

CLIMA E HISTORIA *

José Luis Lorenzo Bautista

Instituto Nacional de Antropología e Historia

Sin llegar a determinismos ratzelianos, los cambios climáticos que han tenido lugar en este planeta que llamamos tierra han influido notablemente en la historia de la humanidad. Es indudable que aún en nuestro tiempo de tan avanzada tecnología, aquellas alteraciones climáticas que se salen de las normas causan graves problemas, muy aparentes en la producción de alimentos.

Se puede sobrevivir por tiempos reducidos en condiciones tan negativas para la vida como las del espacio exterior, o sencillamente en la Antártida por meses, pero ¿a qué costo económico? Por ello debemos tener muy en cuenta que a menor desarrollo cultural, mayor la dependencia del clima, el generador de las condiciones del entorno del hombre.

Clima y tiempo, en el sentido este último de época, ambos en proceso continuo de cambio, conllevan las posibilidades teóricas de predicción, y la necesidad de conocimiento de lo acontecido como parte de lo que puede suceder.

En 1976 tuvo lugar en la ciudad de México la que se llamó "Reunión sobre fluctuaciones climáticas y su impacto en las actividades humanas" de la que el Conacyt publicó en 1972, una Memoria en su Serie de Documentos, considerando la reunión citada como segunda etapa, ya que había habido una previa en Toronto, en 1975.

* Esta conferencia fue presentada en la I Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático en México, organizada por la Unión Mexicana para Estudios del Cuaternario, del 5 al 19 de julio de 1993, en la ciudad de Taxco, Gro.

La primera etapa produjo un folleto "Living with climatic change" que fuera traducido por Pedro Mosiño y editado con el título "Fluctuaciones climáticas y su impacto en las actividades humanas", documento en el que se sentaban las bases y se daba cuenta de las discusiones que tuvieron en Toronto, de cuyo temario y contenido se infiere con rotunda claridad la absoluta importancia del clima en la vida del hombre, en su pasado, su presente y su futuro.

El Hombre, ese curioso animal, vertebrado, mamífero placentario, bípedo, con una serie de atributos anatómicos y fisiológicos, al parecer comenzó su existencia, si no como es ahora, en su forma ancestral, hará unos dos y medio o uno y un tercio millones de años, en la región oriental de África, también en África del Sur y ha sido bautizado como *Homo habilis*; el calificativo *abilis* debido a que fue capaz de fabricar utensilios líticos, sin duda y con ellos también de materiales cuyo carácter orgánico ha hecho que en el tiempo se hayan desintegrado.

A este pequeño *Homo* siguió uno más desarrollado, el *Homo erectus* entre uno y medio millones de años o apenas 100 000, que se extendió por toda la esfera terrestre, dentro de climas más bien cálidos y relativamente húmedos, pero cuya capacidad manual, dirigida por su cerebro más voluminoso y desarrollado en sus circunvoluciones unido a ciertas características anatómicas, como visión estereoscópica y oposición de los pulgares de las manos, le permitieron mejorar su capacidad de fabricar artefactos, prolongación de las uñas y de los colmillos, de los que carecía como armas de ataque y defensa, al igual que de velocidad suficiente para competir con sus mayores enemigos, los grandes carnívoros y sus posibles presas, más rápidas, es pues el factor manual, dirigido por el cerebro, en el que, además se pueden acumular las enseñanzas de la actividad propia, el proceso de prueba y error, junto con aquellas que la relación social, sin duda ya existente, se alcanza a transmitir de generación en generación, la memoria colectiva.

Para aquellas fechas ya se estaba dando el fenómeno climático de las glaciaciones; durante su parte media aparecen entre los 100 000 y los 35 000 años aP. en la zona europea, el Cercano oriente hasta los Urales y el norte de África y según algunos autores, inclusive en China, otros hombres, los Neandertalienses, físicamente

distintos a los anteriores y poseedores de un modo típico de trabajar la piedra.

De repente, en el transcurso de la última glaciación hacia 50 000 aP., hace su aparición el que se ha llamado *Homo sapiens* nominación que se dio en función de haber sido capaz de iniciar lo que llamamos arte, elemento este tan curiosamente escindido de la vida cultural del conjunto de actividades humanas que alcanza entre nosotros a establecer un organismo en el que la cultura es una cosa y el arte es otra, sin tomar en cuenta que éste último es uno de los múltiples aspectos de lo que llamamos cultura.

Prosiguiendo con esta condensadísima historia del hombre al aparecer el *Homo sapiens sapiens* hemos llegado al que pobló América, sin saberlo, claro está, hará unos 50 000 ó 40 000 años. Estos primeros colonizadores llegaron desde el noroeste de Asia debido a una causa climática, el máximo de una glaciación.

El llamado Cuaternario o Cuartario, es el segundo periodo de la era Cenozoica, la que sigue a la Terciaria y que se piensa es de unos dos o tres millones de años, consistente en dos épocas, el Pleistoceno y el Holoceno, clasificación debida al "Glossary of Geology" al que científicamente obedecemos con perruna sumisión, puesto que proviene de los U.S.A.

