

II CONGRESO GEOLOGICO CHILENO
6-11 Agosto ARICA-CHILE

Geología del Cuaternario de la región de Quebrada Quereo.
Los Vilos. Provincia de Choapa. IV Región.

Juan VARELA B.
Departamento de Geología
Casilla 13518 Correo 21
Santiago - CHILE

RESUMEN

Este estudio forma parte del Programa de Investigaciones Interdisciplinarias del Paleoindio llevadas a cabo en la zona por un grupo de investigadores de diferentes especialidades. Cuenta para su realización con el patrocinio de Smithsonian Institution (USA) y con Grants otorgados por National Geographic Society (USA).

En la zona se reconocen las siguientes unidades geomorfológicas principales: Terraza Marina Alta (110-150 m.s.n.m.), Terraza Intermedia (25-35 m.s.n.m.); Terraza Baja (6-7 m.s.n.m.); Graben central con rellenos cuaternarios que dan lugar a una planicie de 20-25 m.s.n.m. y Campos de Dunas actuales y antiguas.

En los depósitos cuaternarios se definió la formación Quebrada Quereo (Pleistoceno Sup-Holoceno) subdividida en 6 Miembros: Miembro 1, compuesto por arenas limpias color gris claro (Würm medio) (27.500-21.500 años AP) clima cálido seco y ambiente de depositación transicional fluvial-marino; Miembros 2 y 3, arenas arcillosas grises y arenas pardas respectivamente (Würm superior) (21.500-11.500 años AP) clima frío lluvioso y ambiente fluvial-lagunar; Discordancia (Hiatus) sobre Miembro 3 (Alleröd, Holoceno) (11.500-10.500 años AP) clima cálido-seco y condiciones áridas; Miembro 4, calizas con arenas y turbas intercaladas (Younger Dryas-PreBoreal) (10.500-6.500 años AP) clima frío-lluvioso y ambiente palustre; Discordancia sobre Miembro 4 (Boreal u Optimum climaticum) (6.500-5.500 años AP) clima cálido-seco y condiciones áridas; Miembro 5, calizas y turbas (Atlántico) (5.500-3.500? años AP) clima templado-seco ambiente fluvial-palustre; Discordancia sobre miembro 5 (Sub-Boreal) (3.500-2.500 años AP) clima cálido-seco y condiciones áridas; Miembro 6 arenas y turbas (SubAtlántico) (2.500-0 años AP) clima templado-seco ambiente fluvial-árido. Los miembros 2 y 3 y parte superior del Miembro 1 presentan restos fósiles de megafauna y evidencias de actividad humana (Paleoindios). Estos niveles junto con otros superiores han sido datados por el método C¹⁴.

Se plantea finalmente un esquema de correlación entre la secuencia de unidades litocronoestratigráficas y la secuencia de unidades y/o eventos geomorfológicos regionales.

ABSTRACT

This study is part of a Interdisciplinary Research on Paleoindian Program in Chile developed by a group of different specialists. It is sponsored by Smithsonian Institution (USA) and has a GRANT of National Geographic Society (USA).

The studied region is constituted by five principals geomorphologicals units: High Marine Terrace (110-150 meters above sea level); Intermediate Terrace (25-35 meter); Low Terrace (6-7 meter); Central Graben with quaternars deposits which developed a planice (20-25 meter); and actual and older Dune Complex.

The Quebrada Quereo formation is defined in the quaternary deposits; it is divided in 6 Members: Member 1, composed by clean sands (Middle Würm) (27,500-21,500 years B.P.) represents a warm-dry climate and transitional fluvial-marine environment; Member 2 and 3, clayey sands (Upper Würm) (21,500-11,500 y. B.P.) cold-wet climate and fluvial-lagoonal environment; Discordance (Hiatus) over member 3 (Alleröd, Holocene) (11,500-10,500 y. B.P.) warm-dry climate and arides conditions; Member 4, limestones, sands and peats (Younger Dryas-PreBoreal) (10,500-6,500 y. B.P.) cold wet climate and paludal environment; Discordance over member 4 (Boreal, Optimum Climaticum) (6,500-5,500 y B.P.) warm-dry climate and arides conditions; Member 5, limestones and peats (Atlantic) (5,500-3,500? y. B.P.) dry-temperated climate and fluvial-paludal environment; Discordance over member 5 (SubBoreal) (3,500-2,500 y. B.P.) warm-dry climate and arides conditions; Member 6, sands and peats (SubAtlantic) (2.500-0 y. B.P.) dry-temperated climate and fluvial-aride environment. The Members 2 and 3 and the upper part of Member 1 contain fossils bones of megafauna and evidences of human activity of paleoindians. These levels and others superiors were C¹⁴ dated.

Finally a scheme of correlation between the litho-chronostratigraphic sequence and the geomorphological sequence is presented.

INTRODUCCION

El área estudiada corresponde al sector que rodea la desembocadura de la Quebrada Quereo ($31^{\circ}55'41''$ Lat. Sur; $71^{\circ}30'43''$ Long. O) y que queda comprendido entre la Bahía de Los Vilos por el Norte, la Ensenada El Negro por el Sur, el Barranco de la Cordillera de la Costa por el este y el Océano Pacífico por el Oeste (Ver Fig. N°1. Mapa de Ubicación). Al área se llega por el camino que entronca la carretera Panamericana con el pueblo de Los Vilos y desde este último punto hacia el Sur por un camino de tierra de 2,5 Km que conecta dicho pueblo con la desembocadura de Quebrada Quereo.

