-Cretácico Inferior (Formación Quebrada Monardes), en la zona de Cerro La Isla, fue probablemente depositada en un sabkha costero, durante una regresión marina. En otra localidad, la misma secuencia regresiva comprende calizas de mar somero e incluye un biostroma coralígeno de 3 m de espesor y "grainstones" oolíticas sobreyacidas, concordantemente, por areniscas rojas de la Formación Quebrada Monardes. Datos de paleocorrientes de las areniscas indican una proveniencia del noroeste.

Una reconstrucción paleogeográfica basada en estos datos, sugiere el engrane de los siguientes ambientes depositacionales: un sistema de ríos trenzados con dunas eólicas y lagos, un sabkha supralitoral, una zona de "back-reef" (con lagunas) y una asociación de "bioherms".

Estas secuencias y otras similares, en el norte de Chile, señalan un registro de la depositación intermitente de evaporitas entre el Triásico Superior y el Presente. Esto implica que, en forma intermitente, hubo condiciones áridas en la región de Atacama desde el Triásico Superior.

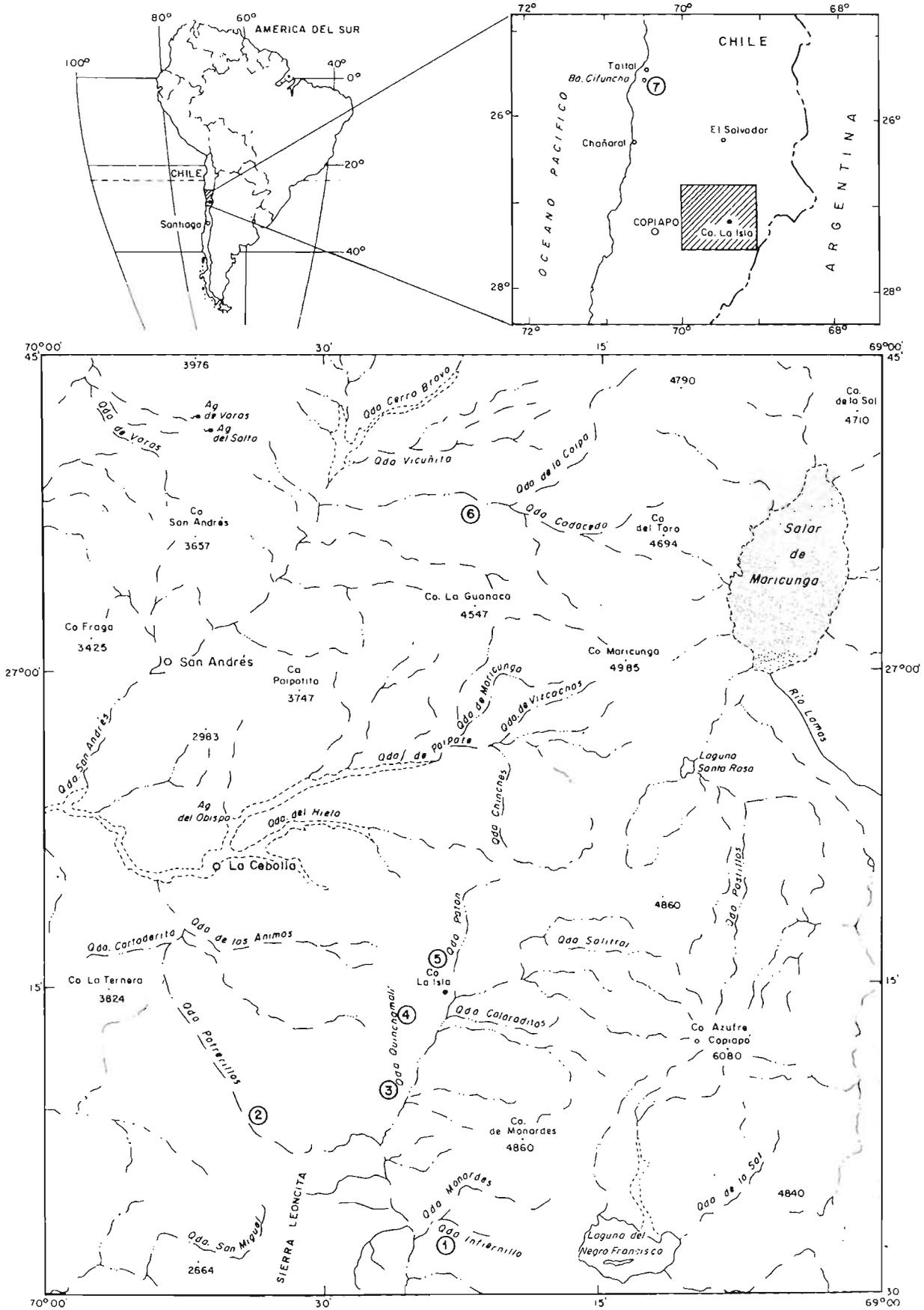
### ABSTRACT

Evaporites within Upper Triassic to Lower Cretaceous sequences in the Atacama region of northern Chile are interpreted as continental and coastal sabkhas. Halite casts and 2 to 3 m thick finely-laminated, and mainly calcareous evaporites intercalated with alluvial and fluvial sediments are probably playa-lake deposits. These continental sabkhas have been recognized in Upper Triassic alluvial sediments (Cifuncho Formation), in Upper Triassic-Lower Jurassic braided-river deposits (basal unit of the Pan de Azúcar Formation), and in Upper Jurassic-Lower Cretaceous braided-river sediments (Quebrada Monardes Formation).