Originalmente tal apelativo se adjudicó a una Era, no a un Periodo y a las Épocas como Periodos, lo que todavía así se encuentra en alguna literatura geológica, y también se puede incorporar el Neogeno, si éste se acepta como Periodo del Terciario. Se manejan otras nomenclaturas, según distintas escuelas geológicas, pero para lo que nosotros ahora y aquí nos importa, es lo que llamamos Cuaternario, el Pleistoceno con el Holoceno en el que estamos; el primero, en un tiempo también fue llamado "Edad de Hielo", a partir del hecho de que en su transcurso hubo una serie de procesos de enfriamiento climático que originaron la existencia y prevalencia de grandes masas de hielo en las altas latitudes, así como en las montañas más elevadas de las bajas.

Estas etapas de frío mantenido con intervalos de mejorías de temperatura, en primera instancia congelaban enormes cantidades del agua circulante restándola sobre todo de los mares, con lo que provocaban el descenso de los mismos y en la otra, con la subida de temperatura y la fusión de los hielos, a una elevación del nivel de esos mares. Estos procesos han producido un gran núme-

ro de estudios, tanto por cuanto a sus efectos, como por encontrar la causa de sus orígenes.

Existe un hecho fundamental y es que siendo la Tierra un esferoide al recibir de nuestro Sol un tren de rayos caloríficos global, como nuestro esferoide muestra ante esos rayos una superficie curva, es lógico que la recepción, la insolación, en las altas latitudes sea menor que en las bajas, ésto es las zonas polares tienen menor recepción calórica solar por metro cuadrado que las ecuatoriales, con las variantes que implica la latitud. A lo anterior, debemos incorporar las bien conocidas oscilaciones del eje de giro terrestre por lo que los polos durante meses carecen de recepción calórica.

Lo dicho no es más que hacer constar que este planeta siempre tendrá condiciones glaciales en sus polos, aparte de las oscilaciones climáticas que tengan lugar y alcancen otras latitudes.

Si tomamos en cuenta la Geología histórica resulta que la Edad Glacial no es prioritaria del Cuaternario, ni mucho menos. El registro geológico nos hace saber que, en el Pre-cámbrico entre los 3 000 y 1 000 millones de años, tanto en Norteamérica como en África del Sur y la India, se han encontrado huellas de glaciaciones, que en el Pre-cámbrico final, de 1 000 a 500 millones de años, los restos de glaciaciones se encuentran en Groenlandia y Normandía, Checoslovaquia, la India, el oeste de la ex-Unión Soviética, China, Australia, África del Norte y Central, sur de California, Utah, Terranova y el Brasil; en el Ordovícico, de 500 a 475 millones de años, en varios países de Europa, en el norte de África, en el Japón, América del Sur, Escocia y Nueva Escocia, en África del Sur, Argentina y Bolivia.

Para el Carbonífero y el Pérmico, de 345 a 280 millones de años, se encuentran huellas de glaciaciones en la India y Pakistán, por el Himalaya, en el sur de Australia y Tasmania. Para el Mesozoico y el Cenozoico no se han encontrado huellas claras de glaciaciones, salvo en la Antártida, que también podrían atribuirse al Jurásico; en Alaska y algunos lugares de la Antártida, de unos 10 millones de años.

El ciclo temporal, por ser geológico, deja una enorme amplitud a la posición cronológica del fenómeno glacial pero el aspecto de precisión absoluta en el tiempo geológico, es intrascendente. Lo

que importa es el hecho de la existencia de periodos glaciales y preocupa su distribución terrestre.

Debemos tomar en cuenta que las posiciones polares han variado, que la tectónica y las estructuras geológicas también han cambiado de posición, no de efectos, puesto que la Tierra no es una entidad estática, al igual que la vida.

Es importante denotar la enorme distribución geográfica de estas huellas, a la vez que la prolongada temporalidad del lapso de su formación. La extensión geográfica es explicable si aceptamos la translación de los continentes, aquella vieja teoría de Wegener, descartada en su tiempo y también después, hasta que ahora, con la aceptación del movimiento de las placas marinas, restaura su importancia y nos hace ver que zonas continentales han podido desplazarse y ocupar posiciones polares en diversos tiempos al igual que los procesos tectónicos del pasado pudieron elevar masas enormes, conformando montañas de gran altura y que esa misma tectónica también es capaz de hacer descender y aplanar sus productos originales. Queda, sin embargo, la causa de los cambios climáticos que siempre ha sido, y sigue siendo motivo de conjeturas la o las causas que originaron las glaciaciones. Quizá la más aceptada sea la que se ha dado en llamar teoría astronómica.

Esta se basa en las alteraciones periódicas que sufre la órbita terrestre debido a las mutuas atracciones que afectan a los planetas, lo cual altera la cantidad de radiación solar que recibe la Tierra. Tres entre otras más, podrían ser las causantes del establecimiento de un periodo glacial: el cambio en la oblicuidad de la elíptica, la excentricidad de la órbita y la precesión de los equinoccios. La primera es de un ciclo de 40 000 años, la segunda de 92 000 años y al tercera de 20 000. Es posible que la conjunción de las tres sea la causa de las glaciaciones.

A este respecto con errores de cálculo y enfoques más cualitativos que cuantitativos, primero Croll, en 1875, seguido y unido a Ball en 1892, atacaron el problema de las glaciaciones tomando en cuenta esas alteraciones periódicas de la órbita de la Tierra, lo que ya había sido hecho desde 1782 por Lagrange, mejorado por Leverrier en 1843 y tomado por Stockwell en 1873 cuyas hipótesis y resultados se retomaron por Pilgrim en 1904 en largos intervalos de tiempo con vistas a una interpretación climática.