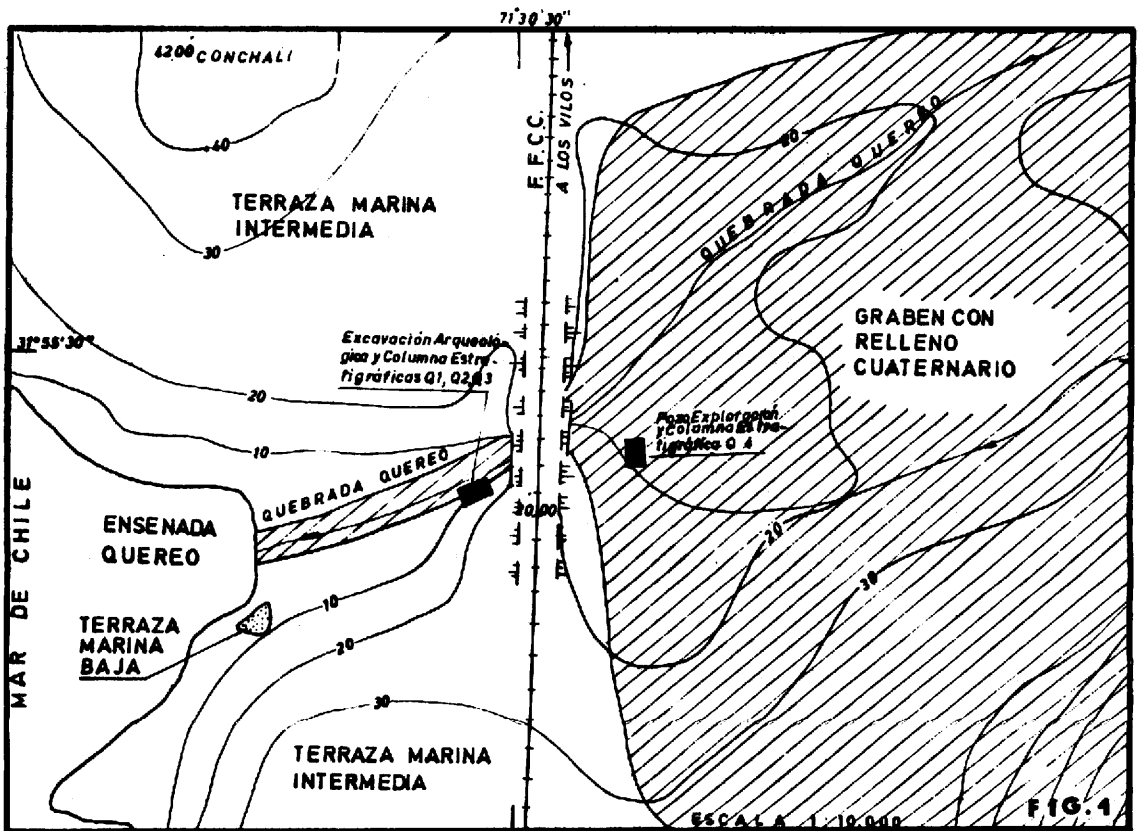
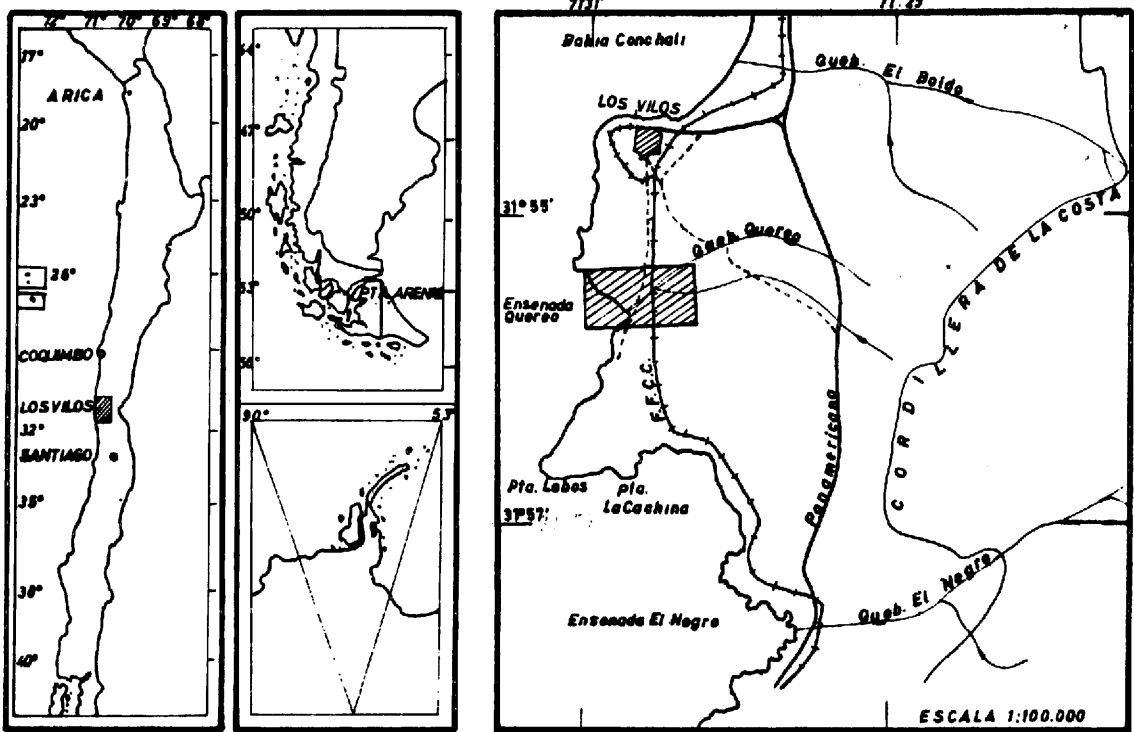
Este estudio geológico forma parte del Programa de Investigaciones Interdisciplinarias del Paleoindio en Chile llevado a cabo por investigadores de diferentes especialidades e integrado fundamentalmente por el arqueólogo de la Universidad del Norte Sr. Lautaro Núñez A.; el paleontólogo de Vertebrados de Argentina Sr. Rodolfo Casamiquela y el Geólogo de la Universidad de Chile, Juan Varela B. El objetivo principal de este estudio interdisciplinario lo constituye la determinación de las características de los primeros asentamientos humanos en la zona, su relación con la fauna de vertebrado que se desarrolló allí, así como el marco geológico y la secuencia de eventos que caracterizan al Pleistoceno Sup-Holoceno de la zona.

El trabajo geológico de terreno ha sido desarrollado durante el mes de Septiembre de 1975 y durante los meses de Mayo, Junio - Julio de 1977 y Noviembre - Diciembre de 1978. Este estudio ha consistido fundamentalmente en un mapeo geológico regional a escala 1:10.000 del área completa, con un detalle a escala 1:1.000 del sector mismo de la desembocadura; un estudio geomorfológico regional de la zona y un estudio estratigráfico-sedimentológico de los rellenos cuaternarios del curso inferior de Quebrada Quereo con levantamiento detallado de 4 columnas estratigráficas y análisis de muestras.

El autor desea agradecer a National Geographic Society (USA) y a Smithsonian Institution (USA) por la otorgación de Grant y respaldo respectivamente para la ejecución de este estudio. También desea expresar su agradecimiento a los integrantes del grupo interdisciplinario por el aporte de ideas y al colega Mario Pino Q. y al alumno de Geología Clemente Sepúlveda por la valiosa cooperación que le prestaron en terreno.