An evaporite between Upper Jurassic limestones (Lautaro Formation) and continental red sandstones (Quebrada Monardes Formation) was probably deposited in a coastal sabkha produced during a marine regression. In a second location the same regressive sequence comprises shallow marine calcareous rocks, including a 3 m thick coral biostrome and oolitic grainstones, conformably overlain by the red sandstones of the Quebrada Monardes Formation. Paleocurrent data from the sandstones indicate currents directed towards the southeast.

A paleogeographic reconstruction based on this data suggests interfingering of a braided system (with aeolian dunes and playa-lakes) a supratidal sabkha, a back-reef area (with lagoons), and a bioherm association.

These sequences and other similar successions in northern Chile provide a record of intermittent deposition of evaporites between the Upper Triassic and the Present. This implies continuous arid conditions in the region since the Triassic.



## INTRODUCCION

La existencia de evaporitas en el Mesozoico del Norte de Chile es conocida desde hace tiempo (Brüggen, 1950; Cecioni y García, 1960; Harrington, 1961; García, 1967; Thomas, 1970; Maksaev, 1978; Muzzio, 1980; Naranjo, 1981; Mercado, 1982; Ramírez y Gardeweg, 1982), sin embargo, no se han hecho estudios detallados de ellas ni se han caracterizado, en general, los ambientes en que las mismas se formaron. En esta nota se da la primera noticia de la ocurrencia de evaporitas en

rocas del Triásico Superior-Jurásico Inferior, en la Cordillera de la Costa al sur de Taltal, y se señala que las evaporitas mesozoicas de la región de Atacama se habrían formado en ambientes de sabkhas continentales y costeros, marinos. La palabra árabe *sabkha* es aplicada para describir planicies desérticas, tanto costeras marinas como de tierra adentro, asociadas a lagos (Shearman, 1966; Kendall, 1979).

