

# PROBLEMAS DEL CUATERNARIO DEL PERU (1)

*por Emiliano Aguirre*

La magnitud de los fenómenos cuaternarios es en Perú fantástica, y ello hace especialmente interesante su estudio, pero también especialmente difícil. Los trabajos de Broggi e Indacochea (v. 1951) sobre el clima actual son un instrumento muy útil.

---

(1) Las generaciones de geólogos del Perú son notablemente activas y bien preparadas. En épocas más remotas (siglos pasados) predominaron las publicaciones de autores extranjeros, pero el Ministerio de Fomento, el Instituto Geográfico Militar, el Servicio de la Carta Geológica, la Sociedad Geológica del Perú, etc., publican con regularidad interesantes trabajos de todas las ramas de la Geología. Cada año, diversas Universidades de la nación peruana dan a ésta cerca de ciento cincuenta entre Ingenieros de Minas e Ingenieros Geólogos. Unos y otros colaboran ante todo en dichos organismos oficiales, en la exploración petrolífera, en la minería, y actualmente se intensifica la demanda de geólogos en obras públicas y mecánica de suelos. Entre las disciplinas geológicas, la Paleontología no es la más cultivada, pues casi todo el trabajo en esta materia se reduce a los análisis de Micropaleontología y Palinología, casi rutinarios, en la prospección petrolífera y carbonífera; hay, con todo, trabajos muy valiosos de macropaleontología.

El Cuaternario, aunque menos estudiado, lo ha sido también en el aspecto glaciológico (Oppenheim, 1945; Hastenrath, 1967), en las terrazas fluviales (Broggi, 1946a), en las líneas de costa (Broggi, 1946b; Ruegg, 1956), en la topografía, geología estructural y regional (Lisson, 1925b), y en trabajos paleontológicos especiales (Spillmann, 1949). Hace un tiempo recibí un trabajo aún inédito sobre las líneas de costa, por M. S. Chrostowski, del Depto. de Geografía de la Universidad de Wisconsin (Seminario 1966).

### Características generales. Volcanismo y tectónica

Hay un intenso volcanismo Neógeno-Cuaternario, cuyos productos eruptivos cubren una notable parte de la extensión del país. No se ha precisado en este complejo el límite Plio-Pleistoceno. Recuérdese que una actividad volcánico-tectónica principal en el *Rift Valley* del Lago Victoria (Africa Oriental) ha sido datada en el Tortoniense (hace 19 a 14 millones de años) y otra entre hace cinco millones y medio millón de años (Kenya, Ngorongoro, Kilimandjaro) (Evernden y Curtis, 1965).

La actividad orogénica sobre la franja costanera peruana, entre la Cordillera Andina (+6.000 m.) y la Fosa de Lima (—6.000 m.), parece (Weeks, 1956) no haber cesado desde el Paleozoico. Después del Oligoceno predomina una tectónica de fracturas, de *horst* y fosas, con fallas directas y muy tumbadas al E. de los Andes, pero predominantemente verticales y también inversas con importante componente horizontal en el lado W. franja costanera del Pacífico (E. Bellido, verbal). Las principales direcciones de estas fallas son NW.-SE. y N.-S., y transversales, casi W.-E. Ellas determinan las direcciones de la red hidrográfica consecuente y subsecuente, y la topografía de las costas, con bahías asimétricas, limitadas por acantilados, en que las playas se extienden entre N.-S. y NW.-SE., cortadas bruscamente por cantiles E.-W. que terminan en una punta, a veces continuada hacia el N. o el NW. por islotes.

Estas bahías tienden a colmatarse, no tanto por sedimentos marinos, sino, muy frecuentemente, por deltas y aluviones muy extensos y potentes, de los ríos que bajan de la Sierra en dirección N.-S. o subsecuente (NE.-SW.). Sus sedimentos forman llanuras aluviales muy fértiles y bellas, que interrumpen el paisaje de la Franja Costanera, eminentemente desértico.