MAPA UBICACION DE ZONA QUEBRADA QUEROO

BASADO EN EL ATLAS DE LA REPUBLICA DE CHILE (1965) Y MAPA TOPOGRAFICO 1:50.000 DEL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR



ANTECEDENTES

Históricos. La zona de Quebrada Quereo es conocida desde el punto de vista paleontológico a partir del año 1899, fecha en la que un Sr. Phillips descubrió huesos de mastodonte y caballo fósil en los depósitos de relleno de la Quebrada, los cuales remitió al Museo Nacional de Historia Natural de la Quinta Normal*. L. Sundt (1903) entregó con posterioridad a los hallazgos una descripción geológica somera del sitio con algunas conclusiones sobre la génesis de los materiales. La importancia principal del sitio sin embargo sólo fue reconocida el año 1972 fecha en la que los arqueólogos J. Montané y C. Bahamonde exhumaron en los depósitos del fondo de la Quebrada, restos óseos de vertebrados mayores, los cuales mostraban huellas de aplicación de instrumentos por acción humana (Montané y Bahamonde, 1973). Posteriormente (Sept. 1975) L. Núñez y J. Varela realizaron una excavación preliminar en los depósitos de la Quebrada confirmando la asociación de megafauna extinguida y actividad humana, datando (C^{14}) los restos óseos con una antigüedad mínima de 9.300 años AP. La edad de los restos óseos fue precisada posteriormente en 11.400 ± 155 años AP (Rikagako Kenkyusho Dr. J. Hamada, Japón). Estos resultados llevaron a los autores señalados a constituir un equipo multidisciplinario con la incorporación del paleontólogo de vertebrado Sr. Rodolfo Casamiquela así como especialistas en Palinología, Srta. Carolina Villagrán; Paleontología de invertebrados, Sr. Vladimir Covacevich C. y Micropaleontología Sr. Roberto Osorio O. El Proyecto de Investigación que se elaboró fue avalado por Smithsonian Institution obteniendo el otorgamiento de dos Grants sucesivos durante los años 1977 y 1978 por parte de la National Geographic Society.

Geográficos. La zona estudiada presenta un relieve consistente en planicies litorales, ubicadas al pie del Barranco de la Cordillera de la Costa, con altura comprendidas entre 25 y 180 m.s.n.m. sobre las cuales descollan algunos montículos o paleoislotos. El sector es surcado por un solo curso intermitente de agua (seco en la actualidad) correspondiente al Estero de Quebrada Quereo. Esta quebrada nace en forma de dos ramas en el sector del Barranco de la Cordillera de la Costa confluyendo luego en una quebrada única a unos 300 metros de su desembocadura en el Océano Pacífico (Ver Fig. 1 Mapa de Ubicación).

Desde el punto de vista climático la zona estudiada queda comprendida dentro del sector costero (La Serena-Zapallar) con un "Clima de estepa con nubosidad abundante (B Sn)" de acuerdo a la aplicación del Sistema de Clasificación de Köepen por parte de H. Fuenzalida P. (1965). Esta

*Estos mismos restos fueron posteriormente fechados por R. Paskoff (1971).

zona se caracteriza por presentar niveles intermedios de precipitaciones con desarrollo de humedad relativa y nubosidad muy alta debido a la influencia directa del mar. Almeyda A. y Saez (1958) dan cuenta de un promedio de precipitación anual para el puerto de Los Vilos (registrado durante 9 años de observación) de 262 mm. Estas precipitaciones se reparten de acuerdo al siguiente esquema: Otoño 24%; Invierno 67%; Primavera 7% y Verano 2%. El registro promedio anual de temperatura de la zona más cercana correspondiente a la ciudad de La Serena (31 años de observación) (Almeyda A. y Saez op. cit.) es de 14,8°C. Los vientos predominantes son del Oeste:

Las condiciones climáticas de la zona, en especial la alta nubosidad y humedad relativa con desarrollo de neblinas rasantes, son condicionantes fundamentales para el tipo de vegetación del sector. De acuerdo a H. 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" la cual en algunos sectores favorecidos por abundantes neblinas mojadoras, desarrolla bosques o formaciones arborescentes del tipo de Fray Jorge, Talinay, Silla del Comendador, etc. Estas mismas condiciones climáticas a las cuales se suma una abundante provisión de aguas subterráneas dan origen al bosque "relictivo" ubicado en Quebrada Quereo inmediatamente al oriente de la zona de confluencia y a unos 350 metros de su desembocadura en el mar.