## SABKHAS CONTINENTALES

## TRIASICO SUPERIOR-JURASICO INFERIOR

La Formación Cifuncho (Fig. 1) es parte de los extensos depósitos aluviales del Triásico Superior, que afloran en la región de Atacama y consiste en tres facies principales de rocas, que forman unidades de varias decenas de metros de espesor y que alternan entre sí (Suárez *et al.*, 1985): facies A de ortoconglomerados de color rojo, en capas de hasta 5 m de potencia y formados, principalmente, por clastos de rocas metasedimentarias y de cuarzo; facies B de areniscas finamente estratificadas, con intercalaciones de conglomerados finos y, ocasionalmente, de calizas; facies C de paraconglomerados volcanoclásticos de color verde. Los ortoconglomerados rojos se han interpretado como depósitos aluviales proximales y las areniscas y conglomerados finamente estratificados como depósitos de una planicie aluvial (Suárez *et al.*, 1985). Estudios recientes de paleocorrientes en estas rocas señalan que los conglomerados rojos de la facies A fueron derivados del noroeste, mientras que los niveles de areniscas de la facies B muestran una mayor variabilidad, pero también con direcciones de aporte preferentes hacia el cuadrante noreste-sureste (Suárez, en prep.). Esta concordancia general de paleocorrientes entre estas dos facies sugeriría que, muchas de las areniscas de la facies B, serían los depósitos distales del abanico aluvial en lugar de depósitos de una planicie aluvial como se sugirió previamente (Suárez *et al.*, 1985).

En las rocas volcanoclásticas de la facies C, se reconoció una intercalación de calizas finamente estratificada y laminada, de 2-3 m de espesor. En sección delegada se reconoció escasa anhidrita, como cemento de una arenisca fina, junto a cal-

cita, en una vetilla de otra muestra de arenisca (Cuitiño, comun. verbal). Además, éste es el único horizonte en esta formación en el cual, localmente, se han observado pliegues sinsedimentarios, lo que permite pensar en la posibilidad de que se deba a la disolución (y/o crecimiento) de niveles evaporíticos.

En areniscas finamente estratificadas y de colores grises, expuestas unos 100 m sobre el nivel estratigráficamente más alto de la facies A de la Formación Cifuncho, en la quebrada homónima (Fig. 1), se han observado moldes de halita (Fig. 2), los que señalan la primitiva presencia de evaporitas. Esta secuencia está sobreyacida, concordantemente, por estratos con fósiles marinos del Sinemuriano (Naranjo y Puig, 1984), lo que permite inferir que la edad de los niveles con moldes de halita sería triásica superior-jurásica inferior. Si bien estos estratos han sido considerados como los niveles basales de la Formación Pan de Azúcar, en esta zona (Naranjo y Puig, 1984), representan una facies comparables a la facies B de la Formación Cifuncho y se interpretan como depósitos distales de ríos trenzados ("braided rivers"). Incluyen areniscas conglomerádicas, conglomerados finos y ocasionalmente de calizas. Es común que los conglomerados rellenen paleocanales; las areniscas exhiben laminación horizontal y laminación entrecruzada de tipo "cuenca", observándose ocasionalmente estructuras de "rib and furrow" y de ondulitas asimétricas. También se observan trazas fósiles y algunos restos carbonizados de vegetales. Los conglomerados están en capas de espesores, por lo general, inferiores a 100 cm, pero que, ocasionalmente, alcanzan a 200 cm. Son ortoconglomo-

FIG. 1. Mapa de ubicación de las localidades mencionadas en el texto. 1) Quebrada Infiernillo. 2) Quebrada Potrerillos; 3) Quebrada El Patón (Llano El Leoncito). 4) Quebrada Quinchamalí. 5) Cerro La Isla. 6) Quebrada Codocedo.



FIG. 2. Moldes de halita en areniscas asignadas a niveles superiores de la Formación Cifuncho.

merados con clastos redondeados, de menos de 3 cm de diámetro, formados principalmente por fragmentos de rocas metasedimentarias y de cuarzo. Se han observado niveles de 13-50 cm de espesor, que se adelgazan y afinan hacia arriba, sugiriendo depositación por flujos de energía decreciente. Mediciones de laminación entrecruzada en estas areniscas indican un aporte preferencial al este-noreste y al sureste, lo que concuerda con las paleocorrientes observadas en la facies B de la Formación Cifuncho (Suárez, en prep.).