Tiempo después, en 1920 Milankovitch ayudado por Michko-

vitch, tras una titánica labor matemática que hoy sería de algunas horas con una computadora, establecieron unas tablas de intensidad de radiación solar de distintas latitudes de ambos hemisferios, cada décimo de grado de latitud separadamente para los inviernos y veranos respectivos.

Al parecer, con mejores medios de revisión de estos valores la hecha en nuestro tiempo, ha corroborado lo fundamental, sin alcanzar modificaciones mayores. Berger, citado por Lamb, con lo establecido por Milankovitch ha elaborado un diagrama que alcanza hasta 60 000 años en el futuro, según lo cual se va a una glaciación, además de que estamos entrando en una fase de enfriamiento.

Se ha hablado también del efecto de las erupciones volcánicas y la pérdida de insolación solar que causarían las nubes de polvo y cenizas producidas, flotando por largos períodos a grandes alturas. Tomando en cuenta los casos históricos registrados se ha podido ver que son causas circunstanciales, aleatorias, en cuya existencia lo registrado indica que el descenso de temperatura por unos pocos años no alcanzó los 2° C, a todas luces insuficientes para generar una glaciación aunque sí un descenso temporal de temperatura mundial.

Importante también es la intervención del vórtice circumpolar: si se estrecha hacia el Polo los anticiclones subtropicales cálidos, así como los vientos del suroeste, predominan. Si se desplazan hacia el sur, le acompaña el viento ártico, además de que se comprimen las franjas climáticas en ese sentido, tanto en los trópicos como en la zona ecuatorial, alcanzando hasta la Antártida, la cual experimenta un recalentamiento con lo que el aire frío que esta genera se va hacia el polo sur y las márgenes de ese continente se entibian.

El desplazamiento hacia el sur del vórtice ártico, al que acompañan el viento de esa región, está acompañado del cambio en su forma, que se hace sinuosa, con grandes meandros, los que perfilan crestas cálidas (anticiclones) y valles fríos ciclónicos llegando a haber, por la presencia de las crestas anticiclónicas veranos cálidos y secas estacionales. Todo depende, cronológicamente, del período largo o corto de su duración. Sin embargo perdura el problema de llegar a conocer las causas que provocan tales desplazamientos.

Entre otras hipótesis que buscan aclarar y asentar el origen de

las glaciaciones, una muy interesante es aquella según la cual cada vez que se sitúa en posición polar una masa continental, se desencadena un proceso de glaciación pues el enfriamiento de una masa terrestre afecta a todo el planeta mucho más que, como es ahora el caso en el Polo norte, cuando la zona de enfriamiento es sobre el mar. De acuerdo con esta hipótesis, al llegar a la posición Antártica la masa continental que ahora la ocupa, derivada de una posición geográfica cercana o igual a la que en la actualidad tiene Australia, se habría desencadenado una glaciación.

Es natural que el género humano, perdón la especie, se preocupe por todo aquello que influya o altere su modo de vida y que, por razones de todos conocidas, a partir de cierto tiempo y en ciertas mentes, se hayan buscado explicaciones ajenas a las teológicas. Por cuanto a las glaciaciones el primer estudio se debe al que Penck y Brückner hicieron en las terrazas fluviales de los ríos derivados de los Alpes, estableciendo un sistema de cuatro períodos glaciales: Günz, Mindel, Riss y Würm, que más tarde incluiría otro, el más antiguo, el Donau. Esto tenía validez para la zona regida por la influencia alpina pero existía también y de mucho mayor importancia, la que tuvo el casquete escandinavo que iba desde el mar del Norte hasta los Urales, casquete glacial que produjo grandes morrenas, pruebas de los avances extremos de las masas de hielo en varias glaciaciones, llamadas Elster, Saale, Warte-Weichsel y Salpausselka.

En América del Norte también hay restos de avances mayores de los hielos; del más antiguo al más reciente fueron llamados de la siguiente manera: Nebraskan, Kansan, Illinoian y Wisconsin.

Huellas de glaciaciones, correspondientes al Cuaternario, se han encontrado en muchos lugares, los de altas latitudes, desde luego, y aquellos en los que existen montañas de la suficiente altura como para proporcionar condiciones en las que las nevadas se acumulen, se transformen en hielo y sean capaces de avanzar o mantenerse en equilibrio.

La información que existe es mucho más abundante para el hemisferio norte que para el sur, lo que se debe a dos causas principales: en el hemisferio norte se encuentran las mayores masas continentales de alta latitud, al igual que los sistemas montañosos que alcanzan grandes alturas; en el hemisferio sur las masas continentales son en su totalidad bastante menores y las montañas al-

tas, salvo excepciones de todas conocidas, son escasas. La otra causa es la debida al factor demográfico: muchos más habitantes en el norte, mucho menos en el sur, lo que conlleva una clara desproporción por cuanto a la necesidad, primero de conocer los productos que los glaciares dejaron y segundo, la mayor concentración de centros de estudio interesados en investigar tales fenómenos.

