

EL FENOMENO DE LAS FLUCTUACIONES DE LOS LIMITES SUPERIORES DEL CULTIVO EN LOS ANDES: SU IMPORTANCIA

Augusto Cardich

Hay un aspecto relevante en la geografía de Sudamérica que merece señalarse, y lo hacemos transcribiendo las palabras de un conocido autor, cuando dice que "por la presencia de los Andes únicamente, Sudamérica contiene una proporción de tierras por encima de los 3.000 metros sobre el nivel del mar, mayor que ningún otro continente" (Shanahan 1950: 282). Podemos agregar que la mayor porción de los Andes con estas características se encuentra en la zona tórrida. Nuestro presente estudio se circunscribe a los Andes peruanos, que ocupa gran parte de ese sector.

En el escenario de los Andes peruanos, el punto de mayor altitud es la cumbre del nevado Huascarán (6.768 m). El nivel hasta donde descienden las lenguas glaciarias está actualmente a 4.700 m. Podemos decir que las mayores extensiones territoriales están constituidas por los altiplanos y sierras menores alrededor de los 3.700-4.000 m. Sobre estas emergen cadenas menos extensas pero cuyas crestas más altas alcanzan altitudes por encima de los 5.500 m. Luego están los valles y quebradas, generalmente con relieves más suaves en las partes altas, y, por debajo, los valles profundos, que mayormente tienden a las formas de cañones. Estas quebradas al descender por debajo de los 1.000 m se van abriendo y los fondos de los valles se van horizontalizando extendiendo sus superficies, tanto en el lado de la Costa, hacia el Pacífico, como en el oriente, y en este último caso conectándose con el gran llano amazónico.

En estos singulares paisajes de los Andes peruanos y territorios subandinos, de acuerdo a los estudios arqueológicos, hace unos 10.000 años o algo más (Cardich 1958, 1964, 1980), empezó a producirse un tenue pero relativamente generalizado poblamiento humano, iniciando una tradición ocupacional que ha llegado hasta el presente. Cabe destacar ahora que los múltiples ambientes ocupados por el hombre en forma tradicional, se sitúan en una faja vertical que se extiende desde la orilla o nivel del mar hasta aproximadamente los 4.600 m de altitud. Dentro de ella hay, naturalmente, una desigual concentración. Así, se advierte que la mayor población ha estado ocupando sectores por arriba de los 2.800 o 3.000 m (en el extremo norte desde un nivel algo más bajo, 2.400 m) hasta más o menos los 4.200 m, a los que en conjunto llamamos territorio alto-

andino (Cardich 1958: 14; 1964: 8; 1980: 71). Esta distribución tradicional está variando últimamente, por el crecimiento de las urbes en la Costa o en valles de baja altitud; sin embargo, el censo del año 1957 indica que todavía el 60 % de la población del Perú se asentaba arriba de los 2.800 m (Ubilluz 1958). En Bolivia también actualmente el 70 % de su población vive por encima de los 3.000 m. Otro sector de concentración en el territorio peruano, aunque mucho menor, han sido los valles irrigados de la Costa; y, por último, sólo una escasa población, comparativamente, se asienta en la Selva y los lugares intermedios. Las huellas arqueológicas van denotando también estas mismas características en la distribución demográfica en el pasado —tal vez hasta con una mayor concentración en la región altoandina, cuando ésta era su núcleo y su mayor centro de atracción— como en el hecho de que las culturas más abarcativas y de mayor poder han tenido sus cabeceras en las regiones altas, como Lauricocha, Chavín, Tiahuanaco-Huari e Inca, que adquirieron las características de verdaderos *horizontes*.

Esta particularidad del hombre andino de ocupar mayormente las partes altas e ir presionando hacia arriba, es un rasgo tradicional muy interesante y que es necesario subrayar para entender la trascendencia de los fenómenos que estamos estudiando. Atentas observaciones de conocidos científicos han captado también, por separado y desde varias vías, estos rasgos. El geógrafo Isahia Bowman, que exploró el sur del Perú, para expresar su sorpresa ante la distribución demográfica, en forma figurada nombra como Artico a las tierras altas y frías, y como Arcadia a los “fértiles valles, situados a una altitud de 5.000 a 8.000 pies (1.500 a 2.500 m)”, los que serían “la morada de espíritus favorables”. Luego expresó esta sentencia: “Aquí sólo hay un paso del Artico a la Arcadia. Sin embargo es el Artico el que encuentra poblado”. (Bowman 1938: 39). Por su parte el antropólogo John Murra, considerando la distribución de las variedades de papas híbridas y de altura, escribe que “en el curso de la ocupación humana de los Andes la presión demográfica estuvo dirigida hacia arriba. Se trataba de domesticar la altura y la puna” (Murra 1968: 58). Asimismo resulta oportuno consignar unas referencias del geógrafo y glaciólogo Hans Kinzl, que hiciera con su equipo el estudio y levantamiento cartográfico de la Cordillera Blanca y de la Cordillera Huayhuash, que son interesantes para nuestro tema: “El terreno más arriba del límite poblado en la mayor parte de los países carece de toda historia (...) En los mismos Alpes, tan densamente poblados, se tiene también la impresión de un paisaje casi virgen en alturas que exceden las de las poblaciones. Es pues una sorpresa encontrarse con restos de poblaciones antiguas en la Cordillera Blanca (Perú) a mucha más altura que las que alcanzan los pueblos actuales”. (Kinzl y Schneider 1950: 44). Este mismo autor había escrito en 1935 sus observaciones de huellas de cultivo en niveles por encima de los límites actuales en la Cordillera Blanca, rozó la explicación climática negándole toda responsabilidad en el descenso posterior de los cultivos, para el que supone —a falta de otros datos, observaciones a lo largo de los Andes, cronología de los sucesos, etc.— originada en una supuesta disminución de la población y a la formación de agrupamientos en niveles más bajos (Kinzl en Borchers y otros 1935: 89, 90).

• • •

Hay algunos indicios arqueológicos que estarían señalando que ya tan temprano como hace casi 8.000 años, los antiguos pobladores de los Andes —aunque no en forma generalizada— estaban iniciando las experimentaciones en la domesticación y el cultivo (Engel 1966, 1970; Kaplán, Lynch y Smith 1973; Mac Neish 1971 y varios otros). Estos indicios arqueológicos situaría a la región andina entre los centros de la domesticación y el cultivo más antiguos del mundo, por alcanzar las altas edades de los considerados como tales. Asimismo se va conociendo que en los Andes los primeros cultivos o la llamada agricultura incipiente, tuvo una vigencia al parecer parcial, sin mayores resonancias durante algunos milenios, en lapso algo más prolongado que en los centros del Viejo Mundo, pues la agricultura plena se establece más tarde en los Andes, hace 4.000 o 4.500 años.

Este lapso de los 4.500 años de vigencia de la agricultura plena en los Andes, coincide aproximadamente en el tiempo con el llamado Neoglacial, período a lo largo del cual se producen avances y también retrocesos menores de los glaciares, por efectos de moderadas oscilaciones climáticas. Estas oscilaciones representan alternancias de lapsos o subperíodos benignos y hasta calurosos con otros de tendencia al frío.

La población establecida en las partes altas de los Andes han ido avanzando con sus cultivos hasta los límites extremos en altitud. Estos límites alcanzaban en décadas pasadas, según el botánico A. Weberbauer (1945: 437): "...entre los 3.800 m y los 4.000 m en el borde de la puna (y) desciende de sur a norte en el borde de la jalca, desde los 3.800 hasta los 3.600 o aún 3.400 (a pesar de acercarse a la línea ecuatorial)". Ahora bien, hemos dicho arriba que la mayor concentración humana en los Andes peruanos ocupaba los niveles comprendidos entre los 2.800 (2.400 en el tramo norte)-3.000 m hasta 4.200 m, esto significa que esta mayor población —por otra parte, casi absolutamente dependiente de las subsistencias agrícolas— ha vivido y vive próximo o en las fronteras mismas de la agricultura. Dentro de este territorio altoandino se puede separar un nivel de puna o subpuna hasta donde alcanzan los cultivos microtérmicos, en particular la papa, tan importante, agregándose la actividad pastoril, la que en sectores más altos se practica en forma exclusiva, aunque siempre vinculada por el intercambio con la producción agrícola; y otro nivel inmediatamente debajo de los 3.600 m, llamado quechua, donde entre otros cultivos se destaca el maíz de altura.

Sabemos ya, por otra parte, que este límite superior del cultivo no es una línea estática, que hubiera estado ocupando la misma cota a través del tiempo. Pues aparte de algunas variaciones de carácter humano —debajo de los lindes físicos absolutos— ha habido un hecho fundamental, que los límites extremos de las posibilidades agrícolas han fluctuado, de acuerdo a las condiciones climáticas, como veremos en los acápites posteriores. Estas variaciones habrían repercutido en la principal actividad de los grupos humanos en los extremos del cultivo, y consecuentemente en la economía de la población altoandina, y de aquí, de acuerdo al grado de las consecuencias, podía trascender a todo el mundo andino.