La intercalación de estas dos evaporitas en unidades continentales permite inferir que ellas se originaron en un lago efímero ("playa-lake").

#### JURASICO SUPERIOR(?) - CRETACICO INFERIOR

Intercalaciones evaporíticas, de 2-3 m de espesor, se observaron en areniscas rojas de la Formación Quebrada Monardes, expuestas en Quebrada Codocedo, en Quebrada El Patón y en Quebrada Infiernillo (Fig. 1). Estas areniscas se interpretan como depósitos de ríos trenzados ("braided

rivers") con intercalaciones eólicas (Bell y Suárez, 1985) y se les asigna una edad jurásica superior-cretácica inferior (Muzzio, 1980; Mercado, 1982). Esta unidad forma parte de una extensa franja de afloramientos discontinuos, de rocas sedimentarias rojas de las misma edad, que se extiende desde la latitud 21°30' hasta la latitud 35°S (Davidson, 1971; García, 1967; Maksaev, 1978; Charrier, 1981).

La sucesión evaporítica de Quebrada Codocedo tiene un espesor total de 270 cm (Fig. 3), está bien expuesta en una distancia de varios cientos de metros y se puede subdividir en tres subunidades. En la base hay una arenisca de grano fino a muy fino, de 50 cm de espesor, moteada y de colores verde a marrón. Calcedonia, como pseudomorfo de anhidrita, ha sido identificada en secciones delgadas. Sobre la arenisca hay una secuencia rítmica de 120 cm de espesor, que incluye calizas finamente laminadas (laminitas), que alternan con capas macizas a irregulares de calcedonia (cuerpos radiales y esferulitas de lutecita) y calcita (Fig. 3a). Las capas macizas presentan cristales de calcita, que incluyen relictos de anhidrita, pseudomorfos de calcedonia según halita y de calcita según anhidrita o halita. Las 39 capas rítmicas tienen 3 cm de espesor promedio y son persistentes a lo largo del rumbo. La unidad superior comprende alrededor de 1 m de estratos macizos y deformados (Fig. 3b). Las capas están comúnmente rotas o caóticamente brechizadas, pero también exhiben plegamiento. Unidades brechizadas de hasta 30 cm de potencia alternan con horizontes no deformados, lo que indica un origen contemporáneo, resultante del crecimiento de cristales, colapso por disolución o inclusive de esfuerzos tectónicos.

En areniscas rojas de los Estratos del Escorial, correlacionable litoestratigráficamente con la Formación Quebrada Monardes, Sepúlveda y Naranjo (1982) identificaron moldes de sal. En afloramientos expuestos en Quebrada Potrerillos (Fig. 1), uno de los autores del presente trabajo (M.S.), identificó moldes de halita en una capa de arenisca de esta unidad.

El horizonte evaporítico de Quebrada Infiernillo (Fig. 4), es muy similar al de Quebrada Codocedo y, junto con el de Quebrada El Patón, constituyen niveles que, por estar intercalados en depósitos continentales, se habrían formado en sabkhas continentales ("playa-lakes").



FIG. 3. Evaporita de 2-3 m de potencia, intercalada en areniscas rojas de la Formación Quebrada Monardes en Quebrada Codocedo. a) Laminitas (alternancia de láminas de calcita y láminas macizas e irregulares de calcedonia). b) Capas superiores deformadas.



FIG. 4. Evaporita de 2-3 m de potencia, intercalada en la Formación Quebrada Monardes en Quebrada Infiemillo.

## SABKHA COSTERO MARINO DEL JURASICO SUPERIOR-CRETACICO INFERIOR

En una secuencia costera regresiva del Jurásico Superior-Cretácico Inferior, expuesta en Cerro La Isla (Fig. 1), la transición de estratos marinos a terrestres está señalada, en una localidad, por la presencia de una sucesión evaporítica de unos 20 m de espesor y en otra, por un biostroma coralígeno.