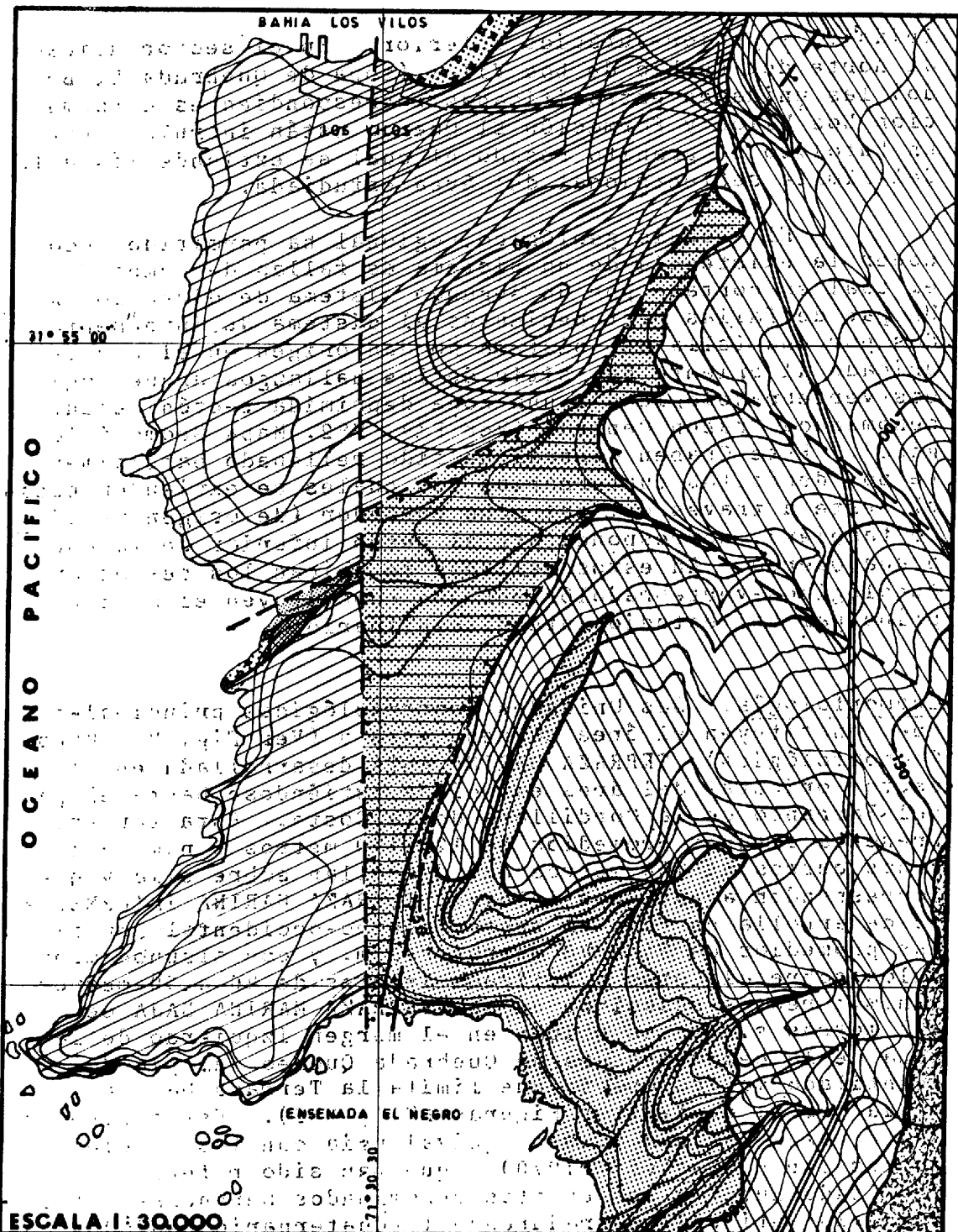
Marco Geológico. Las unidades estratificadas que constituyen la zona estudiada corresponden a: FORMACION LOS VILOS, la que aflora en el sector septentrional constituida por rocas metamórficas (pizarras, filitas y esquistos. Muñoz Cristi 1942, 1973) de presunta edad paleozoica (carbonífera?) (Cecioni y Westermann, 1968); esta unidad está recubierta discordantemente por la FORMACION EL QUERO de edad Triásico medio (Anisiano) (Cecioni y Westermann op. cit.) la que aflora en el sector medio del área estudiada constituyendo una secuencia monoclinial de rumbo EW y manteo 20-30°S. En esta formación se reconocen a su vez los siguientes cuatro miembros, de más antiguo a más nuevo: Miembro inferior arenoso-conglomerádico cuarzoso; Miembro arenoso lutítico de facie wild flysch; Miembro lutítico; y en la parte alta Miembro superior arenoso-conglomerádico de facie macigno (Cecioni y Westermann op. cit.). Sobre la Formación Quereo y constituyendo el sector meridional del área estudiada se dispone concordantemente la FORMACION PICHIDANGUI compuesta principalmente por rocas volcánicas intermedias a ácidas (tobas, lavas, brechas y queratófiros) de edad supuesta

Triásico superior-Jurásico inferior. En el sector ubicado al norte del Pueblo de Los Vilos (zona de Quebrada El Bordo) las unidades estratificadas correspondientes a Formación Los Vilos y Formación El Quereo están intruídas por un batolito de granito rosado el cual se extiende más allá del límite septentrional del área estudiada.

El estudio geológico regional ha permitido reconocer la existencia de un sistema de fallas de rumbo NO el cual es cortado por un segundo sistema de dirección NE. Un par de fallas pertenecientes al sistema NE interseptadas por una falla del sistema NO dan origen en el sector ubicado al oriente del sitio de los hallazgos arqueológicos-vertebradológicos a una zona deprimida tectónicamente denominada Graben Central (Ver Fig. N°2. Mapa Geomorfológico). Este Graben Central ha sido rellenado parcialmente por depósitos cuaternarios los cuales se extienden hacia el oeste a través del estrecho corredor (de origen tectónico también), correspondiente al curso inferior de la Quebrada Quereo. En estos rellenos se ubican los restos arqueológicos-vertebradológicos que constituyen el motivo principal del estudio interdisciplinario.

Geomorfología. Las Unidades Geomorfológicas principales que constituyen el área corresponden a (Ver Fig. N°2 Mapa Geomorfológico): TERRAZA MARINA ALTA desarrollada en el sector oriental del área estudiada extiéndose hasta el pie del Barranco de la Cordillera de la Costa. Esta terraza presenta alturas promedios de 120-140 metros s.n.m. con algunos cerros de 150 metros que descollan sobre ella y que corresponden a antiguos islotes; TERRAZA MARINA INTERMEDIA se desarrolla en todo el sector centro-occidental con alturas promedios de 25 a 40 metros s.n.m. y con algunos montículos sobresalientes o antiguos islotes de 40 a 50 metros s.n.m.; restos reducidos de una TERRAZA MARINA BAJA de 6 a 7 metros s.n.m. se ubican en el margen izquierdo de la zona de la desembocadura de Quebrada Quereo al pie del acantilado marino muerto que limita la Terraza Marina intermedia por el oeste (Ver Figuras N°1 y N°2). Estos niveles de terrazas marinas tienen equivalencia con los niveles descritos por R. Paskoff (1970) y que han sido referidos por el citado autor a los eventos denominados Serenense I (Cuaternario antiguo); Herradureense I (Cuaternario Medio) y Cachagüense-Veguense (Cuaternario reciente a Holoceno) respectivamente.

Entre la Terraza Marina Alta y la Terraza Marina intermedia se ubica la zona descrita anteriormente como FOSA TECTONICA CENTRAL O GRABEN CENTRAL con RELLENOS



ESCALA: 1:30.000



MAPA GEOMORFOLOGICO

BASE TOPOGRAFICA: Restitución Aerofotogramétrica de Fotos Hycon del Instituto Geográfico Militar
 1. Depósitos de playas actuales; 2. Campos de dunas actuales; 3. Terraza Marina Baja; 4. Falla indicando bloque hundido; 5. Terraza Marina Intermedia inclinada tectónicamente; 6. Terraza Marina Intermedia; 7. Rellenos del Graben Central; 8. Terraza Marina Alta; 9. Barrapce de la Cordillera de la Costa

FIG N°2

CUATERNARIOS (Ver Figs. N°1 y 2). La superficie de los rellenos de este Graben da origen a una zona bastante plana algo deprimida en relación a la Terraza Marina Intermedia con alturas promedios de 20 a 25 metros s.n.m. Estos mismos depósitos se extienden con una ligera inclinación, acunándose hacia el oeste y con alturas superficiales cada vez menores a través del estrecho corredor correspondiente al curso inferior de Quebrada Quereo.