Las investigaciones sobre este tema de las fluctuaciones de los límites superiores del cultivo, cuya tesis nos corresponde, lo hemos venido realizando principalmente en la zona de Lauricocha, en las cabeceras del río Marañón-Amazonas, desde 1958 (Cardich 1958: 19, 20; 1974; 1980), zona que está, precisa-

mente, en los lindes superiores de la agricultura. Primeramente observamos en las partes superiores del valle de Lauricocha, la presencia de numerosos campos de labrantíos antiguos y las huellas de sus cercos. Además advertimos la existencia de canales de riego, y al investigar los restos de estos sistemas de irrigación descubrimos acueductos subterráneos y una extendida red de otros canales, particularmente en la altiplanicie de Corralón (4.100 m), en altitudes donde actualmente no son practicables los cultivos. Asimismo mediante aerofotografías se consiguió apreciar la notable magnitud de las zonas de cultivo antiguas, por encima del límite actual o en partes donde la agricultura actualmente es demasiado marginal. También observamos en el transcurso de varias décadas, a partir de los años '40, que en esta región de las cabeceras del río Marañón, iban ascendiendo los cultivos a niveles significativamente más altos con relación a las décadas anteriores. Al mismo tiempo se podía comprobar que se producía paralelamente un acelerado retroceso glaciar en las altas cordilleras, como asimismo desaparecían acumulaciones de nieves persistentes, dejando libres nuevos pasos comunicando las dos vertientes, del Pacífico y del Atlántico. De tal manera que se podía relacionar, *prima facie*, estos fenómenos con posibles oscilaciones del clima. Posteriormente, mediante estudios arqueológicos, fuimos tratando de cronologizar los momentos en que la zona de Lauricocha tuvo en el pasado una mayor concentración humana (lo que habría significado la práctica más extendida del cultivo), y estos momentos detectados coinciden con los principales subperíodos de incremento térmico del clima en los últimos milenios. En los yacimientos de las cuevas encontramos restos arqueológicos estratificados de casi 10.000 años y una sucesión de niveles hasta el presente, en más de 3 m de espesor del conjunto de capas culturales (Cardich 1958, 1964). Luego se hicieron sondeos en las ruinas de los centros poblados, obteniendo fragmentos de cerámica que sirvieron para identificar u orientarnos a la indentificación de las culturas arqueológicas a las que pertenecían y deducir sus edades; asimismo comparar con los fragmentos de los rellenos estratificados de la cueva, cuyos niveles estaban cronologizados. En esta forma conseguimos una aproximación para datar los momentos en que la zona de Lauricocha estuvo más densamente poblada. Naturalmente se ha ido buscando contrastaciones, por varias vías de investigación: se descartaría que estas principales oscilaciones aquí detectadas hubieran tenido origen en aspectos simplemente humanos o culturales, de patrones de establecimiento, variaciones demográficas, tenencia de tierras, etcétera. Se han encontrado pruebas de que tampoco sería el resultado de una distinta adaptación de los vegetales a la altura a través del tiempo, pues los desplazamientos han sido por igual para distintas especies y variedades.

Nuestras investigaciones iniciales, como se dijo, fueron focalizadas para una región restringida de los Andes peruanos, la cabecera del Marañón. Aunque se anotaron algunas pocas correlaciones con otras regiones, hacía falta un estudio más amplio a lo largo de los Andes peruanos. Y, justamente, ahora estamos informando del proyecto realizado en algo más de un año de estudios, con varios viajes a diversas zonas del Perú, gracias al apoyo económico de la National Geographic Society de EE.UU.

• • •

Hagamos una breve consideración sobre aspectos de la relación planta-medio ambiente, que pueden tener relación con el tema. Vamos a referirnos a uno de los factores más importantes y decisivos, la temperatura. Como es sabido, la temperatura media disminuye del ecuador a los polos, igualmente lo hace del nivel del mar hacia las elevaciones de las montañas. Existen determinaciones sobre la magnitud de estas variaciones, así, se dice que la temperatura media decrece aproximadamente 0,5 grados C cada 100 metros de elevación, y que igual disminución sufre en el sentido de la latitud aproximadamente por cada grado, esto es más o menos cada 111.000 metros.

Es muy conocido también el hecho de que la "influencia de la temperatura es universal y constituye frecuentemente un factor decisivo para el desarrollo y la distribución de los animales y de las plantas" (Clarke 1958:159). Continuando sobre este punto, podemos transcribir párrafos de una conocida obra (Margalef 1977: 193): "...que cada especie tiene lo que se puede denominar su espectro térmico cuyos límites extremos representan la muerte; cerca de estos límites se tienen sendos segmentos de rigidez o inmovilización, de los que el organismo puede recuperarse y, entre ellos, un margen de variación de la temperatura en el que la vida activa es posible. Dentro de este se puede hablar de un punto *óptimo* de temperatura, sumamente difícil de definir".

Estas condiciones van determinando que las fajas o zonas de vegetación se vayan ubicando de acuerdo, principalmente, a sus requerimientos térmicos, desde luego con incidencias también de los otros factores ambientales y las condiciones locales. Se sabe, asimismo, que "el número de zonas de altura bien delimitadas aumenta con la elevación de las montañas y con la proximidad del ecuador" (Braun-Blanquet 1950: 363). O sea que en las montañas de gran altura de la zona tórrida, como los Andes peruanos, se encuentra la sucesión vertical del mayor número de zonas térmicas y de vegetación. En efecto, desde el nivel más bajo representado por la selva amazónica o el ardiente desierto de la Costa, hasta los campos de nieve y glaciares, alrededor de los 5.000 m de altitud, pasando por distintos pisos altitudinales, y todo en distancias relativamente cortas. También se podría señalar que serían "equivalentes a las regiones latitudinales a nivel del mar, que se distinguiría desde el ecuador o Línea Ecuatorial hasta cualquiera de los Polos" (ONERN 1976:8).

Es evidente, asimismo, como muy bien apuntan Weaver y Clements (1944: 425), que "la temperatura es también el factor de mayor importancia en la determinación de la distribución de las plantas cultivadas". Se entiende, en consecuencia, que la distribución comprende los niveles con temperaturas más adecuadas, discernibles desde una suma de temperaturas *efectivas* para el ciclo de las plantas y los extremos térmicos soportables. Razón por la cual los límites superiores varían por especies, subespecies y variedades, deduciéndose que hacia las partes altas de las montañas se alargan los ciclos totales y los subperíodos. Las plantas cultivadas que se disponen cada vez más hacia arriba en altitud deben ajustarse a temperaturas totales más bajas y, en general, a temperaturas inferiores, cortándose su posibilidad al encontrar mínimos fatales. Antes de este extremo absolutamente limitante de las plantas cultivadas, hay un aspecto agronómico de los llamados cultivos marginales, donde los rendimientos son bajos y pueden ser antieconómicos o cuando a lo largo de varios años la proporción de cosechas malas o con pérdidas aventaja a las buenas o aceptables. Es cuando se llega a los límites superiores del cultivo. Ambos lími-

tes varían por los cambios del clima y aún de año a año por variabilidad térmica, aparte, naturalmente, de otros factores que también inciden en el mismo sentido, como la sequía, que ha sido frecuente en los Andes, empero de menor importancia para los antiguos agricultores andinos por la extendida práctica del riego, que en los tiempos recientes o actuales ha sido dejada de lado y sólo muy escasamente usada.

• • •

Resulta oportuno señalar que hay evidencias de los cambios climáticos acontecidos en el pasado de estas montañas del trópico, que ha generado el desplazamiento vertical tanto de los límites inferiores de los glaciares como de las fajas o zonas de vegetación. Así, por ejemplo, tenemos las observaciones de I. Bowman, sobre las que dice: "una de las visitas más impresionantes de Sudamérica es la floresta creciendo sobre una morrena glacial" (1938: 173). Nosotros hemos encontrado también este mismo cuadro, en las vertientes orientales de las cordilleras Ticti y Garhua Raju, en el departamento de Huánuco. Otra evidencia notable está constituida por cultivos o huellas de cultivos en morrenas más o menos frescas que hemos visto en la Cordillera Blanca (Ancash) y en la región de Lauricocha (Huánuco). Por otra parte, hay estudios detenidos sobre estos fenómenos realizados en varias montañas tropicales, pudiéndose apreciar el notable desplazamiento vertical de las zonas de vegetación. Así, por ejemplo, en la montaña Mauna Kea de Hawai encuentran un desplazamiento de casi 1.000 metros comparando la zonación actual con los momentos del pleistoceno final, durante la glaciación Makaanaka tardía (Porter 1979: 183). Asimismo hay interesantes conclusiones de los estudios en la Sierra Nevada de Cocuy, en los Andes de Colombia, donde en un nivel de 3.900 m de altitud se ha determinado la sucesión de las distintas formaciones vegetales, como tundra, páramo, bosque, que prosperaron en dicho punto de acuerdo al clima reinante, en los últimos 13.000 años (González, van der Hammen y Flint 1965).

Ultimamente hemos conocido un interesante informe, de los estudios llevados a cabo por un equipo de científicos rusos en el monte Elbruz (Turmanina y Volodina 1978). En estas montañas del Cáucaso, en parte englazadas, han observado principalmente la dinámica de los límites superiores de los cinturones verticales de la vegetación natural, determinando cuatro categorías de cambios o variaciones: 1) Estacionales, 2) anuales, 3) decenales y 4) seculares. Lo interesante es que se detectan cambios estacionales y anuales que ya son sensibles a las pequeñas variaciones de los elementos del clima: por ejemplo, que durante los subperíodos fríos y húmedos pueden retrasarse las fases fenológicas de las plantas de 2 a 2,5 semanas y algunas pueden estar totalmente ausentes (p. 325, 326); varían también la composición florística de la comunidad hasta un 35 a 45 %. Determinaron asimismo que hay una relación estrecha entre la suma anual de temperaturas efectivas, con el espesor de los anillos de pinos, confirmando conclusiones sostenidas también por otros autores y opiniones muy anteriores en ese sentido (Röthlisberger 1980: 192). Se ha notado también que en los años con bajas temperaturas, aún con precipitaciones incrementadas, las cosechas de papas tenían bajos rendimientos (p. 237, fig. 1), que es un dato interesante para el caso de los Andes, por cuanto la papa es

un cultivo muy extendido en los extremos superiores. Continuando encontramos en el informe que estamos comentando, que las variaciones ambientales en decenios producen cambios o variaciones en los límites superiores de la fitocenosis hasta en decenas de metros, así como variaciones notables en la composición florística (p. 326, 328). Empero todos estos cambios y variaciones son muchísimo más notables cuando se los observa en la perspectiva de uno o varios siglos, y la investigación aludida abarca los últimos 1.000 años. En estos casos los límites superiores de la fitocenosis, o el desplazamiento de las fajas de vegetación, puede variar en algunos cientos de metros por los cambios principalmente térmicos del clima. Así, se ha determinado que en las cabeceras del río Yusenga (p. 330) hace 700 años el nivel de los pinos estaba 200 a 300 metros por encima del límite superior actual, y que luego descendieron abruptamente; y los anillos de dichos árboles, que se encontraron enterrados, indicaban que las condiciones iban desmejorando desde varios años atrás. En cambio los árboles actuales muestran, a la inversa una tendencia de un paulatino mejoramiento desde hace varias décadas, y al mismo tiempo han aparecido algunos pinos en los niveles altos en 1920 y 1950, coincidiendo con la tendencia de mejoramiento del clima, también —podemos agregar— en los Andes han ido ascendiendo los cultivos en el mismo lapso. Incrementa su interés para nosotros estas investigaciones de científicos de la Universidad Estatal de Moscú, porque obtienen los mismos tipos de oscilaciones y sincronías que los que hemos determinado para los Andes, y, naturalmente, lo más sugestivo es que han determinado una gran sensibilidad vegetal a estos cambios en las fronteras superiores, en una magnitud aún más sensible de lo que habíamos propuesto.

