

GEOLOGIA DEL CUATERNARIO DEL AREA DE LOS VILOS-ENSENADA EL NEGRO (IV REGION) Y SU RELACION CON LA EXISTENCIA DEL BOSQUE "RELICTO" DE QUEBRADA QUEREO*

por

Juan Varela Barbagelata**

RESUMEN

El bosque "relictto" de quebrada Quereo se ubica en el curso inferior de la quebrada del mismo nombre (31°55' 36" Lat. Sur; 71°30'26" Long. Oeste) a 500 metros de su desembocadura y a 25-30 metros sobre el nivel del mar. Comprende una extensión de unos 62.000 m² en los cuales se desarrollan diferentes especies de arbustos y formaciones arborescentes autóctonas.

En el desarrollo y permanencia de este bosque "relictto" han concurrido dos tipos de factores: a) Factores geológicos-geomorfológicos y b) Factores climáticos ; jugando los primeros un papel determinante.

Los factores climáticos están dados por la existencia en la zona de un alto índice de humedad relativa con frecuente formación de neblinas arrastradas mojadoras.

Los factores geológicos-geomorfológicos están caracterizados por el desarrollo de una tectónica de bloques integrada por 4 sistemas de fallas lo cual determina, tanto el relieve y formación de cuencas de relleno, como el drenaje superficial y subterráneo.

Las aguas infiltradas en una zona de recarga relativamente amplia fluyen a través de los depósitos fluviales desembocando subterráneamente en los rellenos de una fosa tectónica central o "Graben". Desde allí escurren concentrándose hacia la zona de confluencia de las dos ramas de la quebrada Quereo que es la zona donde se ubica el bosque "relictto". Este se alimenta directamente de la napa subterránea, la cual se sitúa muy cerca de la superficie en este sector. Este tipo de alimentación ha asegurado la permanencia del bosque durante diferentes períodos, entre ellos algunos críticos de sequía.

* Trabajo presentado al Congreso Internacional de Estudios de Zonas Áridas y Semiáridas, 15-19 Enero 1980, La Serena, Chile.

** Depto. de Geología y Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Univ. de Chile, Casilla 13518, Correo 21, Santiago, Chile

Un mecanismo de alimentación similar tienen los bosques "relictos" de Santa Julia, Pangué y Quintero, los cuales en conjunto con el de Quereo pueden clasificarse geológicamente como: "Bosques relictos desarrollados en Fosas Tectónicas o Graben". Estos se diferencian a su vez de los bosques generados por neblinas en relieves destacados del barranco de la Cordillera de la Costa (Fray Jorge, Talinay, Santa Inés, la Higuera-Zapallar) los que se pueden clasificar geológicamente como "Bosques "relictos" desarrollados en Pilares Tectónicos o Horst".

ABSTRACT

The "relic" forest of Quebrada Quereo is located along the course of the homonym creek (31°55' 36" S; 71°30' 26" W), 500 m far from the ocean shore and 25-35 m above sea level. This forest covers an area of 62.000 m² and consists of different species of autochthonous trees and shrubs.

Climatic and geological-geomorphological factors controlled the development and permanence of this forest. The climatic factors include a high level of humidity and cloudiness with frequent dense fog. The geological-geomorphological factor consists of a block tectonic framework that controlled the relief, the fill of the basins and the underground and surface water drainage.

The hydrographic system of Quebrada Quereo developed a "funnel" type drainage that concentrates the underground and surface waters of a wide region. The "relic" forest developed in the convergence point of this system, near the mouth of Quebrada Quereo, and lasted through a long period of time.

"Relic" forests, such as Santa Julia, Ñagué, Pangué and Quintero, located on coastal terraces of the same region, may also have an origin similar to that of Quebrada Quereo. Instead, those "relic" forests located on the top of the Coastal Range (Fray Jorge, Talinay, cerro Santa Inés, Pichidangui and Zapallar) are rather related to wetting clouds and fogs. The first type is defined as "Relic forests developed on graben" and the second type as "Relic forests developed on horst"

INTRODUCCION

Los estudios interdisciplinarios llevados a cabo en la zona de quebrada Quereo (31°55'36" Lat. Sur; 71°30'26" Long. Oeste) a partir del año 1975 han tenido como objetivo principal el determinar las actividades de grupos cazadores-recolectores paleo-indios en la zona y su relación con la megafauna extinta y medio ambiente durante el Cuaternario Superior (VARELA, 1977). Los estudios realizados por el autor, como parte del equipo multidisciplinario, han estado dirigidos a la confección de un mapa geológico-geomorfológico a escala 1:10.000 del sector comprendi-