La evaporita incluye yeso nodular (Fig. 5) y yeso con estructura tipo "malla de gallinero" ("chicken-wire"), a la vez que unidades macizas de yeso finamente laminado. Estas evaporitas sobreyacen a calizas marinas, de mar somero, de la Formación Lautaro e infrayacen a las areniscas rojas de la Formación Quebrada Monardes. Los 20-30 m de areniscas rojas basales de esta última formación, en esta localidad, están representados por una facies diferente del resto de la unidad allí expuesta. Incluye areniscas bioturbadas, con nódulos de cuarzo de hasta 1 cm de diámetro y que han crecido rellenando cavidades. Ocasionalmente, exhiben microlaminación entrecruzada, pero no presentan los sets de estratificación cruzada de 10-100 cm de espesor, que caracterizan al resto de la formación en esta localidad. Incluyen un nivel con fósiles marinos, de unos 40 cm de espesor (Muzzio, 1980).

La asociación ambiental general de las evaporitas, sobreyaciendo a calizas marinas poco profundas (Formación Lautaro) e infrayaciendo a depósitos de ríos trenzados y dunas eólicas de la For-

mación Quebrada Monardes (Bell y Suárez, 1985), sugiere que ellas se habrían formado en una planicie costera desértica o sabkha costero (Fig. 6a) (ver Schreiber, 1978). La presencia de yeso nodular, incluida en esta secuencia evaporítica, apoyaría la inferencia anterior (ver Kendall, 1979). Es posible, también, que parte de estos depósitos se hayan formado en una laguna ("lagoon"). Por otra parte, esto permite inferir que las areniscas rojas basales de la Formación Quebrada Monardes pudieron haberse depositado en un ambiente sub-litoral a supralitoral (laguna (?)).

A una distancia de 2 km, a lo largo del rumbo, hacia el nor-noroeste, la transición entre sedimentos marinos y continentales está dada por un biostroma coralígeno, de 3 m de espesor, sobreyacido por unos 30 m de calizas, con "grainstones" oolíticas que infrayacen a la Formación Quebrada Monardes (Fig. 6b). Las calizas intercaladas entre el biostroma y las areniscas rojas continentales, probablemente, representen depósitos de "back-reef", si suponemos que toda la secuencia regresiva no tiene quiebres y aplicamos la llamada "Ley de Walther" (ver más adelante).

Una secuencia regresiva, aparentemente comparable, se expone en Quebrada Potrerillos, donde un nivel evaporítico de unos 5 m de espesor marca la transición entre calizas marinas (Formación Lautaro) y areniscas rojas continentales de los Estratos



FIG. 5. Arenisca con yeso nodular perteneciente a la secuencia evaporítica expuesta en la zona de Cerro La Isla.