• • •

En las crónicas y otros escritos de los tiempos de la Conquista española (siglo XVI), se pueden encontrar algunas referencias sobre características del ambiente, que comparadas con las del presente, nos pueden orientar sobre el clima reinante. Por ejemplo, se señala la presencia de sierras nevadas en sectores, como la Sierra del norte del Perú, donde hoy no existen más. Es que, efectivamente, de acuerdo a las reconstrucciones paleoclimatológicas, por entonces hacía menos calor que ahora y en todo el planeta (*Mínimo Spörer*), pues los fríos que se iniciaron en el siglo XIV, prosiguieron en vigencia, con pequeños altibajos, hasta la segunda mitad del siglo XIX. Asimismo hay referencias sobre los cultivos en las altas sierras, verbigracia las declaraciones anotadas por el Visitador Garci Diez de San Miguel en 1567, en la circunscripción de los Lupaqa, a orillas del Titicaca. De ellas elegimos una que describe el tema de los cultivos y subsistencias con gran claridad, y es la declaración de los principales de la parcialidad de Urinsaya de Juli (Diez de San Miguel 1964: 120): "...y tienen todos sus chacaras en que siembran papas y quinua y cañagua y que no siembran trigo ni maíz porque no se da en estos pueblos y que los más años se les yela la comida y van a la Costa por comida y para rescate llevan carneros y lana..." (el subrayado es nuestro). Es muy significativo también el motivo que promueve la gran y generalizada devoción en la cuenca del Titicaca a la Virgen de Copacabana, con su centro en una península del gran lago: "acerca del origen de esta imagen de María, se cuenta que a fines del siglo XVI, los sembradíos del Altiplano habían sufrido mucho



LÁMINA 1. — Campos de cultivos antiguos y restos de sus cercos en la altiplanicie de Corralón, zona de Lauricocha, alrededor de 4.100 m de altitud. Al frente morrenas del pleistoceno final que circundan el lago Lauricocha. (Foto del autor).



LÁMINA 2. — Una escena de cultivo en Huayre, altiplanicie de Junín, a 4.100 m. Es la siembra de variedades de papas amargas para *chuño*, adaptadas a las grandes altitudes. (Foto del autor).

con las heladas, por lo que los pobladores de Copacabana decidieron fundar una hermandad, para pedir el amparo de Dios para sus cultivos". (Middendorf 1974, tomo II: 316). Para otro sector de los Andes, esta vez para el Centro, tenemos referencias de siglos más recientes. Hace dos siglos el botánico Hipólito Ruiz, en unos de sus viajes en territorio peruano visita el Alto Marañón, región que nosotros hemos explorado con más intensidad. Al referirse a los centros poblados como Chavinillo, Chupán y otros de similar altitud, dice que se encuentran en zonas elevadas, con un clima muy frío. Y con relación a Chupán, un poblado que se sitúa en la ladera derecha del Marañón y a 3.450 m de altitud, afirma que ahí se encuentran solamente pastos naturales y que sólo se cultivan papas, empero únicamente en las partes profundas (Ruiz 1940: 84). Hoy, que el clima es algo benigno, se cultiva muy por encima del pueblo y no solamente papas, sino también cebada, habas, oca, olluco, trigo y hasta maíz en las inmediaciones del pueblo. Y las zonas de pastoreo exclusivo se han desplazado muy arriba. Este mismo botánico, a su paso por las pampas de Reyes y Bombón, en Junín, advierte que fuera de cebada que siembran un poco en los pequeños y protegidos corrales dentro del pueblo y para forraje y que solamente produce en abril y mayo, no se siembra otra especie más que una raíz tuberosa llamada maca (*Lepidium Meyenii*), una crucífera y sólo en los alrededores de los pueblos de Ondores, Carhuamayo, Ninacaca y los anexos de estas tres parroquias (p. 63). Hoy se cultiva no solamente maca (cultivo que más bien se está dejando por la actitud de la gente), sino también papas, cebada, oca, quinua y en grandes extensiones; por otro lado, en esta misma región de Junín hay enormes extensiones con huellas de cultivo que deben corresponder a los momentos climáticos más propicios en el pasado. La depresión en los cultivos en las alturas observadas por el viajero y botánico Ruiz, corresponde a un momento paleoclimático de relativo frío y que se conoce como el *Mínimo Maunder*. Otro viajero, Middendorf, hace casi un siglo, observa, por ejemplo en Huallanca, una población en la sierra alta de Huánuco, que está a 3.500 m y dice "que los alrededores de Huallanca corresponden todavía a puna, sólo están cubiertos de pastos" (Middendorf 174, tomo III: 90). Actualmente está rodeada de gran cantidad de eucaliptus que suben bien arriba del pueblo y de cuadros de cultivos donde se da muy bien la papa, cebada y otros cultígenos microtéricos, y que ascienden los cuadros cultivados muy por encima del nivel del pueblo.

Así, hay numerosas referencias sobre los niveles de cultivos en distintos momentos de los siglos pasados. Solamente queremos agregar una, que consigna datos muy precisos. El viajero y naturalista suizo-alemán J. J. von Tschudi, durante el período de sus viajes en el Perú de 1838 a 1842, hizo un viaje de Lima a La Oroya en 1839, a lomo de mula gran parte, haciendo minuciosas observaciones. Así, dice, subiendo por la estrecha quebrada del Rimac, que dos leguas arriba de San Mateo se encuentra la aldea de Chicla (3.750 m): "Aquí se cultiva cebada en algunas quebradas protegidas, la cual no llega a madurar sino se corta verde como forraje. Es el último lugar del valle donde el suelo se cultiva" (Tschudi 1877: 274; en Núñez 1973: 50). Hemos viajado al lugar dos veces exclusivamente a observar la situación actual y comparar con los datos de Tschudi. El poblado conserva parecida situación, es atravesada por la carretera principal que va a la Sierra, antes lo fue por el camino de herradura. Hoy en la zona de Chicla, a diferencia de hace 142 años en que apenas

se cultivaba cebada en los sectores más protegidos y que al parecer no llegaba a fructificar, hoy se produce papas y los cultivos microtérminos de los Andes por las laderas contiguas muy por encima del poblado, también cebada para grano, y hasta trigo que tiene un mayor requerimiento térmico. Y el límite superior se ha desplazado, ascendiendo por la quebrada de gran declive, varios kilómetros hasta un punto situado entre las localidades de Bellavista y Casapalca, y que alcanza los 4.000 metros de altitud. Lo que significa una fluctuación en los límites superiores de algo más de 200 metros de desnivel. Coincide asimismo con las condiciones de frío para aquel entonces, determinadas para Europa y otras regiones. Esta determinación de un nivel deprimido en Chicla —y es presumible que hubieron otros momentos de descenso aún mayor en el pasado de los Andes— nos servirá como uno de los parámetros más bajos del límite superior del cultivo. Luego veremos las huellas de las mayores altitudes.

• • •

En nuestros recientes viajes de estudios a lo largo de los Andes peruanos, hemos determinado sectores de los siguientes departamentos: Cajamarca, Ancash, Huánaco, Pasco, Junín, Lima, Ayacucho, Cusco, Puno y Arequipa. Hemos elegido zonas con cultivos actuales y que presentan en el mismo lugar o en sus inmediaciones, antecedentes de ocupación prehistórica. Hemos comprobado que, prácticamente, en todos los departamentos con sectores de altura, hay indicios claros de huellas de cultivos antiguos en niveles por encima de los límites actuales, y eso que estamos en el presente en un momento de un apreciable ascenso de los límites superiores del cultivo. Por eso en unos casos el desnivel observado no es muy pronunciado. Hemos precisado con mediciones altimétricas los límites del cultivo actual así como también de las huellas antiguas. Este límite, por tratarse de zonas de montaña, no es necesariamente una línea horizontal, rígida, pues presentan algunas variaciones por condicionamientos locales que hacen ascender o descender, en algunos sitios, los linderos del cultivo con relación a la cota media de la región.

Actualmente los cultivos de alguna extensión van alcanzando ya casi los 4.100 m de altitud, por los ascensos experimentados en las últimas décadas, como suceden en el departamento de Puno, con especies y variedades más adaptadas a las alturas. Asimismo en las punas de Junín hay sectores que alcanzan los 4.100 m con el cultivo de una de las especies de mayor resistencia a la altura, la maca (*Lepidium Meyenii*), a la que acompaña a veces variedades de papas amargas. Sin embargo, en las regiones del Centro y del Sur de los Andes peruanos la altura máxima más generalizada hoy es la de 4.000 m. En los Andes del Norte, como Cajamarca, por la menor elevación de masa y acaso por la menor duración de los días durante el ciclo vegetativo, el nivel más alto que alcanzan ahora es de 3.700 m. Ahora bien, en cuanto a los niveles máximos alcanzados por las huellas del cultivo en el pasado, podemos decir que en casos más extremos y relativamente reducidos llegan a los 4.400 m, siendo más común de 4.200 y 4.300, tanto en el Centro como en el Sur, y en el Norte hemos encontrado a 3.900 metros.

Por otra parte, como hemos visto para el caso de las observaciones del naturalista Tschudi en el Centro del Perú, hace 142 años, tenemos una consta-

tación de un nivel deprimido de los límites superiores del cultivo, como de 250 m por debajo del límite actual (pudieron existir en el pasado tal vez niveles más bajos aún). Y con relación al límite máximo determinado por la medición altimétrica que hemos consignado para el Centro, de 4.200-4.300 m, podemos decir que se produjo una fluctuación de unos 500 o cuando menos 400 metros de altitud. Este dato es lo suficientemente notable para pensar en la importancia e incidencia que ha tenido este fenómeno en el desenvolvimiento de las sociedades andinas, particularmente de esa gran concentración demográfica asentada en el territorio altoandino. Sin embargo, cabe señalar que estos extremos de altitud determinados, son los límites máximos, empero debajo de ellos, por condicionamientos humanos de pautas culturales o por acontecimientos históricos, y también por intervención de otros embates de la naturaleza, verbigracia las sequías, se habrían producido también desplazamientos en la ocupación altitudinal, esto para afirmar que no, necesariamente, todos los desplazamientos hayan sido condicionados por los aspectos térmicos del ambiente.