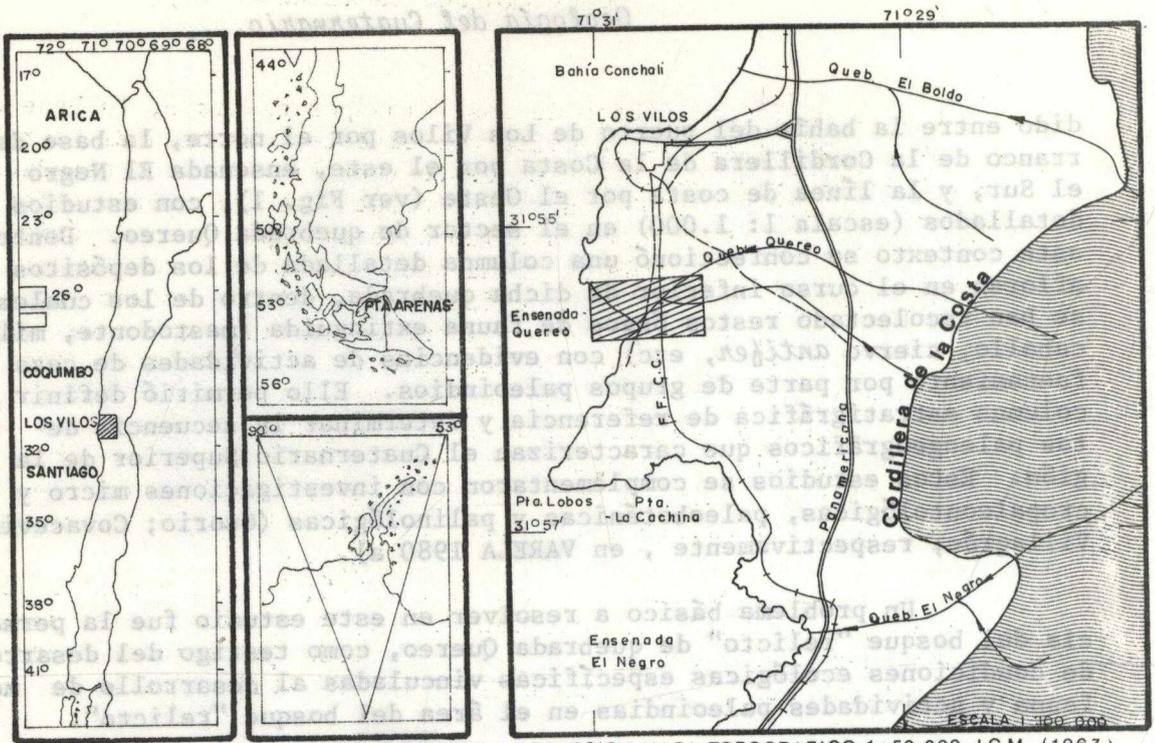
dido entre la bahía del puerto de Los Vilos por el norte, la base del barranco de la Cordillera de la Costa por el este, ensenada El Negro por el Sur, y la línea de costa por el Oeste (ver Fig. 1), con estudios más detallados (escala 1: 1.000) en el sector de quebrada Quereo. Dentro de este contexto se confeccionó una columna detallada de los depósitos que afloran en el curso inferior de dicha quebrada, dentro de los cuales se se han recolectado restos óseos de fauna extinguida (mastodonte, milodón, caballo, ciervo *antifer*, etc) con evidencias de actividades de caza y faenamamiento por parte de grupos paleoindios. Ello permitió definir la columna estratigráfica de referencia y determinar la secuencia de eventos paleogeográficos que caracterizan el Cuaternario Superior de la región. Estos estudios se complementaron con investigaciones micro y macropaleontológicas, paleobotánicas y palinológicas (Osorio; Covacevich; Villagrán, respectivamente, en VARELA 1980 a).

Un problema básico a resolver en este estudio fue la permanencia del bosque "relictos" de quebrada Quereo, como testigo del desarrollo de condiciones ecológicas específicas vinculadas al desarrollo de megafauna y actividades paleoindias en el área del bosque "relictos".

ANTECEDENTES GEOGRAFICOS Y CLIMATICOS

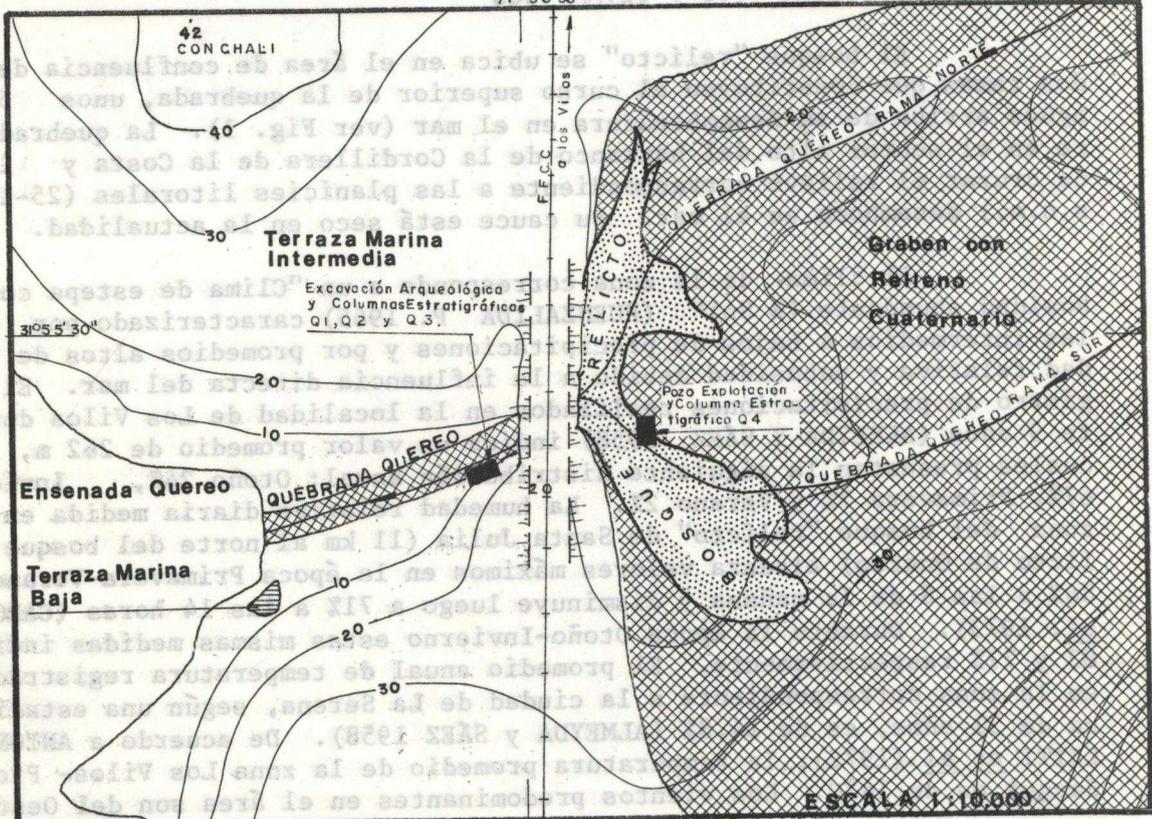
El bosque "relictos" se ubica en el área de confluencia de las dos ramas que constituyen el curso superior de la quebrada, unos 500 m aguas arriba de su desembocadura en el mar (ver Fig. 1). La quebrada, nace en el sector alto del barranco de la Cordillera de la Costa y luego de cruzar el relieve correspondiente a las planicies litorales (25-140 m s.n.m.) desemboca en el mar. Su cauce está seco en la actualidad.

