

GEOLOGIA DE LA FRANJA COSTERA ENTRE COCHOLGUE Y CORONEL, PROVINCIA DE CONCEPCION ( $36^{\circ}35' - 37^{\circ}$  LAT. SUR), CHILE. Lajos Biro Bagoczky, Departamento de Geología y Paleontología, Universidad de Concepción.

### *Introducción*

Este trabajo ha sido preparado en parte, como complemento de un estudio Limnológico de las Lagunas de Lo Méndez, Chica de San Pedro y La Posada, que se encuentran en esta área, teniendo como objetivo principal de confeccionar mapas batimétricos, determinar la hoya hidrográfica y el origen de estas 3 lagunas. Sin embargo, con un pequeño arreglo se puede presentar como Geología Costera entre Cocholgue y Coronel.

Para mayor homogeneidad, en este estudio hablaremos de "laguna" a pesar de lo cual, en Geología, laguna es una depresión natural de tierra que contiene una cantidad apreciable de agua y que tiene comunicación e interacción con el mar, por lo menos temporalmente. Como estas 3 "lagunas" no tienen interacción con el mar, deberían llamarse lagos.

### *Ubicación*

El área estudiada se encuentra entre Cocholgue y Coronel, Provincia de Concepción,  $36^{\circ}35'$  a  $37^{\circ}$  Lat. Sur.

La Laguna Lo Méndez se encuentra en la ciudad de Concepción, Chile, a  $36^{\circ}47'37''$  latitud Sur y  $73^{\circ}03'$  longitud W. La Laguna Chica de San Pedro ( $36^{\circ}50'30''$  latitud Sur y  $73^{\circ}05'$  longitud W) y la Laguna La Posada ( $36^{\circ}55'$  latitud Sur y  $73^{\circ}08'$  longitud W), se encuentran en la Comuna de Coronel a 3 y 17 km de distancia respectivamente, desde el puente viejo del río Bío-Bío (ribera izquierda). El camino de acceso a estas dos lagunas está dado por la carretera Concepción-Coronel (Fig. 1). Las 3 lagunas se pueden ubicar en el mapa de escala 1:50.000, hoja Concepción N<sup>o</sup> 3645-7300 del Instituto Geográfico Militar y en las fotografías aéreas verticales (Hykon), de le



vantamiento de Abril 1955. Las hojas en referencia, son los números: 6269, 6270, 6271, 6272 y 6273, editadas por el mismo Instituto.

### *Clima*

El clima de Concepción y sus alrededores es templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes, es decir, con una estación seca de 6 meses, seguida con una estación lluviosa de 6 meses. Según Fuenzalida (1965), casi textual hasta el final de este capítulo, el mes más cálido del año es Enero, con sólo 18,0°C de promedio. Sin embargo, no es raro observar en los veranos, máximas diarias superiores a los 36,0°C y en algunas oportunidades el termómetro ha logrado marcar 37,5°C. Las máximas medias, sin embargo, permanecen sensiblemente bajas, 25,8°C para el mes de Enero. El mes más frío es Julio con 9,6°C. Respecto de las bajas temperaturas invernales, no se puede decir lo mismo que para los calores del verano. En otras palabras, las mínimas en el mes más frío sólo excepcionalmente alcanzan los 0°C. La mínima media para el mes de Julio es de 5,0°C y para Agosto es de 4,5°C. La amplitud térmica diaria, sin embargo, no es modesta. Los márgenes dentro de los cuales se mueve el termómetro en promedio para el año, abarcan 11,6°C. Sólo en los meses más cálidos del verano, este valor sobrepasa los 14,0°C.

Las precipitaciones alcanzan a ser de 1292,8 mm. Los meses húmedos son los de Abril hasta Septiembre, inclusivos. Diciembre a Marzo, son francamente secos. En Octubre y Noviembre, aunque cuantitativamente deben calificarse como secos, la lluvia registrada no es despreciable.

### *Relieve y Drenaje*

Observaciones megascópicas\* con la ayuda de fotografías aéreas y mapas,

---

\* La tendencia moderna opera con 3 escalas de observaciones. *Macroscópica* (observaciones a simple vista); *Microscópica* (análisis cualitativo y cuantitativo con ayuda de instrumentos y *Megascópica* (correlaciones, hipótesis y síntesis).

permiten establecer 4 unidades geomorfológicas que caracterizan el relieve del área, que son: La Cordillera de la Costa; la península de Tumbes; los cerros bajo; y La Llanura.