Para ejemplificar la presencia e importancia del fenómeno de las fluctuaciones de los límites superiores del cultivo en los Andes peruanos, vamos a elegir una de las regiones donde se advierten más claramente a la observación y al análisis arqueológico. Es el departamento de Puno, que ocupa gran parte de la cuenca del lago Titicaca. Se trata de una alta y extensa cuenca, con un nivel de base representado por la superficie del lago, cercano a los 3.850 metros sobre el nivel del mar, y que está limitada por elevaciones orográficas que en muchos sectores sobrepasan los 5.000 m. Dentro de la cuenca se extienden grandes mesetas o *altiplanos*, entre sierras menores que poseen, muchas de ellas, laderas más o menos suaves. El clima es frío y semiseco, con las características de una región tropical de altura. El régimen pluviométrico tiene concentración estacional, iniciándose en primavera y acentuándose en verano, alcanzando una cifra promedio de alrededor de 700 mm por año. En cuanto a la vegetación representativa, las formaciones de "*estepa de gramíneas tiene la mayor extensión*" (Weberbauer 1945: 324). Y respecto a sus condiciones para la actividad agrícola "El factor climático limita significativamente la posibilidad de diversificar la estructura de la producción, debido principalmente a la altitud de la región —que condiciona la temperatura media anual a niveles muy bajos— y las frecuentes heladas y sequías" (ONERN 1965, tomo I: 20).

Elegimos la región de Puno, por estar en las fronteras superiores de la agricultura, y, además, por el hecho fundamental de su notable concentración demográfica actual, la "más densa del Perú y Bolivia (en algunas islas del lago hasta 170 habitantes por 1 km²) la cual se alimenta en su mayoría con productos agrícolas" (Monheim 1956: 6). Y, ante todo, por la gran ocupación prehistórica, habiendo constituido el núcleo de formidables y representativas culturas de los Andes, las que dejaron extensas huellas de cultivos y de numerosos centros poblados.

En los viajes que hemos realizado por esta cuenca, estudiando los rasgos y datos referentes a nuestro tema, hemos determinado que el límite superior hasta donde llegan los cultivos actualmente es de 4.050 m, y sólo en forma res-

tringida alcanzan los 4.100 m. Ahora bien, si recordamos que el nivel inferior de los cultivos, determinado por el nivel más bajo de la cuenca, que, como se dijo, está cerca a los 3.850 m, a orillas del Titicaca, esto está significando que hay sólo 200 metros de faja vertical para las posibilidades de la agricultura en esta cuenca. Sin embargo se advierten extensas huellas de los campos de labran-tíos antiguos, de terrazas agrícolas, canales de riego, "camellones", etcétera, en mayor magnitud e importancia que las estructuras actuales y en parte por encima de los niveles modernos (llegando, como se dijo arriba, a 4.300 m y eventualmente a 4.400 m). Veamos ahora, dentro de esa faja vertical de 200 metros, las condiciones en que se desenvuelve la agricultura en el presente, y podemos separar aproximadamente los 100 metros inferiores como los de una agricultura aceptable para los rindes tradicionales, los otros 100 metros de más arriba ya entran a la categoría de marginales y sólo aceptables para los tubérculos microtéricos de mayor adaptación. Naturalmente, que dentro de estas altitudes hay grandes diferencias por la ubicación con respecto al lago y también de acuerdo a las condiciones fisiográficas y edafológicas; siendo más propicios los que no se alejan de la ribera o están en las islas, incluyendo los llanos y las laderas no muy alejadas y que correspondería al sector que posee el "Sub-Tipo climático 'A': Clima de la Ribera del Lago Titicaca" de acuerdo a las determinaciones y sistematizaciones formuladas por ONERN (1965: 168), donde es favorecida la práctica agrícola por la "acción termoreguladora del lago Titicaca" que parece neutralizar un tanto los efectos de las heladas. Otro sector, menos propicio pero aún utilizable ahora y que ha sido mucho más aprovechado en algunos períodos del pasado, es el sector que posee el "Sub-tipo Climático 'B': Clima de Orurillo, Asillo y Azángaro" (ONERN 1965:168) de topografía accidentada y donde muchas de sus laderas fueron utilizadas para la agricultura. De condiciones menos aptas para el cultivo es el sector que posee el "Sub Tipo Climático 'C': Clima del Altiplano" (ONERN 1965: 169) que corresponde a las grandes extensiones de llanuras y montañas que no están cerca de la ribera; empero que en parte han sido utilizadas en algunos períodos del pasado. Y, por último, están las áreas de mayor altitud y los sistemas que rodean la cuenca y que poseen el "Sub-Tipo Climático 'D': Clima de las Alturas" (ONERN 1965: 169), que eventualmente en algunas laderas poseen escasas huellas de cultivos dentro de las altitudes conocidas.

Ahora podemos entender mejor que en la hazaña humana de ocupar estas altas tierras de la cuenca del Titicaca, con la básica aunque no exclusiva actividad agrícola (pues eran también ganaderos con rebaños de llamas y alpacas), ha habido a través de los tiempos un aspecto problemático y que en algunas instancias habría llegado a ser hasta dramático. En efecto, sabemos que el valor aproximado del *gradiente térmico* es de 0,5 grados C por cada 100 metros de desnivel. Sabemos también que la temperatura media en estas zonas de montaña no es muy constante, pues presenta variaciones anuales y ante todo seculares, dependiendo de las oscilaciones del clima. Si pensamos, por ejemplo, que las condiciones climáticas hicieran descender la temperatura media de esta cuenca solamente en 0,5 grados C, resultaría que al descender el límite superior del cultivo en la magnitud del gradiente térmico, desaparecerían los 100 metros inferiores en que habíamos dividido la faja agrícola, y quedaría únicamente la faja de los cultivos marginales, lo que ya significaría una crisis agrícola de importancia. Pero si el descenso de la temperatura media fuera de 1 grado

en lugar del ejemplo anterior de 0,5 grados, teóricamente desaparecería en la cuenca las posibilidades de la agricultura. Este ejemplo, naturalmente, es teórico a la vez que esquemático y rígido. Es presumible que dentro de estos valores térmicos antes de desaparecer totalmente las posibilidades del cultivo, queden sectores menores como las riberas del lago y las islas, atemperadas por la gran masa hídrica, u otros sectores aunque restringidos pero relativamente adecuados que escapen a estas limitaciones generales. También es probable que, ante esta nueva condición del clima, surjan algunos ajustes adaptativos de los vegetales y, ante todo, que el ingenio del hombre se enfrente levantando, por ejemplo como sucedió en Lauricocha (Cardich 1958: 20), cercos protectores en cuadros de cultivos, reduciendo el tamaño de estos cuadros, intensificando el riego, etcétera, que permitan todavía una agricultura, aunque demasiado marginal y restringida. Sin embargo, podemos inferir que acontecimientos climáticos con variaciones permanentes de sólo 1 grado de temperatura en menos, colocaría ya a la cuenca en crisis generalizada y no quedaría otro recurso que desplazar parte de la población a valles más bajos de cuencas vecinas, fenómeno éste que ha acontecido varias veces en el pasado. Además hay indicios de que las oscilaciones térmicas pudieron haber sido algo más acentuadas en algunos períodos anteriores. Sin embargo, la cuenca del Titicaca no se llega a despoblar sino parcialmente, puesto que los pastos naturales han sido aprovechados para la cría de grandes rebaños de llamas y alpacas, cuyos productos servían para intercambiar con productos agrícolas de los valles vecinos.

Ahora veamos, invirtiendo el ejemplo, esto es suponiendo un incremento térmico del clima, pongamos de 1 grado C. La región se beneficiaría con una mayor posibilidad de los cultivos, propiciando un incremento en la extensión de ellos y una mayor seguridad en los rendimientos. De acuerdo al gradiente térmico la base de la cuenca llegaría a representar el clima de una altitud actual de 3.650 m, que además se atemperaría aún más en los sectores cercanos al lago. De haber sucedido en algún período de su pasado, probablemente habría constituido un momento muy favorable para el desenvolvimiento de las sociedades agrarias que ocupaban su cuenca. Se está detectando que un período favorable, de parecidas características, se extendió entre los años 1050 y 1350 de nuestra era (es el llamado *Máximo Medioeval*, en Europa), en cuyo lapso habría tenido la agricultura un notable auge alcanzando quizás hasta los límites de mayor altitud, y hasta es altamente probable que en los lugares deprimidos y atemperados hubiera alcanzado cierta importancia el cultivo del maíz; relictos de esas prácticas serían los cultivos de maíz que existen en minúsculos sitios en la actualidad y no se tratarían de cultivos de carácter ceremonial como ha sido señalado por algunos autores. A propósito de los cultivos de maíz, hemos observado en nuestro viaje de 1981, varios lugares con pequeños cultivos de maíz, en parcelas chicas, como los que encontramos en la parte baja del cerro Jarusa y a la orilla del lago, en Tinquirimaya, Cusipata, que son sectores ubicados entre Puno y Chucuito. Uno de los agricultores de Cusipata, don Manuel Cruz Quispe, nos hizo referencia el 26-1-81 que en los últimos años ha tenido buenos resultados en el cultivo de maíz, por el contrario, recuerda que en tiempos de su abuelo y de su padre casi ya no cultivaban por los escasos rendimientos. Este hecho coincide con el sensible mejoramiento climático que se ha advertido en los últimos tiempos a lo largo de los Andes.