El clima de la zona corresponde a un "Clima de estepa con nubosidad abundante (B Sn)" (FUENZALIDA P. 1965) caracterizado por niveles intermedios a bajos de precipitaciones y por promedios altos de humedad relativa y nubosidad debido a la influencia directa del mar. El registro de precipitaciones realizados en la localidad de Los Vilos durante 9 años (ALMEYDA Y SÁEZ 1958) indica un valor promedio de 262 m, los cuales presentan la siguiente distribución anual: Otoño 24%, Invierno 67%, Primavera 7% y Verano 2%. La humedad relativa diaria medida en la zona del bosque "relictos" de Santa Julia (11 km al norte del bosque relictos de Quereo) alcanza valores máximos en la época Primavera-Verano de 84% a las 8 de la mañana y disminuye luego a 71% a las 14 horas (CARO et al. 1973). Durante la época Otoño-Invierno estas mismas medidas indican 83 y 77% respectivamente. El promedio anual de temperatura registrado en la zona correspondiente a la ciudad de La Serena, según una estadística de 31 años, es de 14,8% (ALMEYDA y SÁEZ 1958). De acuerdo a ANTONIO-LETTI et al. (1972), la temperatura promedio de la zona Los Vilos- Pichidanguí es de 14°C. Los vientos predominantes en el área son del Oeste.



ATLAS DE LA REPUBLICA DE CHILE IGM(1966)

REDUCCION MAPA TOPOGRAFICO 1: 50.000 I.G.M. (1967)



RESTITUCION AEROFOTOGRAFICA (SR. Celso Carvajal) (1978)

FIG. 1: MAPA DE UBICACION DEL BOSQUE RELICTUAL DE QUEBRADA QUEROO

Las condiciones climáticas de la zona, en especial el alto índice de nubosidad y humedad relativa, con frecuente formación de neblinas arrastradas, es determinante en el tipo de vegetación que se desarrolla en ella. Según FUENZALIDA V. (1965) este sector se incluye en la zona fitogeográfica mesomórfica, más específicamente en la zona de "formación de estepa costera de arbustos y hierbas mesófitas". En algunos sectores altos de la Cordillera de la Costa especialmente favorecidos por la abundancia de neblinas mojadoras, esta última puede dar lugar a formaciones arborescentes como es el caso de los bosques "relictos" de Fray Jorge, Talinay, cerro Santa Inés (Pichidangui), etc.

El bosque "relictos" de quebrada Quereo cubre una extensión aproximada de 62.000 m², desarrollándose de preferencia en el sector de confluencia de la rama sur (ver Fig. 2 y 3). Comprende diversas especies de arbustos esclerófilos (litre: *Lithraea caustica*, boldo: *Peumus boldus*, espino: *Acacia caven*, maitén: *Maytenus boaria*, lilén Azara *celastrina*, etc) y formaciones arborescente no esclerófilas reconocidas sobre la base de estudios de polen y madera subfósil (Villagrán, en VARELA 1980 a).

Es el caso de *Aextoxicon punctum* (olivillo) y *Dasyphyllum excelsum* (palo santo), lo cual estaría indicando un tipo de bosque vinculado con las comunidades relictuales de neblina de claras afinidades florística con el bosque valdiviano del sur de Chile (Villagrán, en VARELA 1980 a).

ANTECEDENTES GEOLOGICOS

Las rocas fundamentales del área en estudio se distribuyen de la siguiente manera:

- sector septentrional, constituido por la Formación Los Vilos compuesta por metapelitas y metareniscas a la cual se le ha atribuido una edad paleozoica, probablemente carbonífera (MUÑOZ CRISTI 1942, 1973; CECIONI y WESTERMANN 1968),
- sector central, constituido por la Formación El Quereo dispuesta discordantemente sobre la anterior y manteniendo hacia el sur, compuesta por conglomerados y areniscas claras en la base, las cuales pasan hacia arriba a lutitas y areniscas oscuras, de edad Triásico Medio, Anisiano (CECIONI y WESTERMANN 1968),
- sector meridional, constituido por la Formación Pichidangui dispuesta concordantemente sobre la anterior e integrada por lavas, brechas y quartzitos de edad Triásico Medio-Superior (CECIONI y WESTERMANN 1968). En el sector septentrional, al norte de la quebrada El Boldo (Fig. 1), aflora además un cuerpo batolítico de granito rosado el cual intruiría las unidades estratificadas descritas anteriormente.