La nomenclatura de los movimientos de la masa de hielo que cubría todo lo que ahora es Canadá y gran parte de Estados Unidos se estableció a lo largo de un proceso iniciado en 1894 y terminado en 1909.

A partir de esas definiciones, de esta periodización de los acontecimientos glaciares en todos aquellos lugares en que o bien existían glaciares o eran aparentes las huellas de que habían existido, se iniciaron los estudios de estas evidencias de un clima distinto al reinante en otras latitudes, menores, y lógicamente circunscrito a zonas montañosas, investigaciones de importancia en lo que nos respecta puesto que aparte de las manifestaciones encontradas en México existen huellas de glaciares en los Cuchumatanes de Guatemala y en la Sierra de Chirripó en Costa Rica. Cuándo, cómo y por qué se formaron esos glaciares en esos lugares, tan dentro del trópico y sobre cadenas montañosas que no sobrepasan los 4 000 metros es algo que se debería de investigar con mayor intensidad.

En México, tras una etapa de total desinterés, como parte de la farsa que culminó con el gran engaño del que se dió en llamar el "Hombre de Tepexpan", que resultó ser una mujer, no tener la edad a su muerte que se había publicado, como tampoco, ni mucho menos los 10 000 años de edad atribuidos, sino unos 2 000 escasos, se inventaron fases glaciales relacionadas con inexistentes niveles del lago de Texcoco, obra ya absolutamente sobrepasada.

Dentro de lo que ahora tenemos bastante seguridad son los recientes resultados del trabajo en el Ajusco, en el campo de la geología glacial y de las oscilaciones lacustres de la Cuenca de México obtenidos en los niveles de antiguas playas en las orillas del Cerro de Tlapacoya, ambos producto del destruido Departamento de Prehistoria del INAH.

Sidney White comenzó a trabajar en México a fines de la década de los cuarenta con el estudio del Popocatépetl, motivo de su tesis doctoral. Años mas tarde y tras varias temporadas de

campo, en 1962 apareció su obra sobre las glaciaciones de la vertiente oeste del Iztaccíhuatl, y en 1990 se publicó aquella otra acerca del Ajusco, de carácter múltiple pero que incorpora una tabla comparativa de las huellas de glaciación del Iztaccíhuatl, de cronología inferida, con las del Ajusco, en donde se pudieron fechar paleosuelos cubiertos por material morrénico con lo cual fue posible situar cronológicamente la instalación de los avances glaciales. Partiendo de esas fechas White correlacionó las glaciaciones del centro de México con las de las Rocosas, en el suroeste de los U.S.A.

Encontró en el Ajusco una primera fase, apenas representada por cantos semejantes a los de origen glacial que sitúa contemporánea con la glaciación Bull Lake de las Rocosas y el sub-estadio Tonicoxco del Iztaccíhuatl de hará unos 140 000 años; la glaciación Marqués, del tiempo del máximo de la Pinedale en las Rocosas y primer avance del sub-estadio Diamantes del Iztaccíhuatl de unos 30 000 años; la glaciación de Santo Tomás, del tiempo de las recesionales de Pinedale y del segundo avance del sub-estadio Diamantes, de menos de 30 000 años; glaciación Albergue, Pinedale tardío, sub-estadio Alcalican I, entre 11 y 13 000 o algo más; Neoglaciación temprana en las Rocosas, Estadio Ayolotepito en el Iztaccíhuatl, entre 5 000 y 3 000 aP.; Neoglaciación II, Neoglaciación media y sin contemporánea en el Iztaccíhuatl, de entre 1 850 y 950 también aP.

Dato que creo de la mayor importancia es la serie de dos pequeños avances de hielo, los que su autor llama Neoglaciaciones I y II; la más antigua, la I, fechada entre 5 y 3 000 aP. y la segunda posterior, entre 1 850 y 950 también aP. que en ambos casos nos lleva a considerar sus efectos sobre las culturas prehispánicas locales.

Restos de glaciaciones en la Malinche de Tlaxcala habían sido motivo de un ordenamiento de avances presentado en los trabajos de Heine y Heide-Weise, y Heine, con cuyos resultados difiero basándome en que no era posible hacer extrapolaciones directas entre dos masas volcánicas, la una, el Iztaccíhuatl, 825 m más alta y de área recepción cinco veces mayor, que la otra que sigue teniendo glaciares y en la Malinche no hay memoria de que los haya tenido, siendo importante el que en ambos casos la zona climática es la misma.

Se podría aducir que White, en una montaña aún de menor al-

tura que la Malinche, alcanza a criticar lo hecho con aquélla, sin embargo no se permitió extrapolar los avances más antiguos a la vez que su indudable conocimiento práctico le permitió encontrar los más tardíos y los fechamientos de 14C de la Malinche demostró que fueron deficientes.

Personalmente y en el campo metodológico, no estoy de acuerdo con la extrapolación de las glaciaciones tropicales vg., las del centro de México con las de las Rocosas, extratropical.

Las del centro de México, aparte de su latitud, están sometidas a sistemas interiores en los que participan tanto el Pacífico como el Golfo directamente; las Rocosas cuyas glaciaciones se toman en cuenta pertenecen a un sistema basado en lo referente al Pacífico.