• • •

Ahora trataremos de ver el panorama paleoclimático dentro del cual se ha cumplido el proceso de la Cultura Andina, en su etapa alfarero-agrícola, esto es dentro de los últimos 4.000 años. Este enmarcado ambiental que hacemos servirá para tratar de percibir que, aparte de ciertas adaptaciones ecológico - culturales de estos grupos agrarios en el territorio altoandino dentro de su más amplio proceso cultural e histórico, parece que han sentido también la incidencia de los cambios climáticos, los que habrían actuado como un factor más en el proceso. En efecto, la oscilación del clima, ante todo en sus extremos, como propiciador o limitante de la actividad agrícola, creemos que ha tenido esta importancia para las sociedades establecidas cerca o en las fronteras de la agricultura. En la Arqueología peruana hay un esquema que nos parece correcto y muy útil, es el de los Períodos y Horizontes (Rowe 1962), cuyo uso se ha extendido para todos los Andes Centrales. Se plantea una alternancia de Horizontes y Períodos, como una forma de expresar y ordenar, esquemáticamente, las pulsaciones en el proceso de la Cultura Andina. Los Horizontes son los momentos en que una cultura se expande o difunde por la mayor parte del territorio peruano, por lo que se llaman también panadino. Estos Horizontes terminan su vigencia y se produce una desarticulación o fragmentación en culturas regionales más o menos independientes, que corresponden a los Períodos. Pasado un tiempo, nuevamente un reino comienza a crecer o influir en todos los Andes, formando un nuevo Horizonte, que luego también deviene en otro Período de fragmentación. Haciendo una síntesis, tenemos la siguiente secuencia y cronología: *Período Inicial* (2000 - 1200 años BC), *Horizonte Temprano* (1200 - 300 años BC), *Período Intermedio Temprano* (300 años BC - 500 años AD), *Horizonte Medio* (500 - 1000 AD), *Período Intermedio Tardío* (1000 - 1470 años AD) y *Horizonte Tardío* (1470 - 1533 años AD). Los tres Horizontes corresponden a la preeminencia o hegemonía de las siguientes culturas: Chavín para el Horizonte Temprano, Tiahuanaco-Huari para el Horizonte Medio y los Incas para el Horizonte Tardío.

Ultimamente los resultados de las investigaciones de paleoambientes en diversas partes del mundo, han ido convergiendo a afianzar la idea sobre un sincronismo y paralelismo —en un lineamiento general— de las oscilaciones térmicas del clima a nivel mundial. Han tenido gran incidencia en estos avances las dataciones por Carbono-14 tanto en investigaciones paleoglaciológicas como palinológicas, sedimentológicas y arqueológicas. Asimismo son valiosos los aportes provenientes de la dendroclimatología, como el estudio de los anillos de los árboles longevos y su recuento para orientarse mediante el espesor y ubicar los años y las características térmicas del clima, como en los trabajos de La Marche (1974, 1978), que le permitió construir un diagrama sobre las fluctuaciones del clima para White Mountains, California, en los últimos 5500 años. Surgieron también nuevos aportes por este camino, con el estudio de las densidades de los anillos de árboles mediante los Rayos X (Polge 1966; Schweingruber y otros 1978; Schweingruber 1980). Y cuando esta dendroclimatología con Rayos X se complementa con investigaciones de morfología glacial, permite la obtención de conocimientos más sólidos y abarcativos como en el caso del Pleistoceno final y el Holoceno de los Alpes (Scheneebeli y Röthlisberger 1976; Röthlisberger y otros 1980). Luego, podemos agregar a estos conocimientos muchos otros como las variaciones de los límites superiores de los bosques, los estudios faunísticos, las investigaciones de sedimentos lacustres y marinos y la serie importante de

datos provenientes de la Arqueología y la Historia. Sin embargo, a mayor abudamiento de trabajos y la obtención de numerosas referencias y datos, acaso por la diversidad de circunstancias sobre procedencia de las muestras para el análisis por Carbono-14, se advierte cierta imprecisión, particularmente en la formulación de los límites de las oscilaciones climáticas detectadas. Creemos que estos parciales desajustes provenían del hecho de que aún no se conocían, en forma fehaciente, las causas de los cambios climáticos.

Ahora, el avance espectacular de la ciencia y la técnica en los últimos años, parece estar facilitando la solución del controvertido tema de determinar las causas de los cambios climáticos. En efecto, mediciones por satélites espaciales, lanzados últimamente para apreciar las radiaciones solares, han determinado, en forma precisa, que estas emisiones no tienen un valor constante e invariable a través del tiempo, como se había creído anteriormente. Siendo que el 98 % del calor de la tierra proviene del sol (el resto es geotérmico), una variación aunque pequeña de esta fuente, naturalmente, tiene que traducirse en una variación en el calor de la tierra, por ende en el aspecto térmico del clima. Empero el tema es muy complejo en su mecanismo y ante todo cuando se orienta a develar y medir las oscilaciones producidas en el pasado. En esta oportunidad nos limitaremos sólo a mencionar algunas conclusiones de valor para nuestro tema.

En el contexto de una bibliografía numerosa y variada, hace escasos años apareció un interesante trabajo del astrofísico John A. Eddy (1977), del National Center for Atmospheric Research de Colorado (EE. UU.), consignando datos sobre una muy probable conexión directa entre el sol y los cambios climáticos, que ahora con las aludidas mediciones por satélites, han quedado ampliamente corroboradas. Los cuidadosos estudios del citado autor están mostrando conexiones entre las emisiones del sol, la formación de manchas solares, la presencia o ausencia de auroras boreales y, lo que es fundamental, el contenido de Carbono-14 en cada anillo de los árboles como expresión de la magnitud de la presencia de este carbono radioactivo en el momento de la formación del anillo. Por tanto, haciendo mediciones de este Carbono-14 de cada anillo, se reconocen las variaciones térmicas del clima con una precisión de año por año. Este método le ha permitido a J. Eddy encontrar 18 variaciones de largo plazo del clima en los últimos 7400 años (Eddy 1977).

Estas mayores precisiones en las determinaciones de las fluctuaciones climáticas están ratificando en gran parte las aproximaciones que estuvimos ensayando (Cardich 1963, 1964, 1974, 1980). Ahora bien, para el cuadro del paleoclima de los últimos 4000 años vamos a tomar en cuenta las 11 primeras variaciones señaladas por Eddy (1977: 181).

De acuerdo al esquema de la arqueología peruana que hemos aludido arriba, tenemos: *Período Inicial* (2000 - 1200 años BC), que acontece mayormente en un lapso de clima benigno, pues tenemos las variaciones N° 11 (*Maximum*: 2350 - 2000 años BC) y la N° 10 (*Maximum*: 1875 - 1700 años BC), con su última parte con una depresión, que corresponde la variación N° 9 (*Minimum*: 1400 - 1200 años BC). Se advierte que hubo un clima mayormente favorable para la expansión de los cultivos en las tierras altas que probablemente fue aprovechado por los grupos andinos reforzando la tradición de una agricultura de altura. Nosotros, para un momento de este lapso, habíamos encontrado que en el 1620 ± 230 años BC, por inferencias a partir de análisis sedimentológicos sobre muestras de la caverna Huargo, en la puna del departamento de Huánuco



LÁMINA 3. — Quebrada de Laraos, departamento de Lima, con terrazas antiguas en ambas laderas desde los 3.000 a los 4.000 m de altitud. Sólo están en actual uso las terrazas medias e inferiores. El maíz se cultiva hasta el nivel del poblado (3.400 m), empero en los últimos años se han implantado también en el sitio de Pajuri, como a 200 m por encima en altitud. (Foto del autor).



LÁMINA 4. — Terrazas del cultivo antiguas en Andamarca (3.500 m), departamento de Ayacucho, todas en actual uso, inclusive se construyen algunas nuevas, generalmente en las partes altas. (Foto del autor).

(L. A. Cardich 1973: 30; Andreis y Casajus 1973: 40), una tendencia más bien de frío y humedad, que se habría extendido como una oscilación menor entre las variaciones 10 y 9 que hemos anotado arriba. El *Horizonte Temprano* (1200-300 años BC) transcurre en su mayor parte durante una oscilación de clima marcadamente frío, aún con mayores fríos que los mínimos más recientes, de acuerdo a las verificaciones de Eddy en las variaciones N° 8 (*Mínimum*: 800 - 580 años BC) y N° 7 (*Mínimum*: 420 - 300 años BC). Para el Perú hay un dato radiocarbónico obtenido luego de estudios paleoglaciológicos en la cordillera Vilcanota - Quelccaya que detecta un avance glaciario en el 780 años BC (Mercer y Palacios 1977). El enfriamiento que hemos señalado aconteció también en Norteamérica, donde se detecta un avance glaciario entre el 2000 y el 200 años BC (Denton y Karlen 1973); asimismo el diagrama de LaMarche (1978: 337) señala un enfriamiento entre el 1200 y el 300 años BC.

El llamado *Período Intermedio Temprano* (300 años BC - 500 años AD) transcurre durante una fase climática altamente bonancible, con temperaturas incrementadas desde alrededor de los 300 años BC hasta los 400 ó 500 años AD, y alcanza su pico este incremento en la variación N° 6 de Eddy (*Roman Maximum*: 1 - 140 años AD). En la cordillera peruana de Vilcanota se ha descubierto un franco retroceso glaciario entre el 650 años BC y el 400 años AD, y que los mantos de hielo del Quelccaya tuvieron una extensión mucho menor que ahora (Mercer y Palacios 1977: 603). En el citado diagrama de LaMarche para California también está expresado esta misma tendencia climática, entre el 300 años BC y el 500 años AD. Este clima benigno en los altos Andes probablemente favoreció la ocupación de los sectores más altos con mayor y más segura producción agrícola, lo que es probable haya permitido un importante incremento demográfico. La zona de Lauricocha fue densamente ocupada, con una expansión de los cultivos. Alrededor del año 500 AD, o poco antes, se revierte la tendencia climática, iniciándose un lapso con descenso de temperatura que se prolonga hasta aproximadamente el año 1050 AD. El *Horizonte Medio* (500 - 1000 años AD), acontece mayormente coincidiendo con estas condiciones del clima. Hay un lapso fundamental señalado en la variación N° 5 de Eddy, en el cual la tendencia al frío está más acentuada (*Medieval Minimum*: 660 - 770 años AD). Para los Andes peruanos están las determinaciones de R. Röthlisberger en la Cordillera Blanca, con tres fechados radiocarbónicos sobre maderas arrastradas por morrenas de un avance glaciario en el 700 años AD (trabajo en prensa: "Fossil soil and wood in holocene moraines of the Cordillera Blanca, Perú", nov. de 1981), que expresa la repercusión andina del *Medieval Minimum*. En el diagrama de La Marche este enfriamiento está determinado para el lapso entre el 500 y el 950 años AD. Hay un hecho notable que se ha ido detectando en la arqueología, que las tierras de altitudes intermedias y bajas, ante todo los valles de la Costa, experimentaron un importante aumento de la población, identificándose el aporte de grupos humanos de las tierras altas, como resultado de importantes desplazamientos. El *Horizonte Medio* corresponde al auge y difusión de la cultura Tiahuanaco - Huari. Aquí podemos decir, tentativamente, que agregándose a los fundamentales factores de carácter histórico y cultural que determinaron la formación de este gran horizonte panandino, creemos entrever la incidencia de la crisis agro - climáticas al descender la temperatura, como un factor importante más, ante todo con relación a la forma, orientación y cronología de su expansión. Creemos que en la cuenca del Titicaca, como se ha visto en