La Cordillera de la Costa presenta sus faldeos más occidentales, que descienden a la llanura, desde alturas que en el área en cuestión no pasan de 200 m al este de Concepción y de 515 m al este de la Laguna La Posada.

La península de Tumbes, en cambio, presenta una ladera escarpada al oeste de la llanura de San Vicente. La altura máxima de la península es de 188 m en un punto a 2 km al oeste de Talcahuano.

Los cerros bajos están distribuidos irregularmente entre la Cordillera de la Costa, la península de Tumbes, las Tetas del Bío-Bío y el río Bío-Bío. Los puntos más altos son los Cerros de Lo Galindo, 96 m y el Cerro San Miguel, que alcanza a 95 m sobre el nivel del mar.

La llanura está entre los cerros bajos, en el área de Concepción y está limitada por las bahías de San Vicente y Concepción, por el oeste y el norte respectivamente, y el río Bío-Bío, por el sur. En cuanto al área de la Laguna La Posada se refiere, esta llanura está limitada por la Cordillera de la Costa (primeros contrafuertes septentrionales de la Cordillera de Nahuelbuta, llamado Cerros de Catiray) por el este y el Golfo de Arauco por el oeste.

El drenaje principal del área está orientado hacia el Golfo de Arauco, la Bahía de San Vicente y la Bahía de Concepción. El mayor sistema hidrográfico de la región lo constituye el río Bío-Bío que desemboca en el Golfo de Arauco.

El sistema hidrográfico del río Andalién que drena regiones de la Cordillera de la Costa, desemboca cerca de Penco, en la Bahía de Concepción.

El pequeño río Lengua que drena áreas pantanosas, termina en la Bahía de San Vicente.

Sin embargo, el drenaje del área también está orientado, en menor proporción, hacia las lagunas de Lo Méndez, Redonda, Las Tres Pascualas, Guindo, Verde y Chica de San Pedro, que no tienen desagüe.