### Depósitos de pie de monte

El desierto costanero peruano está formado en su mayor parte por sedimentos cuaternarios de pie de monte, de origen torrencial, muy potentes y compuestos casi totalmente de grueso cascajo de material intrusivo (predominantemente gra-

nitos, granodioritas) y volcánico. Se diferencia de las rañas sobre todo por la falta de arcillas y de alteraciones debidas a clima húmedo, pues el de esta zona es desértico. No obstante, existen mantos freáticos, y se han desarrollado excelentes huertas alumbrando aguas subterráneas.

Entre estos sedimentos aparecen con frecuencia típicos montes-islas, y otras veces afloran importantes manchas de granitos, de Jurásico y Cretácico con volcanismo submarino, de Eoceno-Oligoceno con margas y lutitas y algunos niveles fosilíferos y Mioceno diatomífero.

### **Formaciones eólicas**

También cubre extensiones notables en el mapa geológico del Perú el Cuaternario eólico. Forma manchas festoneadas sobre todas las anteriores formaciones, ascendiendo de modo singular por las pendientes, con potencias enormemente variables: de más de cien metros en puntos localizados, otras veces se reduce a una simple remoción y difusión de materiales de una película superficial que no enmascara totalmente los afloramientos, aunque difumina su aspecto a simple vista y en la fotografía aérea. Muchas extensiones actuales de diversos afloramientos presentan *ripple* de arenas muy superficiales, o microdunas. Se pueden distinguir dunas típicas en media luna, y, en la superficie, así como en los cortes, se podrían caracterizar ciclos de dunas separadas por cierta alteración pedogenética, nunca muy intensa. En alguno de los ciclos de sedimentos continentales se puede observar una laterización.

Estos fenómenos serían indicadores climáticos ideales para la división del Cuaternario peruano, pues las restantes formaciones —terrazas fluviales, cascajales de pie de monte y antiguos niveles marinos— están muy influenciados por los fenómenos tectónicos debidos a agentes internos.

### **Depósitos fluviales**

Así, por ejemplo, el depósito aluvial de cascajo sobre el que se asienta Lima, sobre el río Rimac, está expuesto en más de setenta metros, que es la altura sobre el Pacífico del acan-

tilado en los barrios de Miraflores y Magdalena. Este material es homogéneo y casi suelto.

Los ingenieros del Servicio de la Carta Geológica han definido dos importantes formaciones fluviales en la zona de Cañete: la formación de Cañete, y la formación de Topara, que se superpone a la anterior, sustituyéndola hacia el Sur, hasta cerca de Pisco; lo que indicaría una subsidencia de esta parte en el Pleistoceno Medio, probablemente.

La primera formación consiste en canturreal, bien rodado, con matriz arenosa suelta, que constituye un peligro en la carretera al sur de Cañete, donde esta potente formación avanza hasta formar una punta sobre el océano: su parte superior constituye una llanura elevada unos 50 metros o más. Hacia el Sur se presenta erosionada por cauces que removi-lizan sus materiales, indicando un nuevo periodo de corrientes muy vivas, después de una fase con fuerte estación seca que cementa con costras calizas la capa más alta de conglomerado. Sobre estas costras calizas y sobre los materiales removidos que rellenan los cauces, se ha formado una capa laterítica, indicadora de una fase con fuertes lluvias estacionales y calor dominante.

No está establecida la correlación de esta redeposición del conglomerado de Cañete como secuencia del periodo erosivo, con la formación que substituye a éste hacia el Sur, y caracterizada en el barranco de Topara. Es igualmente potente, y su constitución es compleja. Predominan las arenas y gravillas con estratificación cruzada de tipo fluvial (A. Pardo) con intercalaciones arcillosas, de corriente remansada, y elementos eólicos; los sedimentos de origen eólico se presentan dominantes en capas lenticulares. La formación está teñida, sobre todo en su parte superior, de ocre amarillo.