Estructuralmente la zona está afectada por 4 sistemas de fa-

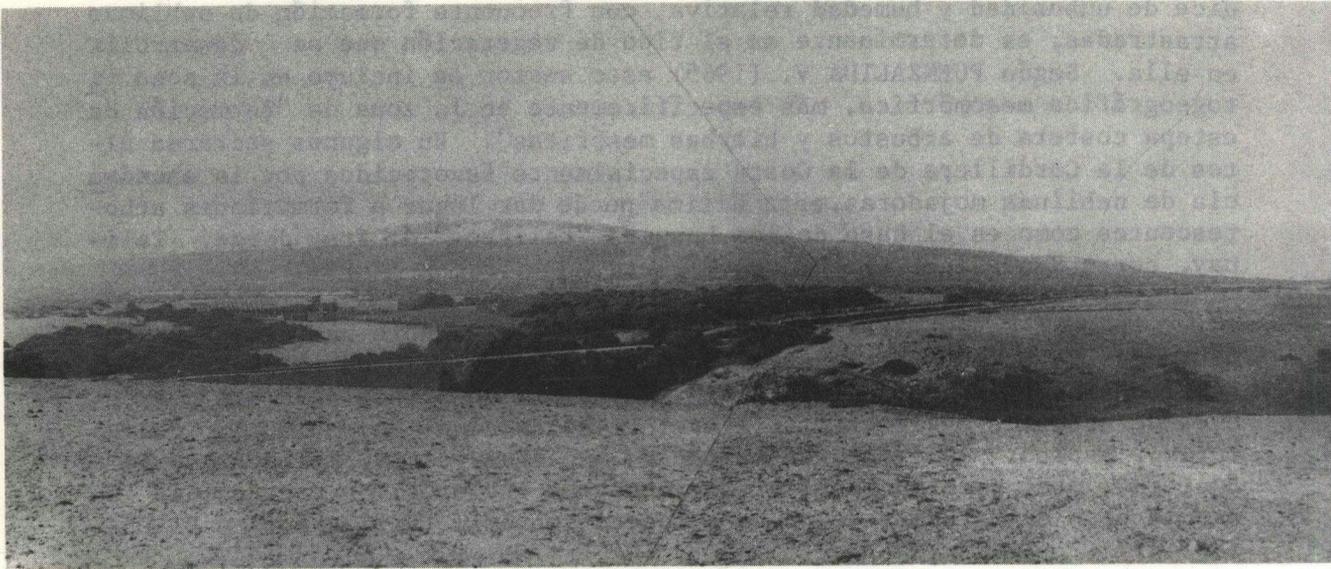


Fig.2. Vista panorámica de la zona del bosque "relict" de Quebrada Quereo. Foto tomada desde la Terraza marina intermedia hacia el este. Al fondo Terraza marina alta con "paleoisland" rodeado por Campo de Dunas. En primer plano Terraza marina intermedia y curso inferior de Quebrada Quereo. En un plano intermedio se ubica la zona correspondiente al Graben con rellenos, los cuales dan lugar a una planicie algo deprimida. En la hondonada se desarrolla el bosque "relict".

llas (ver Fig.5). El primer sistema incluye fallas de rumbo N 60° a 65° E, una de las cuales controla el curso inferior de la quebrada Quereo. El segundo sistema consiste en fallas de rumbo NS a N 5°, de las cuales la más importante, por su expresión topográfica y por desplazar notoriamente los contactos estratigráficos, es la que pasa por el pueblo de Los Vilos. El tercer sistema está integrado por fallas de rumbo N 25-35°E y el cuarto sistema por fallas de rumbo N 55-60°. Fuera de estos sistemas, tiene importancia también una falla de rumbo N 15° que pasa por la desembocadura de la quebrada Quereo, continuándose al parecer en el sector sur de la ensenada El Negro. Esta falla, de muy buena expresión topográfica, habría tenido una reactivación durante el Cuaternario Superior sollevando algunos metros el bloque occidental.

Los sistemas de fallas que afectan la zona dan lugar a una tectónica de bloques cuya principal expresión la constituye un bloque central deprimido o Graben, generado por la intersección de 3 fallas de los sistemas 1, 2 y 3 descritos anteriormente (ver Fig. 5). Este Graben o fosa tectónica está ocupado por rellenos sedimentarios de edad Pleistoceno Superior-Holoceno, los cuales contienen en algunos niveles restos óseos fósiles

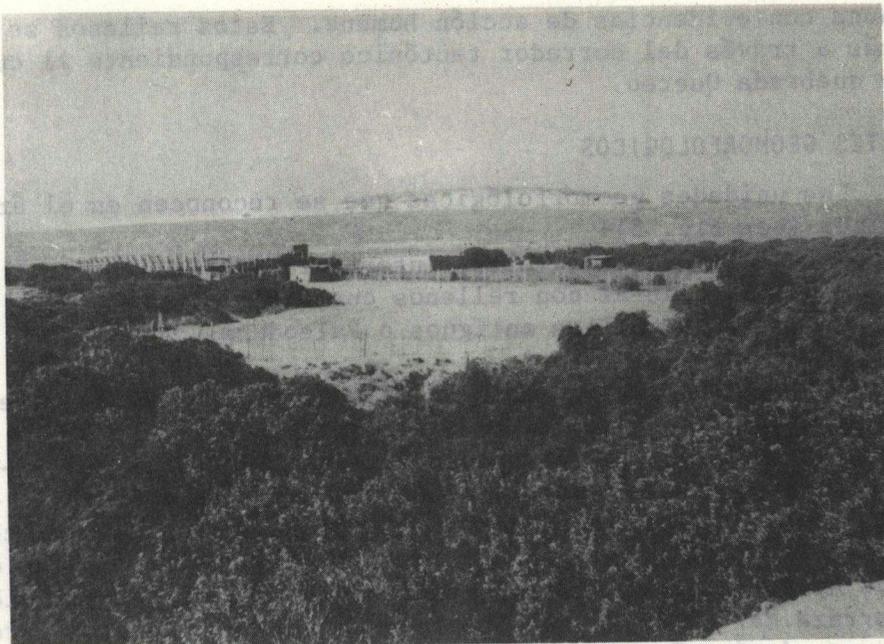


Fig. 3. Vista parcial del bosque "relicto" desarrollado en los rellenos del Graben Central en el sector de confluencia de las dos ramas de Quebrada Quereo.