acápite aparte, al recomenzar un ciclo de frío en el 500 años AD se habría conmovido su producción agrícola; esta crisis se habría acentuado a partir del 660 años AD. Era, pues, una salida obligada el desplazamiento de parte de la población a zonas más bajas, y esto está expresado en el registro arqueológico. Empero, hay un aspecto aún no clarificado, cual es la formación del centro Huari. No obstante, es altamente probable que este centro, ubicado varios cientos de metros más bajo que el Titicaca, haya recibido el aporte de grupos humanos emigrados desde aquella cuenca, por las razones ya esgrimidas. Habrían sido portadores de la cultura Tiahuanaco y que influenciándose con las ya importantes culturas locales, aunque tal vez con la preeminencia de sus líderes religiosos, llegaron a conformar la gran cultura Huari. Una posibilidad sería que este acto hubiera sido planificado por el estado Tiahuanaco, de disminuir la presión demográfica enviando estos contingentes humanos a la región de Ayacucho, y desdoblado su cabecera al formar un gran centro político en Huari. La elección para este nuevo centro estaría relacionado con el plan de avanzar por la Sierra y acercarse a los ricos y refinados señoríos o reinos costeros, particularmente del Centro y del Norte, que a la postre resultaron dominados. Ahora veamos la otra posibilidad, a la que nos inclinamos, que la emigración desde la cuenca del Titicaca se hubiera realizado por grupos desorganizados, como ha sucedido también en tiempos más recientes, de grupos de la alta Sierra que se agregaron —unas veces en forma violenta empero más de las veces yuxtaponiéndose— a los pueblos de niveles de menor altitud, patentizados en las invasiones de los llacuaces provenientes de las jalcas y punas del Centro sobre los agricultores del nivel quechua, en Lima y Ancash, durante el enfriamiento del siglo XIV (Duviols 1973, Cardich 1974); o como el itinerario de los advenedizos collavinos comandados por los Ayar que arribaron al valle del Cusco en busca de mejores tierras y climas para el cultivo, y que poco a poco se adueñaron del valle, dominando a sus antiguos pobladores e iniciando el predominio Inca, de acuerdo a las narraciones obtenidas por Betanzos (1968). Ahora bien, en el caso de la afluencia de los tiahuanacos a Ayacucho, es probable que una vez instalados e influenciándose con las culturas locales, empero desconectados de la metrópoli de origen, llegaron a formar el gran centro Huari, con algunos rasgos que hacen a un perfil más bien propio aunque dentro de una estirpe general tiahuanacuense, como han señalado varios autores, desde las anteriores observaciones de Larco Hoyle (1948), quien reconoció un "tiahuanaco peruano". No sabemos más, para discernir sobre estas dos posibilidades o de alguna otra alternativa en torno a la formación de Huari, hacen falta trabajos excavatorios bien planificados e investigaciones multidisciplinarias en Huari que podrían clarificar este tema y otros interrogantes de la Arqueología andina. Por otra parte, hubo también presión y expansión de los altiplánicos sobre los valles mesotérmicos y, en general, sobre tierras bajas, en el sector boliviano y el norte de Chile, y, también, aunque no en forma muy directa, sobre el Noroeste de Argentina. Ahora, en cuanto a las causas que provocaron el colapso de Tiahuanaco hay enigmas, sólo podemos postular tentativamente y adhiriéndonos a la idea de que pudieron ser precipitadas por acontecimientos históricos de orden interno, aunque no se descartaría un decisivo factor externo, la acción de otro gran centro, como el de los Yarovilcas de más al norte, que habrían empezado a tener preeminencia en los Andes, llegando a destruir Huari, como ha postulado tentativamente Hernán Amat (1978).

Para la primera parte del *Período Intermedio Tardío* (1000 - 1300 años AD) tenemos un acentuado incremento térmico durante casi 300 años, es el pequeño *Optimum* detectado en varias partes del mundo. Avanzan los cultivos al norte de Europa, es colonizada Groenlandia, hay numerosas referencias históricas y datos palinológicos sobre este incremento térmico, está expresado también en el diagrama de LaMarche (1974: 1046) para California. Este repunte térmico y su posterior declinación y enfriamiento ha sido determinado también para el monte Elbruz, como se ha mencionado arriba (Turmanina y Volodina 1978). Esta acentuación del calor está detectado para la variación 4 de Eddy (*Medieval Maximum*: 1140 - 1340 años AD). En la cuenca que hemos estudiado, en Puno, los asentamientos humanos que antes del año 1000 se ubicaron en las partes deprimidas y en la ribera del lago, al producirse este notable mejoramiento del clima, ascendieron a las partes altas y hasta alejadas de la orilla del gran lago, llegándose a establecer ciudades en las cimas como las encontradas por Hyslop (1978); fueron los mismos tiempos en que a lo largo de los Andes surgieron centros poblados en las cimas de las montañas, y las laderas se cultivaron en muchos sitios hasta los 4.300 m de altitud. Tenemos también como otros ejemplos, la formación de centros poblados en las partes altas en la región del Alto Marañón (Cardich 1975: 17, 19); los centros habitacionales y ciudades en las cimas de los cerros en los departamentos de Junín y Huancavelica (Lavallée 1973; Parsons 1978; Parsons y Matos 1978). En Lauricocha había tomado auge una importante población de cultivadores (Cardich 1974) y formaron importantes centros poblados. Empero alrededor del año 1320 de nuestra era, de acuerdo a unos fechados por Carbono-14 obtenidos para la cordillera Vilcanota, al borde de la cuenca del Titicaca (Mercer y Palacios 1977), empieza un enfriamiento, formando la "pequeña edad del hielo", la que con altibajos duró hasta la segunda mitad del siglo pasado. Contamos con otro dato al Carbono 14, proporcionado por el Dr. R. Röthlisberger (manuscrito en prensa, 1981), que fecha en 690 ± 50 años BP, en la quebrada Ulta, Cordillera Blanca, una muestra del horizonte A de un suelo, suelo que se formó y evolucionó en clima benigno a la retirada de los glaciares antes de dicha fecha, y que fue cubierto inmediatamente, cortando su evolución, por una morrena de un avance glaciar, que confirma perfectamente el enfriamiento detectado en Vilcanota y la oscilación climática a la que hemos aludido para los Andes. Dentro de la tendencia climática hacia el frío, que se extendió con algunos altibajos, entre el siglo XIV y el siglo XIX, se han determinado dos momentos de mayor depresión térmica, en la variación N° 3 de Eddy (*Spörer Minimum*: 1420 - 1570 años AD) y en la variación N° 2 (*Maunder Minimum*: 1660 - 1770 años AD). Los fríos habrían hecho descender los límites superiores del cultivo: decaen y se abandonan los centros poblados de las partes más altas a lo largo de los Andes. En la cuenca del Titicaca se desplazan abandonando las ciudades de los altos cerros y sus extensas laderas cultivadas, y se instalan en los sectores más bajos o más cerca del lago o directamente en las orillas, como acontece con la formación de Chucuito, que anteriormente tuvo su centro en zonas alejadas del lago. Empero también desde estos nuevos centros a orillas del lago, todavía presionados por la crisis climática, se ven compelidos a controlar las cuencas vecinas más bajas, como hemos podido inferir de indicios arqueológicos encontrados en los valles de Colca y Arequipa, que habían estado sometidos por los señoríos o reinos altiplánicos en esta segunda parte del *Período Intermedio Tardío*. Son

los mismos tiempos, con sus acontecimientos paralelos, en los avances y conquistas de los Llacuaces de las punas y subpunas del Centro sobre los agricultores huaris que ocupaban los niveles quechua, en las sierras de Lima y Ancash, que ya hemos señalado arriba. El *Horizonte Tardío* (1470 - 1533 años AD) transcurre en un momento de esta misma depresión climática (*Spörer Minimum*). El dominio y expansión Inca muestra un perfecto ajuste a esta realidad ambiental: adquiere preeminencia la ocupación en la Sierra, en los niveles quechua; se intensificó la explotación agrícola de estos pisos quechua, y en general de los valles y quebradas mesotérmicos (un ejemplo elocuente: braceros provenientes del Titicaca trabajando en los extendidos maizales de Cochabamba). Las tierras altas (jalca y puna) recibieron la promoción dirigida a la cría de alpacas y llamas, productoras de la valiosa lana. Con el poderío alcanzado aquí, se intentó y se llegó a dominar la Costa y más extensas tierras a lo largo de los Andes, en la conocida expansión del Imperio de los Incas.

Para terminar, recordemos lo señalado arriba, que las tres grandes culturas que prevalecieron en los Andes, durante los respectivos Horizontes, han tenido sus cabeceras en el territorio altoandino: Chavín de Huantar, Tiahuanaco-Huari y el Cusco. Escribíamos nosotros en la nota 5 de un trabajo que publicamos hace unos años (Cardich 1975: 23) "es probable, que las crisis climáticas cíclicas que estamos detectando para los Andes hayan llegado a constituir uno de los varios factores que incitaron y compelieron a los grupos altoandinos para dominar las regiones más bajas, pues resulta sugestivo que estos tres horizontes de la Arqueología peruana coincidan y hayan sido ligeramente precedidos por estos períodos de desmejoramiento térmico del clima que estamos estudiando". Ahora estamos en condiciones de ratificar ampliamente esta opinión.

* * *

Hemos tratado de reseñar la importancia de este fenómeno de las fluctuaciones de los límites superiores del cultivo en los Andes, en los últimos 4000 años. Ahora cabe indagar qué pensaban y qué piensan los nativos, los protagonistas, en particular los agricultores altoandinos, sobre estos hechos naturales y si conservan algún tipo de conocimiento sobre tales acontecimientos y sus consecuencias. Es presumible que estos fenómenos hubieran sido observados y calibrados, por quienes tuvieron que beneficiarse o padecer, según los casos, en el manejo de las increíbles tierras andinas. En efecto, parece ser que estas experiencias y conocimientos impregnaron su visión e influyeron en sus creencias; y, como testimonio de que efectivamente fueron importantes y trascendentales en el desenvolvimiento de estas sociedades, se grabaron hasta en la trama de algunos de sus mitos más relevantes. Es que estos fenómenos se captan mejor en la perspectiva de muchos años, más bien de siglos, mediante la acumulación de experiencias de generaciones, que fueron modelando y grabando sabidurías, conservadas en estas viejas tradiciones.