Un conglomerado grueso, de origen igualmente fluvial, sobre el río de Pisco —un poco más al sur de las formaciones anteriores—, parece haberse depositado contemporáneamente, al menos en parte, al juego de la falla de Pisco, que levantó hasta la vertical las diatomitas miocenas (formación Pisco) (v. Ruegg, 1956).

La sucesión de estos depósitos y sus alteraciones pueden ser la base para establecer una secuencia caracterizada desde

el punto de vista climático, que sirviera de base a la columna estratigráfica del Cuaternario regional y a futuros intentos de correlación.

### El Cuaternario marino

#### a) *Ideas sobre la tectónica de la franja costanera*

Lissón (1925a) y Broggi (1946b), entre otros, dan por admitido el hundimiento en el Pacífico de una cordillera litoral, en todo el Centro y Centro-Norte de la costa peruana, entre las penínsulas de Sechura y Paracas. Estas dos penínsulas —la primera al NW. y la segunda al SE.— están constituidas por afloramientos del basamento cristalino, paleozoico y mesozoico, y una cobertera eoceno-miocena. Dicho afloramiento se prolonga al sur de Paracas en dirección paralela a la costa, muy fallado; la mayoría de estas fallas llevan la misma dirección de la costa (con variación ligera), y entre las fallas satélites destaca como dirección secundaria W.-E. En toda la zona comprendida entre ambas penínsulas no se conoce afloramiento alguno terciario.

En el Norte, dicha cordillera no está sensiblemente alineada en esa misma dirección. La serie de penínsulas y cabos —Sechura con los montes de Illescas, Paita, Pariñas, etc.— pudiera corresponder a una serie de cordilleras sumergidas al W. de la costa, que interrumpen las grandes profundidades de la Fosa de Lima, y se dirigirían de E. a W. (E. Schweigger, 1947). Habría, pues, un umbral complejo entre esta región peruana y la ecuatoriano-colombiana del geosinclinal.

Cabe preguntarse si dicha «Cordillera Litoral» ha continuado o no sumergiéndose durante el Cuaternario, como parecen admitir los autores, o si cabe pensar que en dicha zona costera no hubo depósitos terciarios. La respuesta correspondería a los sondeos submarinos, y sus resultados permitirían datar la subsidencia de esta parte de la plataforma costera. El fenómeno no es sencillo, como parecen atestiguar frecuentes umbrales transversales (W.-E.), que interrumpen el régimen geomorfológico frecuentemente en la franja costanera. Una serie de sondeos en el Desierto de Sechura ha revelado el carácter cuasi-cerrado y local de esa cuenca miocena (MacDonald, 1956).

El convencimiento general de que el comportamiento tectónica de las zonas de la franja costanera, delimitadas por las penínsulas de Sechura y Paracas, continúa durante el Cuaternario, e incluso durante el Holoceno, se basa en las diferencias de desarrollo de series de terrazas marinas en dichas zonas.

Así, se señala la ausencia en todo el Centro entre las dos penínsulas dichas, de superficies marinas altas como las del SE. (Moquegua) y de depósitos horizontales de lumaquelas como los «tablazos» del NW. También se indica una importante altura para terrazas marinas con fauna reciente en zonas inmediatas a las dos penínsulas, que faltan en el Centro, así como un nivel sólo ligeramente levantado, muy reciente.