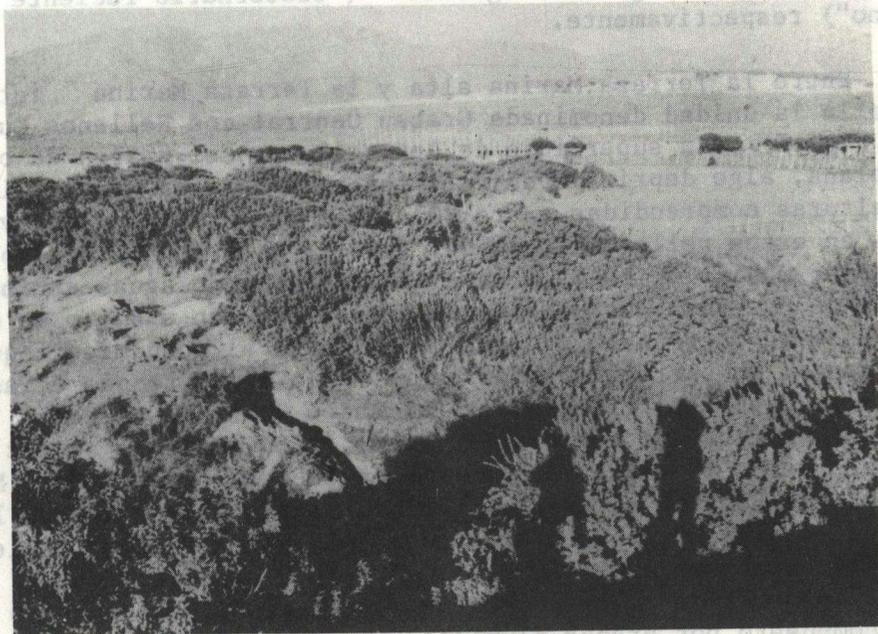


Fig. 4. Pozo excavado en los rellenos del Graben, en el cual se levantó la columna estratigráfica Q4.

de megafauna con evidencias de acción humana. Estos rellenos se extienden, además a través del corredor tectónico correspondiente al curso inferior de quebrada Quereo.

ANTECEDENTES GEOMORFOLOGICOS

Las unidades geomorfológicas que se reconocen en el área son de tres tipos (ver Fig. 5):

- Terrazas marinas: alta, intermedia y baja
- Graben central con rellenos cuaternarios, y
- Depósitos eólicos antiguos o Paleodunas.

La Terraza Marina Alta se extiende en el sector oriental del área estudiada cubriendo hasta el pié del barranco de la Cordillera de la Costa. Esta terraza es de constitución rocosa y presenta alturas de 120-140 m s.n.m. con algunos cerros pequeños ("paleoislotos") que sobresalen de ella. La Terraza Marina Intermedia se desarrolla en el sector centro-occidental con alturas promedios de 25-40 m s.n.m. y algunos montículos o "paleoislotos" de 40-50 m s.n.m. Esta terraza es también de constitución rocosa. La Terraza Marina Baja está representada por los restos reducidos de una terraza de 6 a 7 m s.n.m. adosada al pié del acantilado muerto que limita por el Oeste la Terraza Marina intermedia en la banda izquierda de la desembocadura de quebrada Quereo. Esta terraza está constituida por arenas conchíferas. Las terrazas señaladas tienen equivalencia altitudinal con los niveles referidos por PASKOFF (1970) a los eventos denominados "Serenense I" ("Cuaternario antiguo"); "Herradureense I" ("Cuaternario Medio") y Cachagllense-Veguense" ("Cuaternario reciente hasta el Holoceno") respectivamente.

Entre la Terraza Marina alta y la Terraza Marina intermedia se desarrolla la unidad denominada Graben Central con Rellenos Cuaternarios (ver Fig. 5). La superficie de los rellenos del graben da origen a una zona plana, algo deprimida en relación a la Terraza Marina intermedia, con alturas comprendidas entre 20 a 25 m s.n.m. Las excavaciones realizadas en estos rellenos (pozo Q4, Figs. 1 y 4) han permitido reconocer un espesor máximo de 10-15 m en el sector ubicado aguas arriba de la confluencia de quebrada Quereo, los cuales se reducen a 4,5 m en el curso inferior de la quebrada, esto debido en parte al acuñaamiento que sufren las capas y en parte al manto suave hacia el Oeste que ellas presentan. Estos depósitos integran la Formación Quebrada Quereo (VARELA 1979) de edad Pleistoceno Superior-Holoceno, subdividida a su vez en 6 Miembros dispuestos en capas horizontales a subhorizontales: el Miembro I (inferior), de base no reconocida, está constituido por arenas limpias de playa, de colores grises con frecuentes rodados y restos fósiles de megafauna; se superpone al anterior el Miembro 2 constituido por arenas arcillosas lagunares de colores oscuros; sobre ellas se encuentra el Miembro 3 compuesto por arenas fluviales algo arcillosas, de color pardo, las cuales presentan clastos angulosos, restos óseos de megafauna y evi-

dencias de actividad humana; el Miembro 4 está constituido por calizas de agua dulce (lagunares) de color claro casi blanco, con intercalaciones de turbas palustres y arenas fluviales y eólicas; a éstas se superpone el Miembro 5 constituido por calizas turbosas de origen lagunar-pantanosas e intercalaciones de turbas palustres; y finalmente el Miembro 6 (superior) compuesto por arenas eólicas con intercalaciones de turbas palustres.