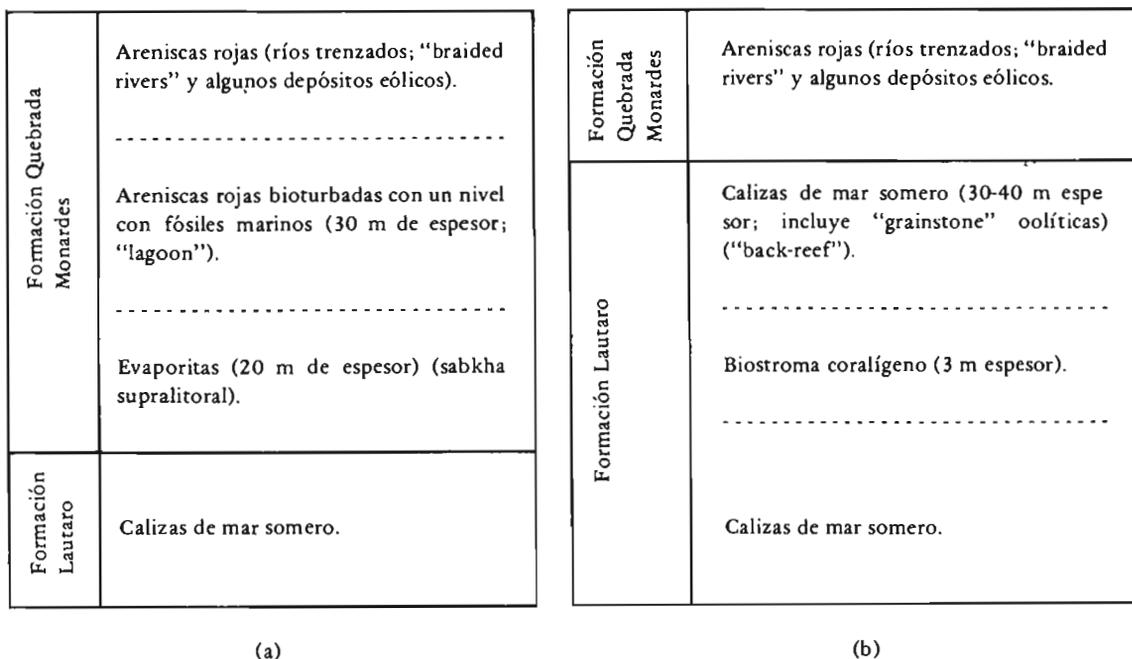


FIG. 6. Cuadros estratigráficos esquemáticos de la secuencia del Jurásico Superior-Cretácico Inferior, sector Cerro La Isla a) Localidad Quebrada de Quinchamalf. b) Sector noreste de Cerro La Isla.

del Escorial, e idénticas a las de la Formación Quebrada Monardes. Una breve visita por uno de los autores (M.S.), permitió reconocer texturas del tipo de "malla de gallinero" ("chicken-wire") en estas evaporitas. Por otra parte, la transición entre los sedimentos marinos de la Formación Lautaro y las areniscas rojas de la Formación Quebrada Monardes, en Quebrada Infiernillo (Fig. 1), está caracterizada por un nivel de yeso de unos 60 cm de espesor (Muzzio, 1980), y por la presencia de varios ciclos, que varían desde depósitos sublitorales a supralitorales evaporíticos en las calizas (Suárez, en prep.).

Se propone que las evaporitas de las quebradas Potrerillos e Infiernillo también corresponden a depósitos de sabkhas costeros.

La edad de esta secuencia regresiva ha sido asignada, en forma general, al Jurásico Superior-Cretácico Inferior (Muzzio, 1980; Mercado, 1982). En Quebrada Vicuña (Fig. 1), en las calizas marinas que infrayacen a la Formación Quebrada Monardes, se han recolectado trigonias (*Buchotrigonia steinmanni* (Lisson) que, según von Hillebrandt (1973) y Reyes y Pérez (1985) serían del Neocomiano. Los fósiles marinos intercalados en la base de la Formación Quebrada Monardes, en el sector de Cerro La Isla, no permiten asignarle una

edad más precisa que jurásica superior-cretácica inferior (Muzzio, 1980). Sin embargo, recientes estudios paleontológicos permiten sugerir una edad neocomiana para ellos (Covacevich, 1985) aunque, desafortunadamente, aquéllos no son concluyentes.

Cabe destacar dos puntos: a) la posibilidad de que, en algunos lugares, no se hayan preservado las evaporitas y b) que la base de las areniscas rojas no deba ser considerada *a priori* como una línea de tiempo.

De las dos secciones verticales, esquematizadas en la figura 6, es posible obtener una idea de la paleogeografía de la época, en base a la llamada "Ley de Walther" (Middleton, 1973). Esta "ley" señala que las únicas facies que pueden ocurrir juntas, en una sucesión vertical, son aquéllas que pueden estar una al lado de la otra, en la naturaleza. En otras palabras, que una secuencia litológica vertical refleja la migración lateral de ambientes depositacionales, pero siempre que no haya quiebres (hiatus, discordancias) en el registro estratigráfico. La Ley de Walther es usada en los estudios de cuencas sedimentarias por geólogos y geofísicos debido a que es posible predecir la distribución lateral de las facies, a partir del estudio de una sola sección vertical (Miall, 1984; Potter, 1984). Es pre-

ciso contar con información independiente, que permita tener un marco general de referencia, respecto a la forma de la cuenca.