Broggi (1946b) observa concretamente diez terrazas en la Bahía de San Juan, bastante al SE. de Paracas; de ellas tres son «recientes», con fauna casi idéntica a la actual, y las tres no están erosionadas por un importante barranco que muere en ellas. Si interpretamos el barranco como fenómeno erosivo correspondiente a una regresión eustática (1), ésta sería la de la última Glaciación, y las tres terrazas inferiores se habrían formado en el Holoceno. Esta hipótesis es bien verosímil; pero la identidad de la fauna con la actual tendría que precisarse con estudios estadísticos: a primera vista así lo parece. La más alta de estas tres terrazas está elevada a una altitud de +60 metros a +87 metros en San Juan (2) (según Broggi, l. c.). Este autor asegura que no se ha observado tal fenómeno al N. de Paracas; pero en La Honda, cala al N. de Pacusana (Depto. de Lima) el perfil de las terrazas inferiores es muy semejante al de San Juan, y el desarrollo mayor corresponde también a una tercera terraza superior a los 60 metros, que se extiende con un importante declive hasta cerca de +90 metros (en la parte superior parece haber un cierto transporte eólico posterior de los restos fósiles hacia arriba de la pendiente); en la fauna dominan varias especies de *Crepidula*, y Gasterópodos igualmente frecuentes en las playas actuales (Cf. *Cantharus* sp., *Olivella* sp., *Thais* sp., etc.), y entre los Pelecípodos, colonias de *Mytilus* sp. y algún *Pectunculus*

---

(1) Broggi niega toda relación con el eustatismo (l. c.).

(2) Con variaciones locales hasta más de 130 m.

sp. Ello parece indicar un comportamiento del basamento en la fractura del bloque de Pucusana (pequeña península 40 kilómetros al S. de Lima), análogo al de los otros bloques más al Sur.

b) *Terrazas marinas*

Aparte de las mencionadas en el párrafo anterior, cabe citar una, que llamaríamos terraza «0» (cero), con la misma fauna actual, de conservación absolutamente fresca, elevada de +0,75 metros o +1 metro a +2 y tal vez a +5 metros. Con las alturas más moderadas la hemos visto en Talara, Punta Arenas, donde las desigualdades topográficas de este resalte, en el detalle, parecen acusar el desigual comportamiento de los bloques en que el basamento se fracciona. Una elevación análoga ha dejado una gran abundancia de conchas que se explotan como árido para la construcción en canteras de unos +0,70 metros a +2 metros, en Pisco, entre la carretera de Paracas y el mar frente al aeródromo. Al sur de Paracas se repite en la playa del fondo de una cala al abrigo de la Punta del Arquillo, donde van a morir incluso actualmente manadas de lobos de mar, que han dejado las arenas llenas de sus cráneos y huesos; también a +5 metros hay algunos esqueletos de ballenas varadas, muy eolizados.

Un poco más al Sur, las salinas de Otuma constituyen una explotación interesante en una depresión de —12 metros, en un afloramiento Oligo-Mioceno, concordante con el Eoceno-Oligoceno del istmo de Paracas, que forma acantilados en la costa al Sur, como el de la Punta del Arquillo. Parece representar un resto de laguna costera emergida. Se atribuyen a fallas unos acantilados moderados al W. de las salinas, esto es, en la pendiente hacia el mar de su límite oeste. Estos acantilados tienen un salto de apenas más de tres metros y al pie de ellos un declive algo pronunciado que desciende también al nivel marino y ligeramente más bajo. Dichos declives o depósitos costeros son unas espléndidas playas llenas de conchas de moluscos alterados sólo por la acción eólica, desde poco más o menos el nivel del mar actual hasta aproximadamente +2 metros (es algo laborioso tomar esta medida con precisión). Pero sobre estos depósitos, en su parte ele-

vada y materialmente trepando sobre los acantilados en varios puntos, existen unos rodales de varios centenares de metros, y cerca de dos metros de potencia casi exclusivamente de valvas de Pectinidos (*Chlamys* sp. cf. *purpurea* L.) que conservan incluso el color, y han hecho pensar en posibles «concheros» restos de alimentación humana; la primera inspección no ha revelado la presencia de utensilios, y, si se confirmara esta interpretación, probaría una ocupación muy intensa y bastante prolongada. Sin duda esta playa es de tiempo histórico: tal vez menos de 4.000 años, y aun bastante menos, aunque el dato cronológico debe esperarse de métodos más precisos como los radiactivos.