Sobre las Terrazas Marinas alta e intermedia se desarrollan Depósitos Eólicos Antiguos o Paleodunas los cuales están siendo parcialmente removilizados, más los aportes eólicos actuales que provienen de la zona litoral norte de la Ensenada El Negro, dan origen a un gran Campo de Dunas en el sector interno de dicha ensenada (ver Figs. 2 y 5).

DESARROLLO Y PERMANENCIA DEL BOSQUE RELICTO

Los factores que han influido en mayor grado en el desarrollo y permanencia en el área del bosque "relictivo" de quebrada Quereo son sin lugar a dudas los Factores Geológicos y Geomorfológicos. En relación con ellos los factores climáticos son secundarios. Entre los factores geológicos que facilitaron el desarrollo y permanencia del bosque "relictivo" de quebrada Quereo, el más importante lo constituye la tectónica de bloques que afectó la zona, la cual dió origen, por una parte, a la fosa tectónica correspondiente al bloque central deprimido o "Graben" y, por la otra, a los valles tectónicos, conectados con el graben, que integran el sistema hidrográfico de quebrada Quereo. Esta tectónica de bloques genera un tipo de relieve que controla, tanto el drenaje superficial de la zona, como la formación del relleno sedimentario en los valles tectónicos y su prolongación dentro del graben central. Lo importante en este caso, es que las aguas superficiales escurren por la red de drenaje fluvial mientras que las aguas subterráneas lo hacen por los depósitos de relleno, siendo encauzadas en el último caso por las barreras rocosas impermeables laterales. De esta forma, el sistema hidrológico de la región se caracteriza por la existencia de una zona relativamente amplia de recarga que comprende el área del barranco de la Cordillera de la Costa que constituye la naciente de la quebrada y la superficie de la Terraza Marina alta (ver Fig. 5). En dicho sector se infiltran las aguas provenientes de las precipitaciones locales, sumándoseles eventualmente aguas provenientes de condensación de neblinas y aguas aportadas desde otros sectores a través de fallas y fracturas. Estas aguas infiltradas escurren según líneas de flujo (ver Fig. 5) coincidentes con la red de drenaje y rellenos del curso superior de quebrada Quereo, desembocando luego subterráneamente en los rellenos del graben central. Estos flujos se movilizan luego a través de los rellenos del graben dirigiéndose hacia la zona de confluencia de quebrada Quereo. A lo largo de este trayecto los caudales de agua subterránea van concentrándose, experimentándose en consecuencia un fenómeno de "agolpamiento" en este último sector. Una parte de estas aguas fluye luego subterránea y superficialmente a través del corredor correspondien-