En la región de Huarochirí, provincia serrana de Lima, a fines del siglo XVI, el doctor Francisco de Avila, sacerdote nacido en el Cusco, recopiló una serie de relatos de los nativos, dejando manuscritos escritos en quechua. Estos manuscritos, luego de unas parciales traducciones publicadas en Europa, la obra completa traducida por J. M. Arquedas fue publicada en Lima, reunidos en el libro "Dioses y Hombres de Huarochirí" (de Avila 1966). La importancia de

esta obra está ampliamente reconocida. Al respecto transcribimos párrafos de la estimativa escrita por el traductor Arguedas (de Avila 1975: 9): "este libro muestra, con el poder sugerente del lenguaje no elaborado, limpio de retórica, la concepción total que el hombre antiguo tenía acerca de su origen, acerca del mundo, de las relaciones del hombre con el universo y de las relaciones de los hombres entre ellos mismos (...). En este sentido es una especie de *Popol Vuh* de la antigüedad peruana; una pequeña biblia regional que ilumina todo el campo de la historia prehispánica de los pueblos que luego formaron el inmenso imperio colonial organizado en el virreinato del Perú". Resulta, pues, altamente sugestivo que el argumento central de estos relatos de Huarochirí esté relacionado con el tema de los fenómenos que aquí estudiamos. En efecto, en aquella región de Huarochirí de acuerdo a los mencionados relatos míticos: "En tiempos muy antiguos existió un huaca llamado Yanamca Tutañamca. Después de estos huacas, hubo otro huaca de nombre Huallallo Carhuincho. Este huaca venció" (de Avila 1966: 21). De acuerdo a varias referencias que se encuentran en la obra, se puede adjudicar a Huallallo Carhuincho, ser un dios de los yungas, es decir de los pobladores de las tierras bajas y a la vez cálidas, que cuando las condiciones se les hicieron propicias se enseñorearon arriba de las sierras, que hasta el mismo dios se desplazó a vivir cerca a las cordilleras, en la laguna de Mullococha (p. 57). En esos tiempos de auge "...los pueblos de esta región tenían muchas yuncas" (p. 21) es decir que "...toda esta parte tenía muchas tierras cálidas..." (p. 21). La gente aumentó tanto que "...hasta en los precipicios y en las pequeñas explanadas de los precipicios hicieron sus chacras, escarbando y rompiendo el suelo" (p. 21). "Tiempo después apareció otro huaca que llevaba el nombre de Pariacaca. Entonces, él, a los hombres de todas partes los arrojó" (p. 21). Hemos señalado en un trabajo anterior (Cardich 1977: 181), que en la brusca aparición y triunfo de Pariacaca, que sería un dios de las jalcas y cordilleras, un arquetipo de pueblos de las tierras frías, se pueden ver los sucesos que se produjeron al final de un ciclo de clima benigno, cuando retornaron y se intensificaron los fríos y consecuentemente descendieron los límites superiores de la agricultura. En efecto, "...cuando Pariacaca derrotó a Huallallo Carhuincho... la tierra se enfrió y empezó a caer granizo, mientras él (Pariacaca) se regocijaba" (p. 57). Naturalmente, se puede argüir que los citados relatos no sean más que formulaciones míticas, creaciones poéticas, sin ninguna base real; sin embargo, aquí tenemos una evidencia para afirmar que muchos de estos relatos míticos, dentro de su lenguaje y estilo propios, están señalando acontecimientos que han sucedido en el pasado, aún siquiera parcialmente.

Así, por ejemplo, como indicio de que en otros tiempos esta región tuvo un clima benigno, que fue yunga o sea tierra cálida, como se dice en la exaltación del mito, y que cultivaban hasta en las tierras más altas, "como en la puna de Pariacaca y otros páramos" (p. 200), ahí están los "rastros y señales de chacras" (p. 200) que vio el padre de Avila, en esas partes elevadas donde ya no eran posible los cultivos a fines de aquel frío siglo XVI. La explicación de los nativos de que aquellas huellas eran de cuando todas estas partes era yunga es refutada trabajosamente por de Avila con una explicación errónea: "...les diré que el demonio fácilmente, permitiéndolo Dios, haría aquellos endecillos para mayor engaño de quien, dejando la lumbre natural de Dios, servía al Demonio; o ya podrá ser que esto proceda de las mismas aguas que allí co-

rrieran, que vinieron allanando en partes y en otras desbarrancando" (p. 200). Prosiguiendo con estas narraciones de Huarochirí, encontramos más referencias con significaciones coherentes, como el hecho de que Huallallo Carhuincho al ser derrotado por Pariacaca huyera a tierras bajas "... hacia la región que se llama Anti" o Selva (p. 59) y que su amante Mañanamca fueran arrojada "... en dirección del mar" o sea la Costa (p. 59); asimismo que los hijos de Pariacaca dominaran a los yungas empujándolos hacia abajo (p. 63).

Tenemos otros relatos míticos que fueron recopilados por nosotros en la región de las Fuentes del Marañón-Amazonas, uno sobre Puscanturpa (Cardich 1977) y el otro sobre Yana Ramán (Cardich 1957, 1981). El primero surge en torno a la presencia de un peñón que tiene la forma de una mujer nativa que está hilando, ubicada cerca al paso de Ararac en la Cordillera de Huayhuash y que aparece en parte rodeada de nieves persistentes. El relato, en forma resumida, dice: "Que en tiempos antiguos venía de la yunga una mujer extraordinaria, acostumbrada a los climas cálidos, y donde crecen en abundancia el maíz y la calabaza. Subía y subía por la cuesta, hilando con su «pusca». Pero al acercarse a la Cordillera Huayhuash se sintió cansada y con frío, se dio vuelta para ver el camino recorrido y en ese momento quedó petrificada, formando aquel peñón que justamente se llama Puscanturpa. Dicen que si hubiera avanzado más y sobrepasado la cordillera, se hubiera llegado a cultivar las plantas de la yunga en estas elevadas punas. Pero el intento fracasó, y hoy se la ve rodeada de nieve, como aprisionada. Pero puede llegar el tiempo en que la nieve se retire. Entonces Puscanturpa recomenzará su marcha y se podrá cultivar el maíz, las calabazas y otras frutas en estas punas y cordilleras". Aquí, como se ve, la referencia al fenómeno que estamos estudiando es prácticamente directa y Puscanturpa estaría representando tal vez a una diosa regional de la agricultura.

El otro relato mítico obtenido, está relacionado con el dios de los pastores Yana Ramán, de gran relevancia en el panteón antiguo de la Sierra central. Alude a la lucha entablada con otro dios, Sheguel Huamán, probablemente un dios de los cultivadores, a quien derrota y lo hunde en el lago Lauricocha. Hasta ahora se puede ver en medio de las aguas azules del lago, en una especie de isla hundida, el señalado como el cadáver del dios vencido (Cardich 1957). Esta lucha y posterior triunfo, como acontece en el caso del dios Pariacaca —que sería la versión local del mismo dios Yana Ramán o Libiac Cancharco (Cardich 1981)— que vence a Huallallo Carhuincho, parecen estar expresando el auge y expansión de la actividad pastoril, en desmedro de los cultivos, que se desplazaron hacia abajo ante la derrota de sus dioses.

En los tres conjuntos de mitos, podemos entrever e identificar una secuencia, primero el ciclo de clima benigno, probablemente el que se extendió a partir de más o menos el año 1000 AD por algo más de 300 años, un período óptimo que hemos visto anteriormente, cuando probablemente Huarochirí "era yunga" y en Lauricocha alcanzara auge una ocupación de agricultores. Y, luego el retorno al frío en el siglo XIV, el que se acentuó en el año 1420, inicio del hoy reconocido con precisión *Spörer Minimum*. Esta fluctuación habría provocado el relativo descenso de los cultivos, repercutiendo en el desenvolvimiento de estas sociedades, que rememoran estas sus historias contando las hazañas,

luchas y enfrentamientos de sus dioses, y las transmiten oralmente impregnando estos relatos de religiosidad y poesía.

* * *

Para desarrollar el tema referente a las fluctuaciones de los límites superiores del cultivo en los Andes, hemos pasado, pues, revista a los diferentes puntos que hacían falta para entender y calibrar la importancia del fenómeno: Las características de los Andes peruanos con sus numerosos pisos altitudinales; una mención de la distribución demográfica dentro de esta faja vertical, desde los albores de su prehistoria hasta los tiempos recientes. La importancia de los Andes como centro de domesticación y uno de los más antiguos y mayores centros de origen del cultivo, y núcleo de una vieja tradición de agricultura de grandes altitudes. Se ha señalado también el notable poblamiento del territorio altoandino y al hecho de que esta mayor población está ocupando zonas cercanas o está en las mismas fronteras superiores de la agricultura. Se menciona la tendencia del poblador andino de ir presionando hacia arriba. Se recuerdan los aspectos principales de las relaciones de las plantas con el medio ambiente, reseñando recientes estudios, relacionados con las variaciones o desplazamientos altitudinales. Se han reparado, asimismo, en las crónicas y relatos de viajeros y estudiosos de siglos anteriores, para su comparación con las condiciones actuales de la agricultura en los niveles altos de los Andes. Tomamos gran atención, desde luego, al aspecto paleoclimatológico para relacionar con las fluctuaciones de los límites del cultivo, consignando datos científicos obtenidos en las cordilleras peruanas y, ante todo, haciendo una referencia especial de los precisos datos en base a los últimos avances de este tipo de estudios, mediante los anillos de los árboles y el contenido de Carbono-14. Se pasó una breve revista del esquema arqueológico de Rowe (1962) con el trasfondo de estos eventos de los cambios térmicos del clima. Y hasta consignamos los recuerdos míticos de estas historias, que son transmitidas oralmente por los nativos. Todo lo cual, creemos, constituyen comprobaciones y contrastaciones sobre la notable importancia de este fenómeno en los Andes, que fue nuestro propósito exponer.

La Plata, Diciembre de 1981.