Sobre la Terraza Marina Alta y en menor grado sobre la Terraza Marina Intermedia se disponen DEPOSITOS EOLICOS ANTIGUOS O PALEODUNAS Los cuales están siendo parcialmente removilizados en la actualidad por procesos eólicos que desarrollan en el sector alto deflaciones y depositaciones en forma de lenguas de arena o lóbulos de dunas de dirección noreste. Estos depósitos se generalizan en la parte baja constituyéndose un amplio Campo de Dunas en el sector interno noreste de la Ensenada El Negro.

ESTRATIGRAFIA DE LOS DEPOSITOS CUATERNARIOS

En los rellenos Cuaternarios del Graben Central y curso inferior de Quebrada Quereo se han descrito cuatro columnas estratigráficas; 3 de ellas, denominadas Q1, Q2 y Q3 respectivamente, se ubican en el sitio mismo de los hallazgos y excavaciones arqueológico-vertebradológicos; la cuarta columna, denominada Q4, fue levantada en un pozo de exploración de 10 metros de profundidad excavado en los depósitos de la Quebrada Quereo unos 200 metros aguas arriba del sitio de la excavación (Ver Figura N°1).

La Figura N°3 corresponde a la columna estratigráfica Q2 la cual es representativa de los depósitos en el sitio de la excavación. Entre esta columna Q2 y la columna Q4 se pueden además establecer algunos niveles de correlación. En la Figura mencionada junto a la información litológica habitual se incluye la subdivisión propuesta en unidades litoestratigráficas, presencia faunística y niveles fechados por el método C¹⁴ y los diferentes niveles culturales determinados.

La unidad litoestratigráfica definida con carácter informal en los depósitos cuaternarios ha sido denominada FORMACION QUEBRADA QUEREO. Esta formación de edad Pleistoceno Superior-Holoceno, se extiende en capas horizontales a subhorizontales al oriente de la desembocadura del Estero Quereo, constituyendo la parte superior (reconocida) de los rellenos del Graben Central. La base de esta unidad no ha sido observada, su potencia máxima aflorante en los cortes

laterales de la Quebrada Quereo alcanza un espesor de 15 a 20 metros en la parte oriental, los cuales se reducen a 4,5 metros en el sector de la Columna Q2. Esta formación está constituida en este último sector por arenas con rodados y arenas con bloques y cascajos angulosos en la parte inferior, las cuales pasan en la parte superior a turbas, calizas y arenas.

En la FORMACION QUEBRADA QUEREO se han reconocido a su vez 6 miembros los cuales se denominan por numeración correlativa de más antiguo a más nuevo. Estos miembros son fácilmente identificables tanto por sus características litológicas como por las superficies de discordancias de erosión y en algunos casos angulares leves, y hiatus que los separan. La descripción de estos miembros es la siguiente (de abajo hacia arriba): MIEMBRO 1 de límite inferior no observado, está constituido por arenas grises claras, limpias, con algunos rodados redondeados, abundantes restos de moluscos (dulceacuícolas y marinos) y huesos de vertebrados (mastodón, mílodon, caballo, paleolama, ciervo antifer, etc.) en su parte superior con eventuales marcas humanas de caza y faenamiento; a este miembro se superpone por medio de un contacto discordante de erosión el MIEMBRO 2 constituido por arenas arcillosas de color gris oscuro a gris pardo; luego se superpone el MIEMBRO 3 separado del inferior por medio de un contacto gradacional. Este MIEMBRO 3 está constituido por arenas pardas con bloques y cascajos angulosos en su parte superior con restos óseos de vertebrados (mastodon, mílodon, caballo, ciervo antifer, etc.), artefactos y huellas de actividad humana de caza y faenamiento de piezas; hacia arriba se dispone el MIEMBRO 4 sobreyaciendo por medio de una discordancia de erosión y leve angular. Este MIEMBRO 4 está constituido por calizas blancas con algunas intercalaciones de turbas y arenas; una nueva discordancia de erosión, esta vez con una angularidad más fuerte, separa el MIEMBRO 5 del MIEMBRO 4. Este MIEMBRO 5 está compuesto por calizas turbosas con niveles de turbas puras intercalados; sobre el MIEMBRO 5 y constituyendo la parte superior de la secuencia se dispone por medio de una discordancia de erosión y leve angular el MIEMBRO 6 constituido principalmente por arenas y turbas.

HISTORIA GEOLOGICA Y ESTRATIGRAFIA DEL CUATERNARIO SUPERIOR

En este capítulo se presenta un esquema de evolución estratigráfico-paleogeográfico de la zona durante el Pleistoceno Superior-Holoceno. Este esquema ha sido elaborado con la información de tipo sedimentológico y paleontológico de que se dispone a la fecha más el resultado de

los primeros fechados de C^{14} que se han ejecutado. Falta integrar la información que aportarán los estudios microfósilíferos, palinológicos y algunos sedimentológicos los cuales están en elaboración en la actualidad. Este esquema de evolución del Cuaternario Superior de Quebrada Queereo ha sido complementado con una correlación de tipo provisoria que se ha establecido con el cuadro climático cronoestratigráfico definido por el autor en la zona de Laguna de Taguatagua (Prov. de O'Higgins) (Varela, 1976(a)(b)). Esta última ha sido correlacionada a su vez con el sistema de clasificación cronoestratigráfico estándar mundial del Cuaternario Superior. En el cuadro correspondiente a la Figura N°4 se presenta gráficamente el esquema de correlaciones entre unidades litoestratigráficas de Quebrada Queereo, unidades cronoestratigráficas estándares mundiales y sus edades absolutas estimadas de acuerdo al estudio realizado en Laguna de Taguatagua (Varela op. cit.).