Pienso, y creo, que primero tenemos que establecer nuestra Paleoclimatología y luego ver si coincide o no con la de otros lugares para efectos o procesos semejantes. Lo demás son hipótesis no comprobadas.

Los trabajos efectuados en Tlapacoya permitieron, entre otras muchas cosas, alcanzar un conocimiento bastante sólido de las fluctuaciones del nivel del lago de Chalco, a orillas del cual se encuentra el cerro. Así y mediante fechamientos de 14C se situaron ocho niveles de playa en los últimos 30 000 años, con valores altimétricos de los que se debe admitir una oscilación de los materiales de cada playa debida al oleaje que se presenta durante las tormentas.

La altimetría se hizo corriendo una nivelación desde el banco ortométrico de Ayotla, 2 245.4611 m.s.n.m.

La Playa I se sitúa entre los 44/46 metros, y se fechó en 31 500 años aP.; la Playa 2 a 41.5/43.5 m, fechada en 28 500 aP.; la Playa 3 a 42/38.5 de 25 500 aP.; la Playa 4 a 39.5/44 m de 23 500; la Playa 5 a 42.5/41 m, en 22 500 aP.; la Playa 6 a 37.5/36.5 en 17 400 aP.; la Playa 7 a 37.8/37 m en 15 900 y la Playa 8 a 37/38 en 8 500 aP. Todas las alturas se han dado obviando la cota 2,200 m.s.n.m.

Los datos anteriores, sujetos a la revisión que se podrá hacer cuando alguien se preocupe seriamente sobre los problemas del pasado de la Cuenca de México en vez de lucubrar sobre ideas sin pies ni cabeza, nos permiten ver que la existencia de un nivel de 2 246 m del lago de Chalco hacía que los cinco cuerpos lacustres históricos, los de Zumpango y Xaltocan, o grupo norte, el de Texcoco dividido artificialmente para dar origen al de México, grupo

central y el grupo sur, también artificial al construirse la calzada-dique que unía Tláhuac por el norte con Tlaltenco y al sur con Tulyehualco, formando así los lagos de Chalco y Xochimilco, con el nivel 2 246 sí pudiera haber existido un lago común. Es observable un descenso entre esa fecha y la de 25 000 de menos de 5 m, un pequeño incremento, unos mil años después y una obvia disminución, un descenso de casi 6 m entre 23 000 y 17 000¹. Es importante que, al tiempo del fin del Pleistoceno, hacia 8 500 aP. el lago mantuviera virtualmente el mismo nivel que a fines del inicio de la deglaciación.

Los varios metros a la vertical de cada playa y la fecha atribuida se tiene que considerar como lo que es: el 14C no significa una fecha absoluta, sino una aproximación, al igual que una playa lacustre sólo indica una zona de fluctuación del nivel del cuerpo de agua correspondiente.

Otro aspecto de estudio, relacionado con las glaciaciones, es el de las huellas de procesos periglaciales, muy acusados en los lugares en los que reinó el pergelso, el suelo permanentemente helado. Integrado parcialmente a la pedología, su presencia señala haber existido condiciones locales de temperaturas por debajo de los 0° C durante la mayor parte del año.

Al igual que se han encontrado huellas de procesos glaciales directos en, por ejemplo la Peña Nevada de San Antonio, en San Luis Potosí, en el Nevado de Colima, el Nevado de Toluca, el Cofre de Perote, el Citlaltepetl y otros más, se presenta la posibilidad de investigar cambios climáticos en las altas cumbres, no necesariamente de 4 000 o más metros sino en alturas cada vez menores, según se avanza en latitud, al igual que, de acuerdo con la misma norma, buscar huellas de periglaciario.

Es innegable que los procesos de alteraciones climáticas mayores lo son para todo el planeta, sin que hasta ahora se haya podido aclarar si hay total simultaneidad en los hemisferios N-S, ni tampoco se tengan muy claros los efectos derivados de los cambios climáticos en distintas latitudes, al igual que los resultados de esas causas en longitudes marinas o terrestres.

Los efectos que las alteraciones climáticas tienen sobre el

¹ Etapa de posible aridez contemporánea del máximo del estadi Woodford en Norteamérica.

hombre y su entorno, inciden directamente sobre su manera de sobrevivir, como es bien conocido el caso de la cultura paleolítica Hamburguense, así llamada por su cercanía a este puerto de Alemania, que es una continuación del Magdaleniense del centro de Francia, patrón cultural que se vió obligado a desplazarse hacia el norte cuando el cambio climático de la deglaciación movilizó las franjas vegetales y con ello la de los hervíboros, sus presas, de tal manera que siguiendo la fase climática se fueron desplazando junto con los renos hacia el norte, mientras iban dejando atrás los bosques de la taiga y los más cerrados que la mejoría climática iba moviendo hacia el norte.

Parte de este movimiento, en realidad de este tipo de movimientos, fue el que llevaron a cabo los grupos neolíticos, sin duda provenientes de la península de Anatolia, a lo largo de la cuenca del Danubio pues según el frío se retiraba al norte dejando terrenos propicios para la agricultura en las llanuras loesicas de la cuenca del Danubio, allá iban los pueblos agrícolas, en un interesante encadenamiento de ocupación de territorio, mejoría económica y alimenticia, excedente demográfico, desplazamiento de gente joven sin propiedades o partes de tierra que explotar, hacia nuevas tierras: colonización a lo largo, primero de llanuras y pastizales, luego por desmontes de bosques.