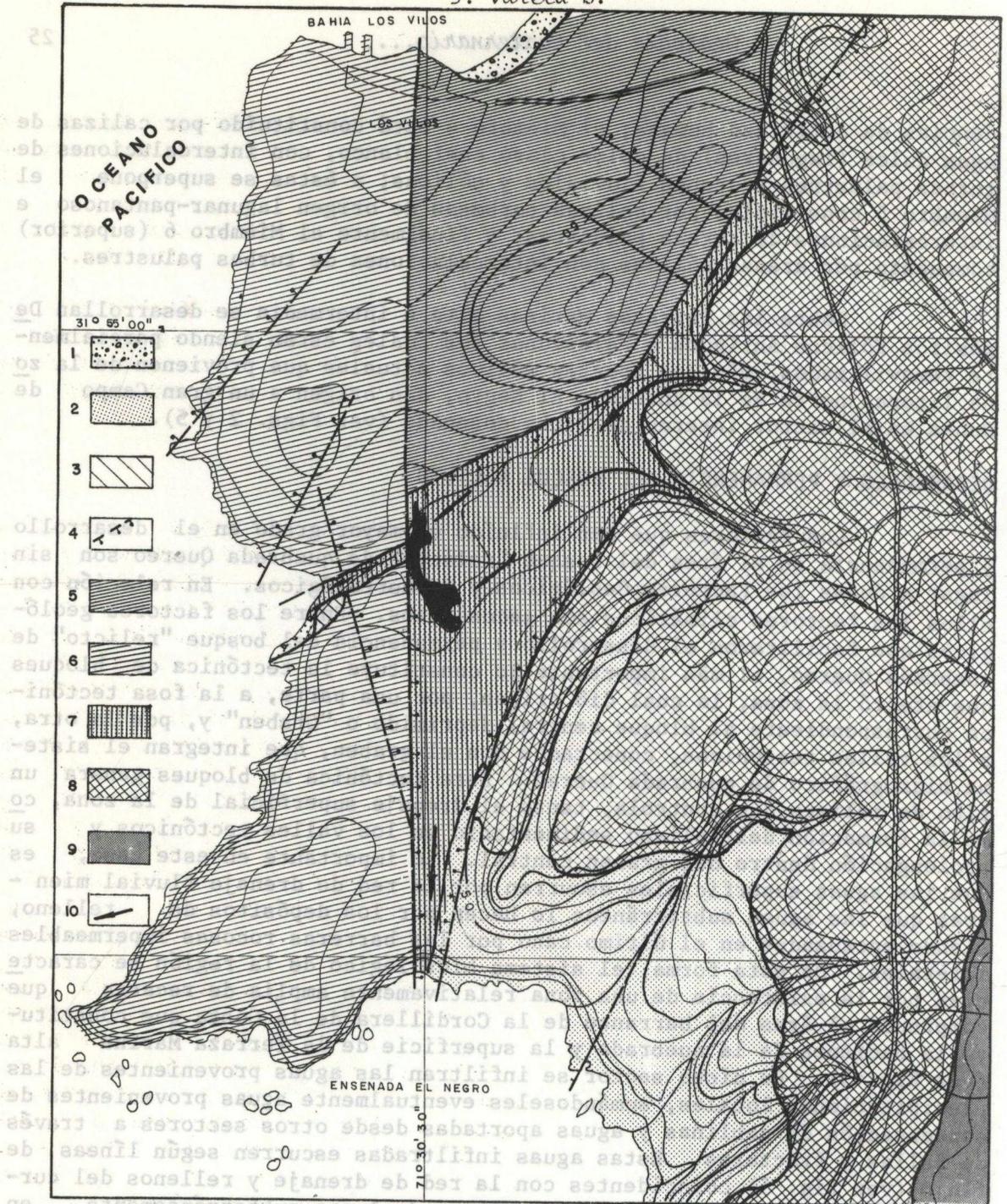


Fig. 5: Mapa geomorfológico del área de Los Vilos-Ensenada El Negro.

1. Depósitos de playas actuales.
2. Campo de dunas actuales.
3. Terraza marina baja.
4. Falla indicando bloque hundido.
5. Terraza Marina Intermedia inclinada tectónicamente.
6. Terraza Marina Alta.
7. Rellenos del Graben Central y curso inferior de quebrada Quereo.
8. Terraza Marina Intermedia.
9. Barranco de la Cordillera de la Costa.
10. Dirección del flujo de las aguas subterráneas.

Base Topográfica: Restitución Aerofotogramétrica de Fotos Hycon del Instituto Geográfico Militar.

te al curso inferior de quebrada Quereo; otra parte se desvía subterráneamente hacia el sur dirigiéndose hacia la zona de ensenada El Negro con algunas restricciones en este último caso debido al efecto de barrera subterránea ocasionado por la activación cuaternaria superior de la falla N15° O que pasa por la desembocadura de la quebrada; una parte de las aguas subterráneas, quizás la más importante, es captada directamente por el bosque "relictó" en la zona de confluencia de las dos ramas de la quebrada Quereo, constituyendo la base de su alimentación.

En esta última zona la concentración o "agolpamiento" de las aguas subterráneas determina que la napa se ubique a poca profundidad, aflorando en algunos sectores para dar origen a vertientes, aguadas o zonas pantanosas; el bosque "relictó" se ubica precisamente en el sector donde la napa se encuentra a escasa profundidad, inmediatamente aguas arriba del sector donde ésta aflora generando las aguadas y zonas pantanosas que alimentan el curso inferior de quebrada Quereo.

Los factores climáticos por otro lado están representados por el nivel de precipitaciones y por la frecuente formación de neblinas que presenta la zona.

Las precipitaciones que caen en el área del bosque "relictó" son más bien escasas (262 mm promedio anual) y alcanzan en consecuencia a justificar por sí solas la supervivencia de dicho bosque. Esta situación es más evidente aún si se considera que durante el Holoceno tuvieron lugar en la zona diferentes períodos (subedades) caracterizados por la vigencia de condiciones climáticas más cálidas y secas que las actuales de la zona (v.gr. Allerød 11.500-10.300 años AP: Boreal 6.500-5.500 años AP; y SubBoreal 3.500-2.500 años AP) (VARELA 1979), lo cual hace aún más difícil de explicar la permanencia del bosque exclusivamente sobre la base de la humedad atmosférica y precipitaciones locales.

La frecuente formación de neblinas mojadoras en la zona, no tiene un rol importante en el caso del bosque de Quereo, debido principalmente a que éste se ubica más bien en una hondonada (ver Fig. 2), a poca altura con respecto al nivel del mar y al abrigo, en consecuencia, de las neblinas rasantes provenientes del mar. Es probable que en el pasado el efecto de estas neblinas mojadoras haya sido menos importante aún, puesto que la diferencia de cota entre los rellenos del graben, los cuales estaban menos desarrollados que en la actualidad, y la barrera topográfica que se interpone hacia el oeste era mayor.

CONCLUSIONES

Puede concluirse, en consecuencia, que la permanencia del llamado bosque "relictó" de quebrada Quereo es un problema esencialmente geológico. Los factores geológicos fundamentales están dados en este caso por la existencia de una zona de recarga de aguas subterráneas relativa

mente amplia y por el desarrollo adicional de una zona de escurrimiento concentrado a modo de embudo del flujo subterráneo hacia la zona de confluencia de quebrada Quereo que es la zona de desarrollo del bosque de Quereo. Es debido a este abastecimiento subterráneo que el bosque "relictos" recibe en la actualidad una alimentación suficiente de agua. Ello fué especialmente importante en el pasado, en particular en aquellos períodos caracterizados por condiciones climáticas regionales cálidas y secas (v.gr. Laufen, Allerød, Boreal y SubBoreal) (VARELA 1979), durante los cuales el bosque recibió sin interrupciones, al menos, un mínimo de aprovisionamiento de agua, lo cual aseguró su supervivencia. Durante dichos períodos críticos de sequía, la zona integrada por el bosque de Quereo y el área de vertientes situada aguas abajo constituyó una especie de "oasis" para la flora y fauna y para el desarrollo de actividades humanas paleoindias conexas (VARELA 1980 b).