En el NW. se marcan tres claras etapas de levantamiento por los tres clásicos «tablazos» de Máncora, Talara y Lobitos, cuya topografía, constitución litológica y fauna estudia F. Zúñiga (inédito); sería conveniente cuantificar las relaciones faunísticas entre los tres, y entre ellos y las terrazas de San Juan y de los Departamentos más meridionales. Lemon y Churcher atribuyen a las dos primeras un clima frío y una breve sucesión cronológica; las creen más separadas, en el tiempo, de Lobitos, con clima y corrientes como en la actualidad (1961). Chrostowski hace un estudio más completo de los tablazos.

Según O. Welter (1947), en la zona SE. del Perú es excepcional el levantamiento ocurrido durante el Cuaternario. Este autor atribuye a la abrasión marina (rasa) la plataforma de Moquegua, de altitud actual entre 3.000 y 3.500 metros. Le asigna una edad Pliocena o Plio-Cuaternaria, y teniendo en cuenta que no atribuye al Cuaternario antigüedad superior a un millón de años, y no incluye en él la época «Villafranquense», su Plioceno puede ser un Pleistoceno inferior con mucha probabilidad —aunque faltan datos faunísticos o determinaciones precisas—; éstas se podrían intentar por medios radiactivos. Esta formación Moquegua, de 500 metros de potencia, continental, de areniscas y conglomerados, tiene coladas de lava y tobas volcánicas intercaladas (Welter o.c.: 9). El autor cree corroborada su teoría del levantamiento de esta zona, por la presencia de *Hippocampus* en el lago Titicaca y por las citas de plantas costeras en los valles próximos al lago (según Weberbauer, 1945).



El levantamiento en el Centro viene atestiguado por la potencia de los canturrales de pie de monte, como queda dicho, en la falda del macizo intrusivo granítico-diorítico, y la potencia también considerable de los aluviones de ríos como el Rímac, en Lima. Los de este río ostentan una potencia de 65 metros sobre el nivel de pleamar actual, en un acantilado continuo de Chorrillos y Miraflores a Magdalena, sin notables interrupciones en el monótono régimen de cantos gruesos bien rodados, de granito y grano-diorita con preferencia, salvo niveles arenosos lenticulares o más extensos por debajo de +30 metros, y un notable nivel freático algo inferior a +20 metros que da lugar a espectaculares flecos de vegetación y travertinos y da nombre al distrito de Chorrillos. Hacia los +50 metros la pendiente se inflexiona suavizándose, lo que podría indicar un ciclo erosivo anterior al actual. No hay más indicios que los dichos de cambios de régimen, que pudieran servir de guía para datar aproximadamente estas formaciones. Toda esta historia del subsuelo de Lima podría enmarcarse entre el Pleistoceno medio y el Pleistoceno superior, como hipótesis muy vaga.

c) *Alternancia de régimen marino y continental*

En la región de Piura y al norte de Paita, en una de esas calas playeras al E. y N. de cada península que se adentra al NW. en esta costa peruana, la Cuesta de Colán deja ver unas intercalaciones marinas con lumaquelas amarillas, sobre la segunda de tres capas potentes de canturrales del río Chira; la tercera de estas capas, superior, enrasa en el tablazo a +60 metros y algo más. Todo el conjunto de esta formación de casi 40 metros de potencia, cubre en discordancia el Eoceno de esta región, célebre por su petróleo.

Sería de interés muestrear las capas y todos los niveles de este complejo corte cuaternario para un estudio sedimentológico y micropaleontológico, que revelaría detalles interesantes para la cronoestratigrafía de esta edad en Perú.

Las lumaquelas de Colán están formadas sobre todo por especies de *Turritella*, *Nasa*, otros Gasterópodos, y por abundantes Pelecípodos (moldes casi exclusivamente), entre los cuales *Chama* sp., *Ostraea* sp., *Cardium* sp., etc. La lejanía

de la región de origen de los materiales continentales ha permitido aquí estas intercalaciones marinas que no pueden hallarse en los anfiteatros de depósitos aluviales del Centro.