Indudablemente que la arqueología, la de verdad, no la dedicada a construir escenografías turísticas, produce mucha información sobre paleoclimas, para comenzar mediante dos de sus instrumentos de medición temporal, las varvas y la dendrocronología. Las varvas son las pequeñas capas deposicionales que se encuentran en los lagos de origen glacial, producto de la fusión anual del hielo, claramente distinguibles unas de las otras, pues al iniciarse el deshielo y durante él se depositan materiales tales como arenas finas y limos, luego, al llegar la fase invernal, las arcillas en suspensión son depositadas a su vez, con lo cual de año en año es clara la diferencia, viéndose además si se trató de verano caluroso o no, por el grosor del sedimento.

La dendrocronología se basa en el crecimiento anual de ciertos árboles en los que, por las mismas causas estacionales, al año producen un anillo de donde la cuenta de anillos nos da la edad del árbol y las características de esos anillos las del clima imperante durante su formación: frío y seco, anillo delgado, inclusive caren-

cia del mismo; año lluvioso y templado, anillo grande, con las situaciones intermedias que puedan indicar otras variantes.

La cronología efectiva de las varvas se basa en la asociación de alguna serie de las mismas con cierto elemento de fechamiento fácil como puede ser la fecha de desecación de algún lago y a partir de él establecer la correlación con las demás series y en el de la dendrocronología, el conocimiento de la fecha de corte de un árbol por su empleo en construcción y por características de sus anillos extrapolarlas a troncos o partes que se sabe son más antiguos hasta establecer una serie.

En realidad ambas técnicas son prácticamente inaplicables en nuestras latitudes, o lo podrían ser muy parcialmente, pero se presentan como parte de las posibilidades ajenas a la observación y registros meteorológicos directos.

Pero la arqueología, en sí misma, produce bastantes aportaciones a la paleoclimatología, aunque sólo sea por la necesidad de establecer una cronología que nos dé la dimensión temporal y, sobre todo, poder definir el carácter del entorno en el que vivió el hombre, parte directo del clima imperante en el lugar.

Como nuestra arqueología lleva tiempo de haber abandonado su propósito y razón, la investigación de la vida social del hombre, su historia, estos interesantes problemas deberían haber sido atacados desde hace años; admitiendo que la arqueología estatal parece tener objetivos sexenales y, se supone que la universitaria, la que puede hacer arqueología electiva y selectiva, debiera ser la que se enfrente a problemas semejantes, pero no es así.

Si los problemas planteados en la arqueología mexicana, sobre el pasado, nuestro pasado, razón por la cual entre nosotros la arqueología es Historia y no eso que llaman antropología, todología que siempre estudia a "los otros" y el caso es que se trata de nosotros, creo que la solución debe estar en conjuntar esfuerzos de distintas ramas científicas para colaborar, estrechamente, en la investigación de estos casos, encontrar las causas de lo que modificó sectores de nuestro pasado, a partir de inferencias paleoclimáticas.

Todo, para nosotros, comenzó cuando los primeros colonizadores de este continente, sin cambiar de ecosistema, aquel al que estaba condicionada su vida, caminando del noroeste de Asia hacia el este, llegaron al noreste de América sin saberlo. Habían cru-

zado un territorio que ahora llamamos Beringia, producto del descenso de los mares originado por la última glaciación, la que se inició hará unos 125 000 años.

Los hallazgos de lugares habitados por estos primeros americanos nos aportan indicios acerca de aquel entorno, cuando los excavamos de la manera correcta, incorporando los datos que dan los paelosuelos, el análisis polínico de los estratos, el estudio sedimentológico de éstos, los restos de fauna asociados, los de microfauna presente en las distintas capas, la recolección de muestras fechables por 14C o por termoluminiscencia, de la obsidiana, si la hay, para fechar esas piezas por su hidratación, en fin, por excavar los yacimientos correctamente y estar apoyados por laboratorios cuyos miembros asistan a las excavaciones y no, simplemente, reciban muestras tomadas por otros, aparte de que todos sepan que lo que hacen es algo más que la rutina productora de un salario.

En este asunto del trabajo de campo es de mucha importancia la conceptualización geomorfológica, contemplar el paisaje actual y buscar huellas de los cambios que haya podido sufrir en los últimos milenios.

Como investigaciones paleoclimáticas que tenemos pendientes está por ejemplo buscar la causa por la cual la planicie septentrional de México, la también llamada Mesa del Norte, contuvo uno o varios cuerpos lacustres de los cuales sus restos indican la importancia que tuvieron en un pasado no tan remoto y del que el material arqueológico de sus viejas riberas demuestra que fue lugar ocupado por el hombre.

Sin necesidad de ir tan lejos, al norte del pueblo de Chimalhuacan, en el vaso del antiguo lago de Texcoco y cubierto por el agua en años de fuerte pluviosidad, se encuentra un conjunto de montículos bajos, sin duda habitacionales conocido como El Tepalcate. Si este lugar, al parecer del Preclásico medio, de entre, 1 000 y 600 antes de nuestra era, estaba entonces en seco, quiere decir una baja de nivel del lago, por lo tanto sería útil conocer su tiempo, con fechamientos de mayor precisión.