El reconocimiento geológico preliminar de otros bosques "relictos" situados también en la zona de planicies litorales, como es el caso de los bosques de Santa Julia-Aguas Amarillas situado 9 km al N de Los Vilos; El Pangue a 2,5 km al W del anterior y Quintero a 2 km al NE del pueblo homónimo, permite concluir que ellos son alimentados también subterráneamente por medio de aguas infiltradas en rellenos desarrollados en fosas tectónicas.

De acuerdo a los fenómenos geológicos que han gravitado principalmente en la supervivencia de los bosques "relictos" situados en la zona costera éstos pueden ser clasificados en dos tipos: a) Bosques "relictos" desarrollados en Graben o fosas tectónicas" como es el caso de Quereo, Santa Julia, El Pangue Quintero y b) Bosques relictos desarrollados sobre Horst o pilares tectónicos" como es el caso de los bosques de Fran Jorge, Talinay (Ovalle), cerro Santa Inés-Silla del Gobernador (Pichidangui), cerro La Higuera (Zapallar) y otras asociaciones florísticas equivalentes existentes en el Norte Grande como cerro Moreno, cerro Mamilla, etc. En los bosques de este segundo tipo juega un papel importante el hecho de que ellos estén situados en relieves prominentes, generalmente los más destacados de la zona, correspondientes a bloques solevantados tectónicamente (BRUGGEN 1950, PASKOFF 1970, BRINCK 1979), situados inmediatamente sobre el borde superior del barranco de la Cordillera de la Costa directamente antepuestos al mar y en muchos casos proyectados por medio de "puntas" o salientes hacia el oeste. Estas circunstancias favorecen, dada la dirección predominantemente SO de los vientos costeros, una mayor intersección de las neblinas haciendo más efectiva su acción mojadora.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea manifestar su reconocimiento a Smithsonian Institution y National Geographic Society (USA) quienes hicieron posible esta investigación a través del otorgamiento de un GRANT y a los colegas Profs. Rubén Martínez P. y Reynaldo Charrier G. por la revisión crítica del manuscrito.

REFERENCIAS

- ALMEYDA, E. y SAEZ, F., 1958. Recopilación de datos climáticos de Chile y Mapas Sinópticos respectivos. Ministerio de Agricultura, 195 p., Santiago.
- ANTONIOLETTI, R., SCHNEIDER, R., BORCOSQUE, D., ZARATE, C., 1972. Características climáticas del Norte Chico (26°-33°Lat. S): Inst. Invest. Recursos Nat. (IREN), Publ.6, 102 p., mapas, Santiago.
- BRINCK, G. 1979. Estudio Hidrogeológico de la cuenca del Río Quilimarí: Informe de Taller de Título II, Depto. de Geología, Universidad de Chile, 33 p., Santiago.
- BRUGGEN, J., 1950. Fundamentos de Geología de Chile: Instituto Geográfico Militar, 374 p., Santiago.
- CARO, H., RUIZ, J., SANTANDER, S., SERRA, M.T., 1973. Estudio Sistemático y Ecológico de un relicto de aguas subterráneas ubicado en la Provincia de Coquimbo: Seminario para optar al título de Profesor de Estado en Biología y Ciencias Naturales, Fac. Ciencias Pedagógicas y Educación, Universidad de Chile, 105 p., Santiago.
- CECIONI, G. y WESTERMANN, G., 1968. The triassic-jurassic marine transition of coastal central Chile. Pacific Geology, N°1, p. 41-75, Tokyo.
- FUENZALIDA P., H., 1965. Clima: Geografía Económica de Chile, CORFO Texto refundido). p. 98-152, Santiago.
- FUENZALIDA V., H., 1965. Biogeografía: Geografía Económica de Chile, CORFO (Texto refundido) p. 228-267, 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. Panam. Ing. Min. y Geol., Vol.2, p. 285-318, Santiago.
- MUÑOZ CRISTI, J., 1973. Geología de Chile: Ed. Andrés Bello Universitaria, 209 p., Santiago.
- PASKOFF, R., 1970. Le Chili semi-aride: recherches geomorphologiques: Biscaye Frères Inprimeurs, 420 p., Burdeos.
- VARELA, J., 1977. Informe Geológico Preliminar en relación a las investigaciones interdisciplinarias que se llevan a cabo en Quebrada Quereo-Los Vilos, Prov. Choapa: Depto. Geología, U. de Chile, Comunicaciones N°21, p. 36-43, Santiago.

- VARELA, J., 1979. Geología del Cuaternario de la región de la Quebrada Quereo, Los Vilos, Prov. Choapa, IV Región : II Congreso Geológico Chileno, Tomo 3, p. I. 141-I 159, Santiago.
- VARELA, J., 1980 a. Geología del Cuaternario de la región de Quebrada Quereo- Los Vilos, Prov. Choapa, IV Región: Programa Interdisciplinario de Investigación del Paleoindio, Univ. del Norte (Antofagasta), (en prensa).
- VARELA, J., 1980 b. Evaluación Paleogeográfica de la zona comprendida entre Los Vilos y Quebrada El Negro (Prov. Choapa Chile) durante el Cuaternario Superior: Congreso Internacional de Zonas Áridas y Semiáridas, (15-19 Enero, 1980), La Serena, Chile. Inédito.