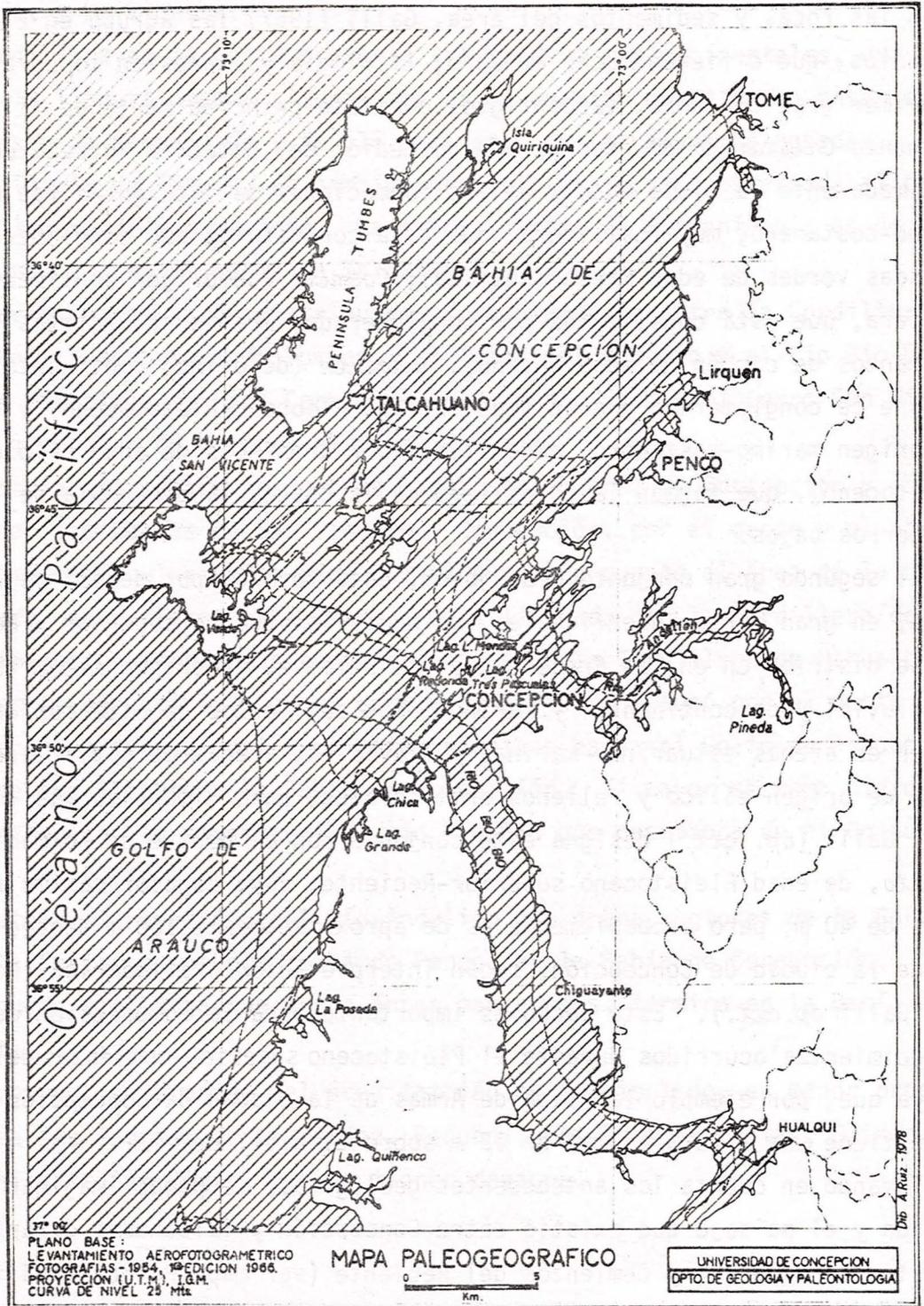
## Marco Geológico

A las rocas y sedimentos del área, Galli (1967) las agrupó en 2 grandes conjuntos, que difieren mucho en edad, litología y expresión topográfica. El primer gran conjunto, más antiguo, consiste principalmente de filitas del *Basamento Cristalino* de edad Carbónico medio; del *Batolito Paleozoico*, de aproximadamente la misma edad y de las formaciones de *Quiriquina* (de origen marino-costanero, muy fosilífera, que está constituida por conglomerado y areniscas verdes de edad Maestrichtiano); *Cosmito* (de origen continental, fosilífera, que está constituida por conglomerado, areniscas, lutitas y delgados mantos de carbón de edad Eoceno); *Andalién* (de origen continental que se compone de conglomerado y areniscas de edad Plioceno-Pleistoceno) y *Tumbes* (de origen marino-costanero, constituida por areniscas de edad Plioceno-Pleistoceno), que forman la Cordillera de la Costa, la península de Tumbes y los cerros bajos.

El segundo gran conjunto, más joven, está formado por depósitos no cementados, en gran parte superficiales, de edad Pleistoceno superior y Reciente, que se distribuyen en las áreas bajas del relieve, de origen estuario-marino, fluvial y de continental y marino. Los sedimentos de este conjunto consisten en arenas estuarino-marinas y fluviales, arenas de playa, arenas y limos de origen eólico y rellenos artificiales, para citar los más importantes. Galli (*op. cit.*) designa este conjunto con el nombre de Formación *Huachipato*, de edad Pleistoceno superior-Reciente, cuyo espesor máximo reconocido es de 40 m; pero probablemente es de aproximadamente 160 m debajo del centro de la ciudad de Concepción, según interpretación gravimétrica (Poblete, *vide* Galli *op. cit.*). Este hecho es importante para la comprensión de los acontecimientos ocurridos durante el Pleistoceno superior-comienzos del Reciente, ya que, por ejemplo la Plaza de Armas de la ciudad de Concepción actualmente tiene una altura (cota) de 12 m sobre el nivel del mar.

Tomando en cuenta los antecedentes geológicos, se puede imaginar la situación y el paisaje que existió entre Concepción y Talcahuano durante el Pleistoceno superior y comienzos del Reciente (ver mapa Paleogeográfico, Fig. 2). En esta área existió una depresión de hasta 160 m de profundidad,

FIGURA 2. Mapa paleogeográfico.



con aspecto de un estuario que fue paulatinamente rellenado principalmente por las arenas del río Bío-Bío, de color gris oscuro, compuestas en su mayor parte por detritos de lavas basálticas de los volcanes cordilleranos, y en segundo término, por las arenas del río Andalién, de color castaño amarillento moderado, que en su mayor parte son fragmentos de rocas graníticas provenientes de la Cordillera de la Costa.

Al rellenarse este estuario, se formó la unidad geomorfológica llamada *llanura*, que posteriormente fue modificada por inundaciones y rebalses de los ríos Bío-Bío y Andalién, excavando lechos o canales de rebalse.