La depositación de la parte superior del Miembro 1 de la Formación Quebrada Queereo habría tenido lugar según el esquema señalado anteriormente durante el transcurso de la Edad Glacial Würm, más específicamente durante la SubEdad Würm Medio o Interstadial "Laufen" (Flint, 1957) cuyos límites cronológicos inferior y superior corresponderían según el estudio realizado en Taguatagua a 27.500 años AP y 21.500 años AP respectivamente. Las condiciones de depositación de la parte superior del Miembro 1 en el sitio de la excavación arqueológica corresponderían a un ambiente mixto o transicional fluvial-marino con desarrollo eventual de condiciones más típicamente lagunares en el sector ubicado al oriente del sitio. En el área de la excavación se manifestó en este momento una influencia directa del mar debido al nivel de 6 a 7 metros por sobre el nivel actual que presentaba este, lo cual habría provocado su penetración hasta el sector de la excavación. Las condiciones climáticas en este momento variaron desde similares hasta más cálidas y secas que las que imperan en la actualidad en la zona. Estas condiciones habrían sido más marcadas al término de la depositación del Miembro 1, desarrollándose durante ese período un proceso de desecamiento del sector y originándose la superficie de discordancia de erosión que constituye el techo del Miembro 1. Estas condiciones climáticas inferidas a partir de las evidencias litológicas, estratigráficas, sedimentológicas y micropaleontológicas determinadas en esta unidad, se apoyan además en la evidencia aportada por la presencia en este nivel de una cornamenta y restos óseos del ciervo del género Antifer sp. cuyo habitat según R. Casamiquela (1969) correspondió muy probablemente a un clima de tipo cálido.

La depositación de los Miembros 2 y 3 de la

Formación Quebrada Quereo tuvo lugar durante el transcurso de la SubEdad Würm Superior o Estadial "Main" Würm (Flint, 1957) con límites cronológicos inferior y superior correspondientes a 21.500 años AP y 11.500 años AP. Las condiciones de depositación de estas unidades en la zona de la excavación correspondió a un ambiente fluvial cercano a la desembocadura en el mar. La influencia marina fue menor sin embargo que durante la depositación del Miembro 1; esto se debería aparentemente a que el nivel del mar presentaba en este momento una altura menor que la actual por lo cual el límite entre el ambiente fluvial y el ambiente marino se situaba más al occidente que el sector considerado (sitio de la excavación). Las condiciones climáticas durante la depositación de los Miembros 2 y 3 habrían sido más frías y lluviosas que las que prevalecen en la actualidad en la zona. Estas condiciones habrían sido más marcadas durante la depositación del Miembro 2, momento en el cual se habría desarrollado aparentemente un depósito de agua de tipo lagunar somero en la zona de la excavación y sector ubicado más al oriente. Durante la depositación del Miembro 3 estas condiciones variaron hacia un clima menos frío y lluvioso sin llegar sin embargo a alcanzar los niveles que tiene el clima en la actualidad en la zona: En este último período predominaron las condiciones fluviales en el área de la excavación con desarrollo en los sectores laterales de playas arenosas. Estas playas laterales de desarrollo variable de acuerdo a la migración de los meandros fluviales, fueron ocupadas por megafauna desarrollándose en ellas actividades humanas (Paleoindios) de caza y faenamiento, todo lo cual ha quedado testificado en el nivel cultural Quereo III (Ver Figura N°3).

Al término de la depositación del Miembro 3 el clima varió hacia condiciones más cálidas y secas que las que caracterizan actualmente la zona, provocándose con ello un proceso de desecamiento parcial o total de los ambientes fluviales que se desarrollaron en el sector de la excavación. Durante éste período se generó la superficie de discordancia de erosión y leve angular que separa el Miembro 3 del Miembro 4. Este período a juzgar por los fechados C^{14} que se han realizado en el sitio de Quebrada Quereo y de acuerdo a los antecedentes de Laguna de Taguatagua (Varela 1976(a),(b)) correspondería a la SubEdad definida como Alleröd de límites cronológicos inferior y superior equivalentes a 11.500 años AP y 10.500 años AP, respectivamente. El comienzo de esta SubEdad Alleröd determina asimismo el comienzo de la Edad Holocénica o PostGlacial (Olausson, 1969), (Varela, 1976 (a)).