El aluvión superior erosiona las capas margosas que se alzan concordantes varios metros sobre las lumaquelas, y erosiona también el tablazo de esta zona; pueden aquéllas ser correlacionadas con éste, y representar el comienzo de la transgresión que lo origina. Se trata probablemente del tablazo de Máncora (v. Zúñiga l. c.).

Es importante datar la base y el término de esta formación, que presenta un ejemplo casi único en Perú de alterancia de régimen continental y marino. Claro que el cambio de régimen señalado por las lumaquelas, la erosión subsiguiente, la elevación escalonada de los tablazos, la erosión posterior que pone al descubierto toda la formación en este corte, etcétera, no tienen una relación unívoca evidente ni con cambios de nivel eustáticos ni con episodios tectónicos conocidos con precisión.

### **Faunas de vertebrados**

Son célebres las de La Brea (Talara), fosilizadas en este material, derivado de los depósitos de petróleo de la región de Pariñas. Lemon y Churcher (1961) han identificado una larga lista de especies; la fauna es, en buena parte, común con las del Pleistoceno Superior de Brasil y del Ecuador, aunque la tienen por algo más reciente que ésta última.

### **Formaciones glaciares, niveles lacustres y turberas**

Se han citado depósitos morrénicos en diversas partes de los Andes peruanos, y se señalan diversos frentes de morrenas, pero no se ha precisado, en la literatura que me es conocida, si éstos corresponden a diversos episodios de la retirada de la última glaciación, o si persisten morrenas de glaciaciones anteriores. No se ha intentado aún una caracterización de diversos sistemas de morrenas en orden a establecer una secuencia de fases glaciares e interglaciales, para correlacionarla con otras secuencias regionales o con otras escalas de glaciares e interglaciales (v. Heim, 1947; Oppenheim, 1945; etc.).

Los estudios geológicos regionales mencionan, además de cordones morrénicos en diversos puntos de las cordilleras, lagos de origen glaciario y, en algunos casos, turberas (v. Benavides, 1956; Harrison, 1951).

Se reconoce un antiguo nivel del Lago Titicaca de +8 metros sobre el actual (Newell, 1945). Se señala, gracias a dos itinerarios de aerofotografía, un nivel pleistoceno de nivación unos 1.000 metros por debajo del actual, y observaciones morfológicas conducen a pensar que a la última glaciación alpina ha correspondido al sur del Perú un período pluvial (Hastenrath, 1967).

### Suelos

No se han sistematizado los suelos fósiles del Cuaternario peruano. Parecen ser raros, y tal vez su desarrollo está comprometido por la intensidad excepcional de los fenómenos de erosión y de gruesos depósitos, además del clima desértico de la costa. Creo que cabría investigarlos en depósitos morrénicos y lacustres, y tal vez sean identificables en algunas terrazas fluviales. Serán difíciles de hallar en los canturales del pie de monte costanero.

Pero se pueden observar en depósitos eólicos antiguos, que se distinguen a simple vista de los más recientes por el color de óxidos. He observado también una laterización en la parte superior de la formación de Cañete y de sus materiales redepositados tras un ciclo erosivo. Hastenrath observa un caliche en La Joya (región de Arequipa), indicador de un antiguo período más húmedo y benigno cuya cronología no puede precisar (1967).

### Conclusiones. Resumen

1. La cronología costera del Cuaternario peruano y su secuencia climática durante el Pleistoceno medio sólo se pueden investigar con el análisis detallado evolutivo y bioestadístico de las faunas marinas y de su ecología. Vale la pena estudiar en detalle la secuencia alternante de la Cuesta de Colán (Piura). En algunos casos cabría la posibilidad de identificar un cambio de nivel debido al eustatismo, aunque no fuera posible correlacionarlo con un nivel marino mundial. Una

cronología de estos fenómenos costeros, si se establece por unos u otros criterios, permitiría a su vez datar una serie de hechos tectónicos.