Si observamos las fotografías aéreas (hojas N° 6269, 6270 y 6271), se puede constatar que el río Bío-Bío delante del Cerro Chepe, pudo desbordar y enviar sus aguas a lo largo del Pajonal Chepe, que es un curso de inundación, hacia la Bahía de Concepción, e incluso descargar hacia el río Andalién, a través de la depresión que existe entre el Cerro Chacabuco y Cerros de Lo Galindo, lugar donde justamente se ubica la Laguna Lo Méndez.

Por lo tanto, se puede concluir que la Laguna Lo Méndez está ubicada en una depresión que marca antiguos lechos de cursos de inundación; por lo tanto, la depresión que contiene la Laguna Lo Méndez es de origen *fluvial*.

La Laguna Chica de San Pedro se encuentra en la punta Norte de la Cordillera de Nahuelbuta (Cerros de Catiray), en la Quebrada Llacolén. En el Pleistoceno Superior-Reciente, dicha quebrada probablemente ha tenido comunicación con el mar. Sin embargo, a juzgar por las fotografías aéreas, al depositarse las arenas del Bío-Bío que rellenó el estuario de Talcahuano-Concepción-San Pedro y la formación de playas y dunas, entre la actual desembocadura del río Bío-Bío y Coronel, obstruyeron la salida de las aguas de la Quebrada Llacolén, embalsándola.

Se puede concluir pues, que la Laguna Chica de San Pedro tendría un origen mixto, es decir, compuesto. La quebrada en que se encuentra fue labrada por agentes erosivos y en el represamiento intervinieron sedimentos de origen fluvial, marino y eólico. Por lo tanto, la depresión que contiene esta laguna es de origen erosional, represada por materiales fluviales, marinos y eólicos, o sea, de origen *erosional y depositacional*.

La Laguna La Posada se encuentra entre el faldeo occidental de los Ce-

rros de Catiray y la playa del Golfo de Arauco. Observando las fotografías aéreas y el mapa, se puede fácilmente dar cuenta que la Laguna La Posada es la parte ensanchada del Estero La Posada, que nace a partir de la Quebrada Lagunillas y en su recorrido casi paralelo con la línea de costa, recibe las aguas de otras quebradas. Este estero, al Norte de Coronel, afluye al Estero Villa Mora, después de lo cual, este último hace un recorrido de 300 m y desemboca en el Golfo de Arauco.

La formación de playas antiguas y posteriormente la playa actual, entre la desembocadura del río Bío-Bío y Coronel, desviaron el curso del Estero La Posada hacia el sur y en parte obstruyeron, dando origen a la Laguna La Posada que, como se puede deducir, es de origen *fluvial*.

Según estudios de ENAP (Mordojovich, 1975), entre el río Itata y el río Bío-Bío, la plataforma alcanza un ancho de 60 km y una profundidad de 117 a 200 m. El sondaje "J", ubicado a 40 km al NW de Talcahuano y a 36 km de la costa, en 117 m de agua, alcanzó la profundidad de 3.276 m. La sección es enteramente marina, siendo los 2.200 m superiores, de edad Terciario (Plioceno a Eoceno) y los 1.000 m inferiores, del Cretácico superior. Este último dato es interesante, ya que en Cocholgue, la Formación Quiriquina, según nuestras mediciones, tiene una potencia o espesor de 130 m.

Cabe destacar, que diferentes autores asignaron distintas potencias para estas capas, así por ejemplo, Wetzel (1930) en La Cucaracha, NW de la Isla Quiriquina 18 m; en Los Chilcos, NE de la Isla Quiriquina 15 m; en San Vicente 22 m. Brüggén, (1950, *vide* Ruiz, 1965) considera que alcanza a algo más de 100 m. Galli (1967) opina que la Formación Quiriquina en el área de Concepción y Talcahuano es de aproximadamente 50 m de espesor. Chotin (1969) da una potencia general para esta formación, que alcanzaría a 50 m y en la Isla Quiriquina, 27 m.

Que el sondaje "J" atravesó 1.000 m de rocas sedimentarias marinas del Cretácico superior, no es de extrañar, ya que en este lugar la sedimentación marina continúa hasta hoy en día.

Según estudios de IFOP (Alarcón, 1970), el cañón submarino del río Bío-Bío penetra mar adentro, unos 32 km, alcanzando una profundidad de 900 m.

Como es de conocimiento, algunos cañones submarinos están en la desembocadura.

cadura de ríos, como en el Congo, Indus, Hudson; mientras que otros tienen pequeña o ninguna contrapartida en la tierra cercana. Su extremo inferior alcanza profundidades hasta 1.800 a 2.700 m, por debajo del nivel del mar. Algunos de éstos, tienen sus tributarios de forma dendrítica, como la que produce la erosión de una corriente. Sus muros en muchos sitios son rocosos.