Más adelante tenemos una serie de indicios que podrían indicar una fuerte alteración climática. A principios del siglo X en lo que fue el Viejo Imperio Maya en el Petén, se hace presente una clara decadencia, coincidente en la península de Yucatán con lo que los antiguos mayas llamaron la Gran Bajada, la llegada de mu-

cha gente del oeste. ¿Qué causó la desarticulación política del Viejo Imperio, situado en una región de abundantes lluvias para que su gente, poco a poco se desplazase a una región de clima mucho más seco? Se aducen dos razones para este acontecimiento: una, la climática, que dado el movimiento de la gente sólo pudo ser de un incremento de la precipitación, empantanando el Petén, acortando la temporada de quema, disminuyendo la producción de alimentos o, algo relacionado, el agotamiento de las tierras por el incremento demográfico. No es fácil imaginar, como algunos autores aseguran, que este abandono haya sido provocado por una sequía, puesto que en ese caso la península de Yucatán hubiera sido aún mas seca que el lugar desde el que se desplazaba la gente.

Sin embargo, podría ser razonable debido a que por aquel ciclo se inició el enfriamiento que alcanza el máximo entre 1 150 y 1 380, el mismo que provocó el abandono de Groenlandia por los islandeses y noruegos, (por cierto, iban a las costas del Canadá por madera para construcción). Al ser una etapa glacial a la vez seca en bajas latitudes sus efectos podrían haberse registrado en otras partes de México.

Pero algo antes, en lo que ahora es México, en Teotihuacán, también había habido un abandono, si bien es cierto que recientemente tuve que escuchar que tal cultura era militarista y que la ciudad fue destruida por invasores, idea que hace tiempo se manejó y que silenciosamente se abandonó por absurda. El hecho prevalece y es que hacia el siglo VIII la gran ciudad fue abandonada y que, poco después en sus ruinas habitaron gentes de filiación tolteca, lo que plantea otro interesante problema paleoclimático, o quizá parte del mismo.

A la llegada de los occidentales europeos, el territorio que conocemos como el Bajío, éste estaba en manos de cazadores recolectores, los genéricamente conocidos como chichimecas, por cierto acababa de comenzar lo que en Europa se conoce como "Pequeña edad glacial" que duró de 1 560 a 1 850. Pues bien, de aquella región la arqueología nos demuestra había estado habitada por gente de filiación que llamamos tolteca, indudables herederos de la tradición teotihuacana que unieron la propia para generar un patrón cultural distinto.

Estos toltecas originales, hacia el siglo X u XI comienzan a desplazarse, quizá desde antes, no lo sabemos, pero de lo que sí

estamos seguros es que llegaron unos hasta Nicaragua, otros a Chichén Itzá, a Tollan Xicocotlan, Tula en Hidalgo los mas conspicuos, también a Cholula y los últimos los más pobres hasta fundar, primero México-Tlatelolco, luego México-Tenochtitlan.

Aquella región seca y abandonada por cultivadores, en el transcurso de un ciclo seco y frío llegó a convertirse en el granero del país. Que se abandonó ante la imposibilidad de mantener el cultivo de secano es lo que parece haber sucedido y que posteriormente resultara un emporio agrícola se debe a la presencia del instrumental de hierro y a la rueda, empleada también como noria para elevar el agua, y no a una mejoría climática.

Hace algunos años, visitando el cubículo de Pedro Mosiño, le vi que estaba trabajando en un mapa de México en el que, claramente, era visible la frontera norte de lo que llamamos Mesoamérica. A mi pregunta de que qué hacía con ese asunto arqueológico me contestó que no, que era el mapa de la posición de las zonas que abarcaban los distintos índices de aridez, el trabajo que cofirmó con Stretta, modificación al de Ehremberg. Se trataba del Sub-húmedo (23-28) y el de transición (38-53).

Resulta que al norte de la línea que atrajo mi atención, la agricultura de temporal era prácticamente nula y al sur, factible. Este dato acerca de la aridez señalaba lo que Armillas llamó "frontera dura", atendida por completo a las fluctuaciones climáticas, lo que está muy bien documentado en la obra de Stresser Pean sobre San Antonio Nogalar, en Tamaulipas, donde grupos de agricultores se desplazaban hacia el norte para cultivar en años lluviosos y se retraían al sur en años secos.

El mejor arqueólogo que ha producido México, Pedro Armillas, nos dijo alguna vez que la arqueología se hacía con los pies, caminando, ésto es, por el campo, y en sus últimos tiempos, allá en Chicago, tenía un curso titulado Arqueología del Paisaje, del entorno, de eso que ahora barbáricamente llaman medio ambiente, que es igual a decir agua hídrica. Pedro quería explicar que el hombre se inscribe en un entorno y que éste, siempre, es causa del clima: en sus formas, sus suelos, en su vegetación y su fauna.

Citando a Frederick E. Zeuner, quien fuera mi tutor, quizá por eso estoy marcado: "El hombre está demasiado inclinado a considerarse a sí mismo como lo más importante en la faz de la tierra. La verdadera faz de la Tierra es el paisaje, determinado por ele-

mentos fisiográficos tales como su elevación, la relación con los ríos, la vegetación, la vida animal y, dominándolo todo, el clima, el entorno del hombre".