COLUMNA ESTRATIGRAFICA N° Q2 QBDA. QUEROO

ESCALA 1:25

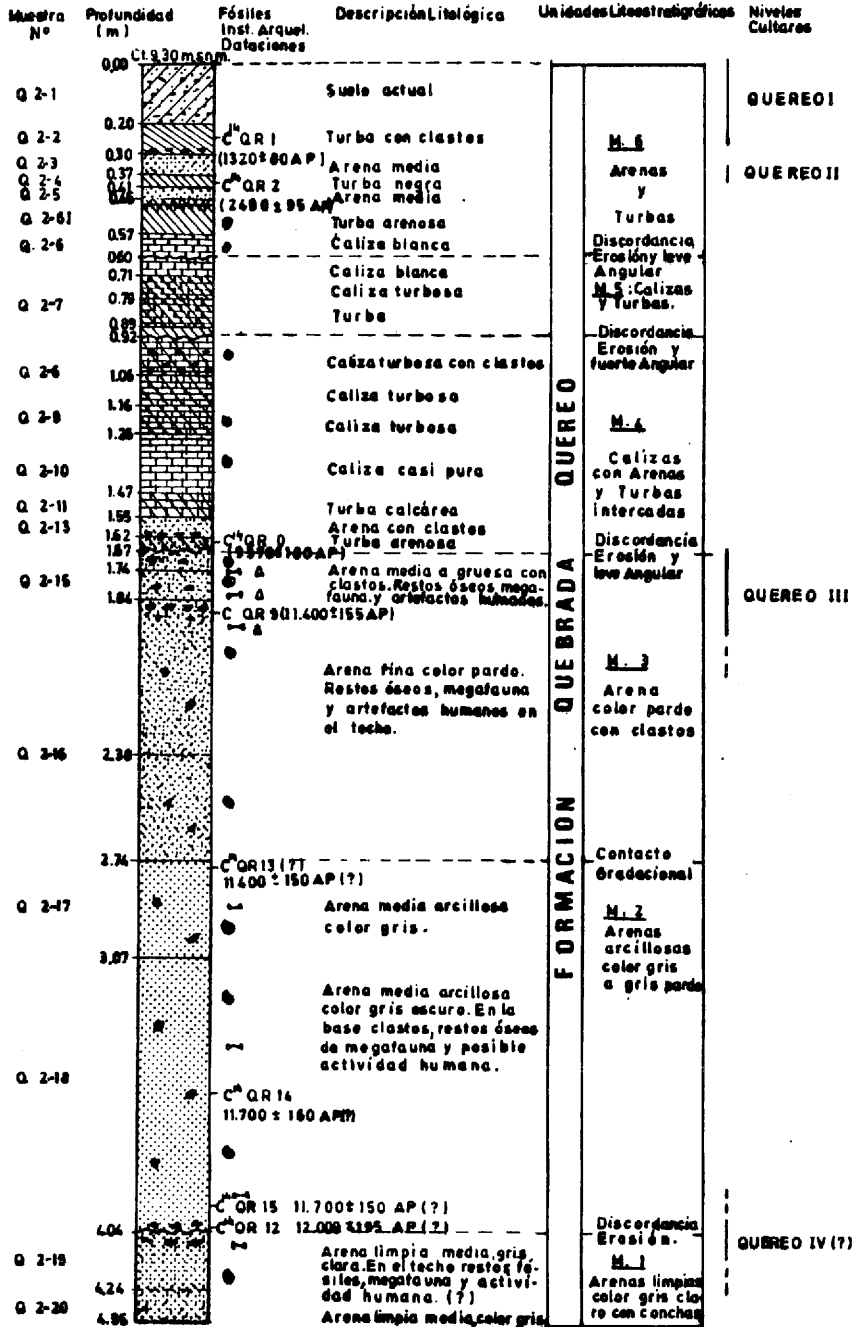


FIG. N° 3

La depositación de los Miembros 4,5 y 6 tuvo lugar durante el lapso del Holoceno que va desde el Younger Dryas hasta la fecha actual. Las condiciones de depositación en el sitio de la excavación durante este lapso correspondieron en términos generales a un ambiente palustre o pantanoso (eventualmente lagunar muy somero en algunos momentos) con desarrollo de algunos períodos de desecamiento parcial o total del área. El nivel del mar fue probablemente muy similar al actual y su influencia directa en el sector de la excavación fue de poca importancia. Las condiciones climáticas durante la depositación de los Miembros 4,5 y 6 tuvieron un carácter predominantemente más frío y lluvioso que las actuales de la zona con algunos períodos relativamente cortos intercalados de condiciones climáticas más cálidas y secas que las que imperan en la actualidad.

La depositación del Miembro 4 dentro del cuadro general planteado anteriormente habría ocurrido durante el transcurso de las SubEdades Younger Dryas y PreBoreal (10.500-6.500 años AP) (Varela 1976 (a)(b)) caracterizados por la vigencia de condiciones climática más frías y lluviosas que las actuales: La superficie de discordancia de erosión que constituye el techo del Miembro 4 representaría el desarrollo de un período de desecamiento del área bajo condiciones climáticas cálidas y secas correspondientes probablemente a la SubEdad Boreal u Optimum Climaticum (6.500-5.500 años AP) (Varela op. cit.).

La depositación del Miembro 5 habría tenido lugar durante el transcurso de la SubEdad Atlántico (5.500-3.500? años AP) (Varela op. cit.) bajo condiciones climáticas similares a las actuales, probablemente un poco más frías y lluviosas. La superficie de discordancia de erosión que constituye el techo del Miembro 5 representa el desarrollo de un período de clima cálido y seco correspondiente probablemente a la SubEdad SubBoreal (3.500(?)-2.500 años AP) (Varela op. cit.).

La depositación del Miembro 6 tuvo lugar durante el transcurso de la SubEdad SubAtlántico (2.500-0 años AP) bajo condiciones climáticas que van desde un poco más frías y lluviosas hasta similares a las actuales de la zona.

CORRELACION DE UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

En este capítulo se presenta un esquema tentativo de correlación entre la secuencia climático-litocronoestratigráfica definida en los depósitos cuaternarios de la Formación Quebrada Quereo y la secuencia de unidades y/o

eventos geomorfológicos desarrollados en la región comprendida entre Bahía Los Vilos y Ensenada El Negro. Este esquema de Correlación ha podido ser construido debido a la estrecha relación existente entre el nivel correspondiente al Miembro 1 de la Form. Quebrada Quereo y la Terraza Marina Inferior. Ambas unidades se pueden correlacionar tanto desde el punto de vista litológico y topográfico; puesto que ellas presentan prácticamente una continuidad lateral a lo largo del curso inferior de Quebrada Quereo, como desde el punto de vista genético. Esta circunstancia ha permitido elaborar un cuadro de correlación el cual se presenta gráficamente en la Figura N°5 y que incluye las siguientes unidades y/o eventos correlacionados, de más antiguo a más nuevo: La Terraza Marina Intermedia fue labrada por el mar durante un período en el cual el nivel de éste se estima habría superado en unos 40 a 45 metros la altura que tiene el mar actualmente. Esta estimación de altura, basada en la cota de la mencionada terraza, será ajustada a la realidad en la medida en que dicha cota no haya sido modificada por procesos tectónicos posteriores. Este período de formación ha sido asignado tentativamente a la Edad Interglacial Riss-Würm caracterizada regionalmente por el desarrollo de condiciones climáticas cálidas y secas. La fecha de término de esta Edad Interglacial de acuerdo al estudio en referencia de Laguna de Taguatagua (Varela 1976(a) (b)) correspondería a 55.000 años AP pudiendo eventualmente extenderse a los 60-65.000 años AP. Con posterioridad a esta fecha la superficie correspondiente a la Terraza Marina Intermedia queda expuesta sobre el nivel del mar debido a una baja en el nivel de éste a una altura igual o inferior a la que tiene actualmente. Esta superficie aterrizada fue afectada luego por un proceso tectónico el cual dió origen al Graben o Fosa Tectónica Central. Este proceso habría ocurrido durante la SubEdad Würm inferior o Estadial "Early" Würm (Flint 1957) de límites cronológicos inferior y superior equivalentes a 55.000 años AP y 27.500 años AP respectivamente (Varela *op. cit.*), bajo el desarrollo de condiciones climáticas regionales frías y lluviosas. Inmediatamente que se constituye el Graben Central se inicia la depositación de los rellenos que lo ocupan (Fm. Quebrada Quereo).