El origen de estos cañones submarinos es incierto. Se han atribuido de modo variado a erosión por ríos o a corrientes turbias submarinas.

El cañón submarino del río Bío-Bío merecería un estudio detallado, a pesar que no alcanza el tamaño de los grandes cañones; sin embargo, es mucho más grande como se creía hasta ahora. En cuanto a su origen, es lo más probable que tiene que ver con el río Bío-Bío, ya que se puede observar que es la continuación de dicho río. Por otra parte, se sabe que en el momento de máxima extensión de los hielos, durante el Pleistoceno, el nivel del mar se encontraba 120 m más abajo que el actual y que en los interstadiales, interglaciales y durante la época finiglacial, los ríos han tenido un caudal varias veces mayor que hoy, por ende, tenían mayor capacidad de arrastre y más energía para profundizar sus lechos. Lo mismo ocurrió con el río Bío-Bío. A pocos kilómetros de Concepción, aguas arriba, se puede observar remanentes de terrazas formadas por materiales gruesos; sin embargo, se sabe que el río hoy, incluso durante sus crecidas, es capaz, en esta sección, de transportar solamente materiales finos: arena y fango.

Otro interesante fenómeno, que llama la atención del observador, es la semejanza entre el Golfo de Arauco, la Bahía de Concepción y la Bahía Coliumo. Los 3 están abiertos hacia el Norte, controlados por fallas N-S y la semejanza es tan grande, que hasta la Isla Quiriquina, antepuesta a la península de Tumbes, tiene su analogía en la Isla Santa María en el caso del Golfo de Arauco; y en el Morro Necochea en el caso de la Bahía Coliumo.

En otras bahías de las costas chilenas (Brüger, *op. cit.*), también se pueden encontrar formas semejantes, como en Tongoy, Coquimbo y Mejillones.

Esto podría indicar que el continente Sudamericano, no solamente tiene un desplazamiento hacia el W, sino también una rotación en el sentido de los punteros de reloj. Esto estaría de acuerdo con la forma y ubicación del Ar-

co de Scotia y la curvatura de la parte Sur de Sudamérica.

### *Conclusiones*

1. La unidad geomorfológica, llamada *llanura*, fue formada principalmente por las arenas del río Bío-Bío.
2. La depresión que contiene la Laguna Lo Méndez es de origen fluvial; la de la Laguna Chica de San Pedro es de origen erosional y depositacional; y la de la Laguna La Posada es de origen fluvial.
3. Las 3 lagunas se encuentran en depresiones normales y no en criptodepresiones.
4. La Formación Quiriquina en Cocholgue tiene una potencia o espesor de 130 m.
5. La semejanza morfológica entre el Golfo de Arauco, la Bahía de Concepción y la Bahía Coliumo, estaría controlada por fallas N-S, lo que podría indicar que el continente Sudamericano no solamente tiene un desplazamiento hacia el W, sino también una rotación en el sentido de los punteros de reloj. Esto estaría de acuerdo con la forma y ubicación del Arco de Scotia y la curvatura de la parte Sur de Sudamérica.

### *Bibliografía*

- Alarcón, E. 1970. *Descripción oceanográfica preliminar del Golfo de Arauco*. Boletín Científico N° 13, Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile, 36 págs.
- Brüggen, J. 1950. *Fundamentos de la Geología de Chile*. Instituto Geográfico Militar, Santiago, Chile, 374 págs.
- Chotin, P. 1969. Geología del área de Tomé. *Geoandes*, Concepción. 3: 56 págs.
- Fuenzalida, H. 1965. *Geografía económica de Chile*. Santiago, Corporación de Fomento de la Producción. págs.: 99-152.

- Galli, C. 1967. *Geología urbana y suelo de fundación de Concepción y Talcahuano, Chile.* Informe final del proyecto de investigación N° 75 de la Comisión de Investigación Científica de la Universidad de Concepción, 248 págs.
- Mordojovich, C. 1975. *Prospección petrolífera en la plataforma continental del Pacífico y Golfo de Ancud.* Ingenieros, Santiago, N° 68.
- Ruiz, C. 1965. *Geología y yacimientos metalíferos de Chile.* Inst. Invest. Geológicas, Santiago, Chile, 305 págs.
- Metzel, W. 1930. *Die Quiriquina-Schichten als sediment und paläontologisches Archiv.* *Paläontographica*, Stuttgart, 73:49-106.