2. No se han determinado distintas glaciaciones, ni se han caracterizado interglaciares para el Pleistoceno medio, pero es deseable intentarlo, ya en depósitos morrénicos, ya lacustres o fluviales.

3. En las formaciones de tipo fluvial, o coluvial, cabe establecer una secuencia, al menos parcial, de depósitos y de los regímenes respectivos, y, en algunas localidades, incluso se puede establecer una secuencia de alternancias climáticas por ejemplo, en la zona de Cañete.

4. Cabe también bosquejar una secuencia climático-cronológica a base de los sistemas de dunas y sus procesos edáficos —por leves que sean—, que interfieren con las formaciones mencionadas en el número anterior, y ayudarían a establecer dicha secuencia.

5. El Holoceno puede ser subdividido según una secuencia climática y cronológica más precisa, y mejor conocida gracias a las investigaciones arqueológicas (de F. Engel, entre otros muchos).

6. El Pleistoceno inferior es más difícil de caracterizar y de distinguir del Plioceno superior, por la escasez de datos absoluta y relativamente a la magnitud de los fenómenos de dinámica interna y externa, que se supone haber ocurrido en ese dilatado período.

Lima, 13 de junio de 1967

#### BIBLIOGRAFIA

- Agassiz, A.  
1876 Hydrographic sketch of Lake Titicaca, *Proc. Am. Ac. Arts Sc.* 3:283.
- Benavides, Víctor.  
1956 Geología de la región de Cajamarca, *Primer Congreso Nacional de Geología. Anales I. Bol. Soc. Geol. Perú* 30:49-79 (74).
- Bosworth, T. O.  
1922 *Geology of the Tertiary and Quaternary periods in the NW part of Peru.* London.

- Bowman, J.  
1909 Physiography of the Central Andes, *Am. Journ. Sc.* 4:28.
- Broggi, Jorge A.  
1925 Los travertinos de los alrededores de Oroya, etc., *Bol. Soc. Geol. Peru* 1: 61-65.  
1927 La industria carbonera en el centro del Perú, *Síntesis de la Minería Peruana*, Ministerio de Fomento, 2, 2, 1: 33.  
1946-a Las terrazas (Ensayo geomorfológico), *Bol. Soc. Geol. Peru* 19: 5-20.  
1946-b Las terrazas marinas de la Bahía de San Juan en Ica, *Bol. Soc. Geol. Perú* 19: 21-33.
- Broggi, J. A. y A. Indacochea.  
1951 Mapa Climático del Perú, *Act. y Trabajos Confer. C. Antropológicas*, Univ. N. M. de San Marcos. Lima.
- Chrostowski, Marshall S.  
ms. *Some problems in the interpretation of the coastal geomorphology of Peru*. University of Wisconsin.
- Churcher, C. S. y R. R. H. Lemon.  
1961 Pleistocene Geology and Paleontology of the Talara Region Northwest Peru. *American Journal of Science*, vol. 259: 410-29.
- Dueñas, Enrique I.  
1925 Rasgos fisiográficos fundamentales del territorio peruano, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 1: 31-60.
- Harrison, J. V.  
1951 Geología de los Andes Orientales del Perú Central, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 21: 98 pp. (7-17).
- Hastenrath, Stephan L.  
1967 Observations on the snow line in the peruvian Andes. *Journal of Glaciology*, vol. VI, n.º 46: 541-550.
- Heim, Arnold.  
1947 Observaciones glaciológicas en la Cordillera Blanca, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 20: 111-118.
- Huaco, Daniel y Juan Castillo.  
1964 Zonas de fractura y regionalización sísmica del Perú, *Bol. Técnico Asoc. Geólogos Perú*, 1, 1: 1-13.
- Indacochea, Angel.  
1946 Bibliografía Climatológica del Perú, *Bol. Inst. Geol. Perú*, 4.  
1956 Bibliografía Climatológica Suplementaria del Perú hasta 1955, *Primer Congr. Nac. Geología. Anal. I*; *Bol. Soc. Geol. Perú*, 30: 111-121.
- Lissón, Carlos I.  
1924 *Edad de los fósiles peruanos y distribución de sus depósitos en toda la República*, etc. Lima.  
1925-a Algunos fósiles del Perú, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 1: 23-30.  
1925-b Cómo se generó el suelo peruano, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 1: 97-126.
- MacDonald, G. H.  
1956 Miocene of the Sechura Desert, Piura. *Primer Congr. Nac. de Geología. Anal. I*, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 30: 225-242.
- Moon, H. P.  
1941 Geología y Fisiografía del Altiplano de Perú y Bolivia, *Bol. Dir. de Minas y Petrol.* 64 s.
- Morris, Robert C. & Parke A. Dickey.