Si se aplica la Ley de Walther a las secciones verticales de la figura 6, las que se estima fueron depositadas ininterrumpidamente, es posible in-

ferir que, durante el Jurásico Superior-Cretácico Inferior, se interdigitaban las siguientes facies: un sistema de ríos trenzados con dunas eólicas y lagos evaporíticos (Bell y Suárez, 1985), un sabkha supralitoral, una zona de "back-reef" (con lagunas (?)), y una asociación de "bioherms".

#### DISCUSION Y CONCLUSIONES

Trabajos recientes en la región de Atacama (Bell y Suárez, 1985; Suárez, en prep.) han demostrado que uno de los principales componentes de la evolución andina desde el Triásico Superior al Reciente han sido los sistemas depositacionales aluviales y fluviales, probablemente asociados a tectónica extensional (¿transtensional?) (Naranjo y Paskoff, 1980; Suárez *et al.*, 1985). La identificación de sabkhas continentales y costero marinos, en la zona, durante parte del Triásico Superior a

Cretácico Inferior, señala un clima intermitentemente árido durante esa época. Sin embargo, deben haber existido zonas húmedas, que permitieron el desarrollo local de bosques, evidenciados por la presencia de restos de flora fosilizada en algunas de estas rocas (Formaciones La Ternera, Cifuncho y Quebrada Monardes) (Brüggen, 1950; Naranjo *et al.*, 1982; Sepúlveda y Naranjo, 1982; Bell y Suárez, 1985).

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradecen los comentarios de Carlos F. Ramírez, Ernesto Pérez, Constantino Mpodozis y

John Davidson.

#### REFERENCIAS

- BELL, C.M.; SUAREZ, M. 1985. Formación Quebrada Monardes: depositación fluvial en un ambiente árido, Jurásico-Cretácico, Atacama. *In* Congr. Geol. Chileno, No. 4, Actas, Vol. 1, p. 29-37. Antofagasta.
- BRÜGGEN, J. 1950. Fundamentos de la Geología de Chile. Inst. Geogr. Militar (Chile), 374 p. Santiago.
- CECIONI, G.; GARCIA, F. 1960. Observaciones geológicas en la Cordillera de la Costa de Tarapacá. *Inst. Invest. Geol. (Chile)*, Bol., No. 6, 28 p.
- CHARRIER, R. 1981. Mesozoic and Cenozoic stratigraphy of the central Argentinian-Chilean Andes (32°-35° S) and chronology of their tectonic evolution. *Zbl. Geol. Palaeontol.*, Vol. 1, No. 3/4, p. 344-355.
- COVACEVICH, V. 1985. Nueva localidad para *Myophorella (M.) hillebrandti* Reyes y Pérez, en el norte de Chile: significado cronológico y paleobiogeográfico. *Rev. Geol. Chile*, No. 24, p. 103-106.
- DAVIDSON, J. 1971. Geología del área de las Nacientes del Teno, provincia de Curicó, Chile. Memoria de Título, Univ. Chile, Depto. Geol., 160 p. Santiago.
- GARCIA, F. 1967. Geología del Norte Grande de Chile. *In* Simposium sobre el Geosinclinal Andino. Soc. Geol. Chile, Bol., No. 3, 138 p. Santiago, Chile, 1962.
- HARRINGTON, H. 1961. Geology of parts of Antofagasta and Atacama provinces of northern Chile. *Am. Assoc. Pet. Geol., Bull.*, Vol. 45, No. 2, p. 169-197.
- HILLEBRANT, A. von. 1973. Neue Ergebnisse über den Jura in Chile und Argentinien. *Münster. Forsch. Geol. Palaeontol.*, No. 31-32, p. 167-199.
- HILLEBRANDT, A. von; WESTERMANN, G.E.G. 1985. Aalenian (Jurassic) ammonite faunas and zones of the Southern Andes. *Zitteliana*, No. 12, p. 3-55.
- KENDALL, A.C. 1979. Continental and supratidal (sabkha) evaporites. *In* Facies models (Walker, R.G., ed.), p. 145-157.
- MAKSAEV, V. 1978. Cuadrángulo Chitigua y sector occidental del Cuadrángulo Cerro Palpana, Región de Antofagasta. *Inst. Invest. Geol., Carta Geol. Chile*, No. 31, 55 p.