ABSTRACT

This essay is a preliminary assesment of the role of climate on human life and the development of cultural processes, taking into account long term climatic alterations. Information is given on the causes and ages of glaciations, based on the identification of their remains and the appearance of *Homo sapiens sapiens* during the last one. A recapitulation of research on paleoclimatology done in Mexico will be presented, with emphasis on the relations between climate and cultural transformations in our history.

BIBLIOGRAFÍA

ARMILLAS, Pedro

- 1964 "Condiciones ambientales y movimientos de pueblos en la frontera septentrional de Mesoamérica". *Homenaje a Fernando Márquez Miranda*: 62-82 Sem. Ests. Americanistas y Sem. Antrop. Americana. Madrid.

BROOKS, C. E. P.

- 1949 *Climate through the Ages*. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York.

BRYSON, Reid A. y Thomas J. MURRY

- 1958 *El Clima y la Historia*. Edamex. México.

Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México

- 1961 *Bancos de precisión y circuitos de nivelación establecidos por la CHCYM*. Oficina de Planificación y Proyectos, S.R.H. México.

CONACYT

- 1976 *Fluctuaciones climáticas y su impacto en las actividades humanas*. Serie traducciones. México.

- 1977 *Memoria de la reunión sobre fluctuaciones climáticas y su impacto en las actividades humanas*. Serie documentos. México.
- FOLAN WILLIAM, J., JOEL GUNN, JACK D. EATON y ROBERT W. PATCH
1985 "Paleoclimatological patterning in Southern Mesoamérica". *Journal of Field Archaeology*, 10(4): 453-468. Boston
- HARLAN, W. B. y K. N. HEROD
1978 "Glaciations through Time". *Ice Ages. Ancient and Modern*: 189-216. E. A. Wright y F. Moseley, eds. Sell House Press. Liverpool.
- HEINE, K. y H. HEIDE-WEISE
1972 "Estratigrafía del Pleistoceno Reciente y del Holoceno en el volcán de la Malinche y región circunvecina". *Proyecto Puebla-Tlaxcala. Comunicaciones*. 5: 3-8. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Puebla
- LAMB, H. H.
1982 *Climate, History and the Modern World*. Methuen and Co. Ltd. London
- LEROY LADURIE, Emmanuel
1981 *Historia del clima desde el año 1 000*. Fondo de Cultura Económica. México.
- LORENZO, JOSÉ L.
1964 *Los Glaciares de México*. Monografías del Instituto de Geofísica I (2a. ed.). UNAM. México, D.F.
1968 "Minor periglacial phenomena among the high volcanoes of México". *The Periglacial Environment*: 161-176. Troy L. Péwé, ed. McGill Queen's University Press. Montreal.
1968 "Clima y agricultura en Teotihuacán" *Materiales para la arqueología de Teotihuacán*. 53-72. Jose L. Lorenzo, ed. Investigaciones 17, INAH. México.
1973 "Las Glaciaciones del Pleistoceno superior en México". *Estudios dedicados al Profr. Dr. Luis Pericot*: 385-410. Instituto de Arqueología y Prehistoria. Universidad de Barcelona. Barcelona.
1986 "Conclusiones". *Tlapacoya: 35,000 años de Historia del Lago de Chalco*: 255-287. Colec. Científica INAH 155. José L. Lorenzo y L. Mirambell, eds. México.

- 1991 "Fechamiento de la mujer de Tepexpan". *Suplemento Boletín INAH* 28: 1-35. México.

National Center for Atmospheric Research

- 1963 *Proceedings of the Conference on the Climate of the Eleventh and Sixteenth Centuries Aspen, Colorado*. Scientific Rep. 1. Boulder.

NOGUERA, E.

- 1943 "Excavations at El Tepalcate, Chimalhuacán, México". *American Antiquity* 9 (1): 33-43. Menasha, Wis.

SCHWARZBACH, M.

- 1961 *Das Klima der Vorzeit*. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart

STRESSER PEAN, Guy

- 1977 *San Antonio Nogalar. Mission Archaeol. et Ethnol. Française au Mexique*. Coll. Etudes Mesoamericaines 3. Ed. Libros de México, S.A. México.

STRETTA, E. P. y P. MOSIÑO

- 1963 "Delimitación de las zonas áridas de la República Mexicana según el índice de la aridez derivado del de Ehrenberg". *Rev. Ing. Hidr. en México* 17 (1): 1-35. México.

WHITE, S. E.

- 1951 *A geological investigation of the late Pleistocene history of the volcano Popocatepetl*. Tesis para el Ph D. no publicada. Syracuse University. Syracuse.
- 1962 *El Iztaccihuatl: acontecimientos volcánicos y geomorfológicos en el lado oeste durante el Pleistoceno Superior*. Investigaciones 6. INAH. México.

WHITE, S. E., Manuel REYES CORTÉS, JOSÉ ORTEGA RAMÍREZ y Salvatore VALASTRO Jr.

- 1990 *El Ajusco: Geomorfología volcánica y acontecimientos glaciales durante el Pleistoceno superior y comparación con las series glaciales mexicanas y las de las Montañas Rocallosas*. Colec. Científica INAH 212. México.

ZEUNER, Frederick E.

- 1952 *Dating the Past*. Methuen and Co. Ltd. London.