- 1957 Deposición de evaporitas en un estuario del Perú (resumen), *Primer Congr. Nac. Geología. Anal. I, Bol. Soc. Geol. Perú*, 32: 249.
- Newell, Norman D.  
 1945 Investigaciones geológicas en las zonas circunvecinas al Lago Titicaca, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 18: 44-68.  
 1956 Reconocimiento de la región Pisco-Nazca, *Primer Congr. Nac. Geol. Anal. I, Bol. Soc. Geol. Perú*, 30: 261-295 (289-290).
- Ochsenius, C.  
 1886 Ueber das Alter einiger Teile des südamerikanischen Anden, *Z. d. Geol. Ges.* (1886): 766 ss.
- Oppenheim, Víctor.  
 1945 Las glaciaciones en el Perú, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 18: 37-43.
- Rasmuss, Juan E.  
 1931 Geología de Pisco, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 4: 31-38 (37).
- Rivet, Paul.  
 1943 *Los orígenes del hombre americano*, F. C. E., México.
- Ruegg, Werner.  
 1956 Geologie zwischen Cañete-San Juan, 13° 00' - 15° 24', Südperu. *Geol. Rundschau*, 45: 775-858 (828-831).
- Scharf, R. E.  
 1911 *Distribution and origin of life in America*, London.
- Schweigger, Erwin.  
 1943 La bahía de Pisco, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 13: 5-97.  
 1947 La Fosa de Lima, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 20: 25-50 (4 mapas).
- Spillmann, Franz.  
 1949 *Contribución a la paleontología del Perú. Una mamifera fósil de la región del río Ucayali*, *Publ. Museo Hist. Nat. Javier Prado. Ser. Geol. Paleont.*, 1, 1: 40 pp.
- Steinmann, G.  
 1930 *Geología del Perú*, Heidelberg, Winter.
- Tafur, Isaac.  
 1950 *Nota preliminar de la Geología del Valle de Cajamarca, Perú*, Univ. N. M. de San Marcos, Lima: 56 pp.
- Weberbauer, A.  
 1945 *El mundo vegetal de los Andes peruanos*, Lima.
- Weeks, Lewis G.  
*Paleogeografía de América del Sur*, Univ. N. M. San Marcos, Lima.
- Welter, Otto.  
 1931 Apuntes sobre la geología de la costa peruana entre Ocoña y Quilca, al N. de Mollendo, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 4: 29-30.  
 1947 Sobre el levantamiento Pliocénico-Cuaternario de los Andes peruanos, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 20: 5-19.
- Zevallos, O.  
 1964 Esquema geológico del Depto. de Puno, *Bol. Téc. Asoc. Geólogos Perú, Filial NW*. 20-27 (26 s.).



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3. Desierto costero.



Fig. 4. Ostreras de Colán.





Fig. 5. Colán.



Fig. 6.



Fig. 7



Fig. 8. Ballena. Pariñas.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11. Conchero de *Chlamys purpurea*, L., en Paracas.