- MERCADO, M. 1982. Hoja Laguna del Negro Francisco, Región de Atacama. Serv. Nac. Geol. Miner., Carta Geol. Chile No. 56, 63 p.
- MIALL, A.D. 1984. Principles of sedimentary basin analysis. Springer Verlag, 490 p. New York.
- MIDDLETON, G.C. 1973. Johannes Walter's law of correlation of facies. Geol. Soc. Amer., Bull., Vol. 84, p. 979-987.
- MUZZIO, G. 1980. Geología de la región comprendida entre el cordón de Varillar y Sierra Las Vizcachas, Precordillera de Atacama, Chile. Memoria de Título, Univ. Chile, Depto. Geol., 176 p. Santiago.
- NARANJO, J.A. 1981. Evolución geológica de los Andes de Antofagasta meridional. In Congr. Geol. Argent., No. 8, Actas, Vol. 3, p. 457-470.
- NARANJO, J.A.; PASKOFF, R. 1980. Evolución geomorfológica del desierto de Atacama entre los 26° y 33° latitud sur: revisión cronológica. Rev. Geol. Chile, No. 10, p. 85-89.
- NARANJO, J.A.; PUIG, A.; SUAREZ, M. 1982. Nuevos antecedentes estratigráficos del Triásico Superior-Jurásico de la Cordillera de la Costa, sector meridional de la Región de Antofagasta, Chile. In Congr. Geol. Chileno, No. 3, Actas, Vol. 1, p. A189-206, Concepción.
- NARANJO, J.A.; PUIG, A. 1984. Hojas Taltral y Chañaral, escala 1:250.00. Serv. Nac. Geol. Miner., Carta Geol. Chile, Nos. 62-63, 120 p.
- RAMIREZ, C.F.; GARDEWEG, M. 1982. Hoja Toco-nao, Región de Antofagasta. Serv. Nac. Geol. Miner., Carta Geol. Chile, No. 54, 122 p.
- REYES, R.; PEREZ d'A, E. 1985. *Myophorella (Myophorella) hillebrandti* sp. nov. (Trioniidae; Bivalvia) del Neocomiano, Norte de Chile. Rev. Geol. Chile, No. 24.
- THOMAS, A. 1970. Cuadrángulos Iquique y Caleta Molle, provincia de Tarapacá. Inst. Invest. Geol., Carta Geol. Chile, Nos. 21-22, 52 p.
- SCHREIBER, C. 1978. Classification of marine evaporites. In Marine evaporites SEPM, Short Course No. 4 (Dean, W.E.; Schreiber, C.; eds.), p. 1-5.
- SHEARMAN, D.J. 1966. Origin of marine evaporites by diagenesis. Inst. Min. Met., Trans., No. 758, p. 208-215.
- SEPULVEDA, P.; NARANJO, J.A. 1982. Hoja Carrera Pinto, Región de Atacama. Serv. Nac. Geol. Miner., Carta Geol. Chile, No. 53, 62 p.
- SUAREZ, M.; NARANJO, J.A.; PUIG, A. 1985. Estratigrafía de la Cordillera de la Costa, al sur de Taltral, Chile: etapas iniciales del ciclo andino. Rev. Geol. Chile, No. 24.

Trabajo recibido: 12-06-85; aceptado: 27-09-85