Posteriormente el nivel del mar se elevó 6 a 7 metros por sobre el nivel que tiene actualmente labrándose en este momento la Terraza Marina Baja. Este proceso geomorfológico fué contemporáneo con la depositación del Miembro 1 de la Formación Quebrada Quereo y habría ocurrido bajo condiciones climáticas regionales cálidas y secas. Este proceso se desarrolló durante el transcurso de la SubEdad Würm Medio a Interstadial "Laufen" (Flint 1957) de

CUADRO DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA

EIDADES ESTIMATIVAS MILES DE AÑOS A.P.	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS (QUEBRADA QUERO)		UNIDADES CRONOESTRATIGRAFICAS CORRELACIONABLES		EIDADES ESTIMATIVAS MILES DE AÑOS A.P.
	FORMACION QUEBRADA	FORMACION QUERO	SUBEDAD	EDAD	
1		Miembro 0	SUB-ATLANTICO	Post Glacial	1
2		Arenas y Turbas			
3			SUB - BOREAL		3
4		Miembro 5	?		4
5		Calizas y Turbas	ATLANTICO		5
6			BOREAL		6
7		Miembro 4	PRE BOREAL		7
8		Calizas con Arenas y	YOUNGER DRYAS		8
9		Turbas intercaladas			9
10					10
11			ALLERÖD	11	
12		Miembro 3	WÜRM SUP. ESTADIAL "MAIN" WÜRM (OLDER DRYAS)	Wisconsin	12
13		Arenas color pardo			13
14		con clastos			14
15					15
16					16
17		Miembro 2			17
18		Arenas arenosas			18
19		color gris a gris			19
20		pardo con clastos			20
21					21
22		Miembro 1	WÜRM MEDIO	Würm	22
23		Arenas limpias color	INTERESTADIAL		23
24		grisáceo con clastos	"LAUFEN"		24
25					25

FIG. N° 4

CUADRO DE CORRELACION ESTRATIGRAFICO-GEOMORFOLOGICO

EDADES ESTIMATIVAS AÑOS A.P.	UNIDADES CRONOESTRATIGRAFICAS		UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS. FORMACION QUEBRADA QUERO	SECUCIAS DE EVENTOS Y UNIDADES GEOMORFOLOGICAS REGIONALES.	
	EDAD	SUBEDAD		Nivel del Mar	
10.000	Holoceno	SUB-ATLANTICO	Miembro 6	fluctuante ± 2 m. en relación al nivel actual	
		SUB-BOREAL	Miembro 5		
		ATLANTICO			
		BOREAL	Miembro 4		
		PRE-BOREAL			
		YOUNGER DRYAS	ALLERÖD		
20.000	Wisconsinian	WÜRM SUP.	Miembro 3	Nivel del Mar bajo el nivel actual	
		'MAIN' WÜRM (OLDER DRYAS)	Miembro 2		
		WÜRM MEDIO "LAUFEN"	Miembro 1	Nivel del Mar 6-7 m. sobre el nivel actual	Labrado de la Terraza Marina Baja. Formación Campos de Dunas sobre Terraza Intermedia
40.000	Würm	WÜRM INF.		Nivel del Mar bajo el nivel actual	Comienzo de la deposición de los rellenos.
		'EARLY' WÜRM			Formación del Graben Central
60.000	Riss Würm Sangamonian			Nivel del Mar 40-45 m. sobre el nivel actual	Labrado de la Terraza Marina Intermedia

FIG. N° 5

límites cronológicos 27.500-21.500 años AP. Durante este lapso se constituyeron probablemente también los campos de dunas antiguas ubicadas sobre la Terraza Marina Intermedia.

Del período que sobreviene a continuación y que comprende el Würm Superior y Holoceno no han quedado unidades geomorfológicas importantes que sean claramente identificables y asignables a una SubEdad específica. Durante este último período se estima que se produjeron alternativamente procesos de estabilización de campos de dunas coincidentes con períodos de bajo nivel del mar (iguales o algo inferiores al actual), correspondientes a las SubEdades de clima frío-lluvioso; V. gr. Würm Superior o "Main" Würm (21.500-11.500 años AP); Younger Dryas y PreBoreal (10.500-6.500 años AP); Atlántico (5.500-3.500(?) años AP) y SubAtlántico (2.500-0 años AP) (Varela 1976 (a)(b)); así como períodos de reactivación o removilización de los campos de dunas coincidentes con niveles relativamente altos del mar (en ningún caso superiores a 2 metros sobre el nivel actual) bajo condiciones climáticas cálidas y secas representados por las SubEdades Allerød (11.500-10.500 años AP); Boreal (6.500-5.500 años AP) y SubBoreal (3.500-2.500 años AP).

BIBLIOGRAFIA

- Almeyda, E. y Saez, F., 1958. Recopilación de Datos climáticos y Mapas Sinópticos respectivos. Ministerio de Agricultura. Santiago.
- Casamiquela, R., 1969. Catalogación crítica de algunos vertebrados fósiles chilenos. I. Los Ciervos, la presencia de Antifer (=Blastocerus?) en el Pleistoceno superior, Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales, Vol. 52, N°31.
- Cecioni, G. y Westermann, G., 1968. The triassic-jurassic marine transition of coastal Central Chile. Pacific Geology 1.
- Flint, R., 1957. Glacial and Pleistocene Geology. John Wiley Sons Ind. New York.
- Fuenzalida, H., 1965. Clima. Geografía Económica de Chile. Corfo. Texto refundido. Capítulo II.
- Fuenzalida, H., 1965. Biogeografía. Geografía Económica de Chile. Corfo. Texto refundido. Capítulo VII.
- Montané, J. y Bahamonde, R., 1973. Un nuevo sitio paleoindio en la Provincia de Coquimbo, Chile. Boletín del Museo Arqueológico de La Serena. Chile.

- Muñoz Cristi, J., 1942. Rasgos generales de la constitución geológica de la Cordillera de la Costa, especialmente en la Provincia de Coquimbo, An. 1st. Congr. Panam. Ing. Min. y Geol., Santiago, Vol 2.
- Muñoz Cristi, J., 1973. Geología de Chile. Pre-Paleozoico-Paleozoico y Mesozoico. Ed. Andrés Bello, Universitaria.
- Olausson, E., 1969. On the Würm-Flandrian boundary in Deep-Sea Cores. Geologie en Mijnbow, Vol. 48, N°3.
- Paskoff, R., 1970. Recherches géomorphologiques dans le Chile Semi-Aride. Bordeaux, Biscaye Freres Imprimeurs.
- Paskoff, R., 1971. Edad radiométrica del Mastodonte de Los Vilos: 9.100+300 años BP. Noticiario Mensual. Museo Nacional de Hist. Nat., Año XV, N°177, Stgo. Chile.
- Sundt, L., 1903. Restos de un mastodonte encontrado cerca de Los Vilos. Anales de la Universidad de Chile, T. 113.
- Varela, J., 1976a. Estudio estratigráfico sedimentológico de los depósitos de Laguna de Taguatagua (Prov. de O'Higgins). Tesis de Grado para optar al título de Géólogo, Depto. Geología, Univ. de Chile.
- Varela, J., 1976b. Geología del Cuaternario de Laguna de Taguatagua (Prov. de O'Higgins). Primer Congreso Geológico Chileno, Depto. Geología, Univ. de Chile.