BIBLIOGRAFIA

- AMAT OLAZÁBAL, HERNÁN. 1978. Los Yaros destructores del imperio Wari. III Congreso Peruano El Hombre y la Cultura Andinos, Actas y Trabajos, tomo II. Lima.
- ANDREIS, RENATO R. y JORGE CASAJUS. 1973. Sedimentología de los depósitos de la caverna de Huargo, Departamento de Huánuco, Perú. Revista del Museo Nacional, tomo XXXIX. Lima.
- AVILA, FRANCISCO DE. 1966. (1598?) Dioses y Hombres de Huarochirí. Traducción de J. M. Arguedas. Museo Nacional de Historia e Inst. de Estudios Peruanos. Lima.
- 1975. Dioses y Hombres de Huarochirí. Traducción de J. M. Arguedas. Ediciones Siglo XXI. México.
- BETANZOS, JUAN DE. 1968. (1551) Suma y narración de los Incas. Biblioteca Peruana ETA. Lima.

- BORCHERS, PHILIP y otros. 1935. Die Weisse Kordillere. Verlag Scherl Berlin SW.
- BOWMAN, ISAIAH. 1938. Los Andes del Sur del Perú. Traducción de Carlos Nicholson, Editorial La Colmena S. A. Arequipa.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1950. Sociología Vegetal, estudio de las comunidades vegetales. Acme Agency. Buenos Aires.
- CARDICH, AUGUSTO. 1957. Leyendas de las Fuentes del Marañón. Cultura Peruana, vol. XVII, núm. 106. Lima.
- 1958. Los yacimientos de Lauricocha. Nuevas interpretaciones de la Prehistoria Peruana. Acta Praehistórica II. Buenos Aires.
 - 1963. La Prehistoria Peruana y su profundidad cronológica. Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima, tomo LXXX. Lima.
 - 1964. Lauricocha. Fundamentos para una Prehistoria de los Andes Centrales. Studia Praehistórica III. Buenos Aires.
 - 1974. Los yacimientos de la etapa agrícola de Lauricocha, Perú, y los límites superiores del cultivo. Relaciones, Sociedad Argentina de Antropología, tomo VII. Buenos Aires.
 - 1975. Agricultores y pastores en Lauricocha y límites superiores del cultivo. Revista del Museo Nacional, tomo XLI. Lima.
 - 1975b. Recientes investigaciones arqueológicas en el departamento de Huánuco, Perú. Relaciones, Sociedad Argentina de Antropología, tomo IX. Buenos Aires.
 - 1977. Puscanturpa. Un posible recuerdo mítico sobre las fluctuaciones de los límites superiores del cultivo en los Andes Centrales. Relaciones, Sociedad Argentina de Antropología, tomo XI. Buenos Aires.
 - 1980. Origen del hombre y la cultura andinos. Historia del Perú, tomo I, Ed. Juan Mejía Baca. Lima.
 - 1981. Dos divinidades relevantes del antiguo panteón Centro-Andino: Yana Ramán o Líbiac Cancharco y Rayguana. Serie Monográfica I, Cátedra de Arqueología Americana I, Fac. de Ciencias Naturales y Museo, Univ. Nac. de La Plata. La Plata.
- CARDICH, LUCIO ADOLFO. 1973. Dos fechas obtenidas por el método de Radiocarbono para el sitio arqueológico de Huargo, Perú. Revista del Museo Nacional, tomo XXXIX. Lima.
- CLARKE, GEORGE L. 1958. Elementos de Ecología. Omega. Barcelona.
- DENTON, GEORGE H. y WIBJÖRN KARLÉN. 1973. Holocene climatic variations - Their pattern and possible cause. Quaternary Research, vol. 3, pp. 155-205.
- DIEZ DE SAN MIGUEL, GARCI. 1964. Visita hecha a la Provincia de Chucuito en el año 1567. Versión paleográfica de W. Espinoza Soriano. Casa de la Cultura del Perú. Lima.
- DUVIOLS, PIERRE. 1973. Huari y Llacuaz. Agricultores y pastores. Un dualismo prehispánico de oposición y complementariedad. Revista del Museo Nacional, tomo XXXIX. Lima.
- EDDY, JOHN A. 1977. Climate and the changing sun. Climatic Change, vol. 1. Boulder, Colorado.
- ENGEL, FREDERIC. 1966. Paracas, Cien siglos de Cultura Peruana. Librería-Editorial Juan Mejía Baca. Lima.
- 1970. Exploration of the Chilca Canyon, Perú. Current Anthropology, vol. II, núm. 1.
- GONZÁLEZ, ENRIQUE; THOMAS VAN DER HAMMEN y RICHARD FLINT. 1965. Late Quaternary Glacial and vegetational sequence in Valle de Lagunillas, Sierra Nevada de Cocuy, Colombia. Leidse Geologische Mededelingen, núm. 32. Leyden.
- HYSLOP, JOHN. 1977. Hilltop Cities in Peru. Archaeology, vol. 30, núm. 4.
- KAPLÁN, L.; THOMAS F. LYNCH y C. E. SMITH. 1973. Early Cultivated Beans (*Phaseolus vulgaris*) from an intermontane Peruvian Valley. Science, vol. 179, 5 de junio.
- KINZL, HANS y ERWIN SCHNEIDER. 1950. Cordillera Blanca (Perú). Universitäts - Verlag Wagner. Innsbruck.
- LAMARCHE, JR., VALMORE C. 1974. Paleoclimatic Inferences from Long Tree-ring Records. Science, vol. 183, núm. 4129.
- 1978. Tree-ring evidence of past climatic variability. Nature, vol 276, 23 de noviembre.
- LARCO HOYLE, RAFAEL. 1948. Cronología arqueológica del norte del Perú. Buenos Aires.
- LAVALLÉE, DANIELE. 1973. Estructura y organización del hábitat en los Andes Centrales durante el Período Intermedio Tardío. Revista del Museo Nacional, tomo XXXIX. Lima.
- MACNEISH, RICHARD S. 1971. Early Man in the Andes. Scientific American, vol. 224, núm. 4077.
- MARGALEF, RAMÓN. 1977. Ecología. Ediciones Omega. Barcelona.
- MERCER, J. H. y OSCAR PALACIOS. 1977. Radiocarbon dating of the last glaciation in Perú. Geology, vol. 5, octubre.

- MIDDENDORF, ERNEST W. 1974. Perú. Observaciones y estudios del país y sus habitantes durante una permanencia de 25 años. Univ. Nacion. Mayor de San Marcos. Lima
- MONHEIM, FÉLIX. 1956. Contribución a la Climatología e Hidrología de la Cuenca del Titicaca. Universidad Técnica del Altiplano. Puno.
- MURRA, JOHN V. 1968. La papa, el maíz y los ritos agrícolas del Tahuantinsuyu. Amaru, Revista de artes y ciencias. Lima.
- NÚÑEZ, ESTUARDO. 1973. El Perú visto por viajeros. Biblioteca Peruana, Ed. Peisa, tomo II. Lima.
- ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). 1965. Programa de Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales del Departamento de Puno. Instituto Nacional de Planificación, República del Perú, vol. 1, Lima.
- 1976. Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. República del Perú. Lima.
- PARSONS, JEFFREY R. 1978. El complejo hidráulico de Tunanmarca: Canales, acueductos y reservorios. Actas y Trabajos del III Congreso Peruano El Hombre y la Cultura Andinos, tomo II. Lima.
- y RAMIRO MATOS MENDIETA. 1978. Asentamientos pre-hispánicos en el Mantaro, Perú - Informe preliminar. Actas y Trabajos del III Congreso Peruano El Hombre y la Cultura Andinos, tomo II. Lima.
- POLGE, H. 1966. Etablissement des courbes de variation de la densité du bois par exploration densitométrique de radiographies d'échantillons prélevés a la tarière sur des arbres vivants, Applications dans les domaines technologique et physiologique. Annales des Sciences forestières, vol. 23. Nancy.
- PORTER, STEPHEN C. 1979. Hawaiian Glacial Ages. Quaternary Research, vol. 12.
- RÖTHLISBERGER, F. 1980. Los anillos de crecimiento anual de los árboles y el clima - Análisis retrospectivo y nuevos resultados. Boletín de la Organización Meteorológica Mundial, vol. XXIX, núm. 3. Madrid.
- ; P. HAAS; H. HOLHAUSER; W. KELLER; W. BIRCHER y R. RENNER. 1980. Holocene Climatic fluctuations - Radiocarbon dating of fossil soils (fAh) and woods from moraines and glaciers in the Alpes. Geographica Helvetica, vol. 35, núm. 5. Zurich.
- ROWE, JOHN H. 1962. Stages and periods in archaeological interpretation. Southwestern Journal of Anthropology, vol. 18, núm. 1. Albuquerque.
- RUÍZ, HIPÓLITO. 1940. Travels of Ruiz, Pavón, and Dombey in Perú and Chile (1777-1788). Field Museum of Natural History. Chicago.
- SCHNEEBELI, WALTER y FRIEDERICH RÖTHLISBERGER. 1976. 8000 Jahre Walliser Gletschergeschichte. Ein Beitrag zur Erforschung des Klimaverlaufs in der Nacheiszeit. Die Alpen Zeitschrift des Schweizer Alpen Club, Nr. 3/4. Luzern.
- SCHWEINGRUBER, FRITZ H. 1980. Dichteschwankungen in Jahrringen von Nadelhölzern in Beziehung zu klimatisch-ökologischen Faktoren, oder das Problem der falschen Jahrringe. Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen. Berichte, 213. Birmensdorf.
- ; E. SCHÄR y O. U. BRÄKER. 1978. X-ray densitometric results for subalpine conifers and their relationship to climate. Dendrochronology in Europa, Ed. J. Fletcher, British Archaeological Reports, International Series, vol. 51.
- SHANAHAN, E. W. 1950. América del Sur, Geografía Económica y Regional. Ediciones Omega. Barcelona.
- TURMANINA, V. I. y E. R. VOLODINA. 1978. Dynamics of the vegetation in the mount Elbrus Region, USSR. Artic and Alpine Research, vol. 10, núm. 2.
- TSCHUDI, J. J. VON. 1847. Travels in Peru, during the years 1838-1842, on the Coast, in the Sierra, across the cordilleras and the Andes, into primaval Forest. David Bogue, 86, Fleet Street. Londres.
- UBILLUZ, EDMUNDO. 1958. Distribución geográfica de la población del Perú en 1957. Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima, tomo LXXV, primero y segundo trimestre. Lima.
- WEAVER, JOHN E. y FREDERIC E. CLEMENTS. 1944. Ecología Vegetal. Acme Agency. Buenos Aires.
- WEBERBAUER, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Estación Experimental de La Molina, Ministerio de Agricultura. Lima.