

# APUNTES PARA UNA CRONOLOGIA DEL HOLOCENO (NEOTERMAL) EN LA SIERRA ECUATORIANA

Por  
JORGE L. KRAGLIEVICH

## 1. Definición de Holoceno, Reciente, Postglacial, Neotermal

En el siglo pasado se reconoció que los terrenos Cuaternarios o "Cuaternarios" como todavía se dice, podían ser divididos en una sección antigua o Diluvial, y una sección moderna, completamente Reciente, o dicho en griego Holoceno, a la que se llamó Aluvial.

Desde que, principalmente después de Agassiz, se pudo comprender lo inapropiado del término "Diluvial" y la génesis glacial, o mixta, glacialfluvial o glacialacustre de muchas secciones de sedimentos "diluviales", fue ganando terreno para denominar esta época geológica el término Pleistoceno que había introducido Lyell, primero como "Plioceno nuevo". Por otra parte, era evidente que no todos los sedimentos superpuestos al Pleistoceno eran de naturaleza aluvial, de tal modo que el **Alluvium** se convirtió en Holoceno, o Reciente.

Para las áreas alpinas y nórdicas que fueron afectadas por las expansiones del hielo, que caracterizan al Cuaternario

**NOTA.**—Los estudios de campo en que se basa este trabajo, fueron realizados con los auspicios de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

como periodo de crisis climática, se usó paralelamente como equivalentes de Pleitoceno y Holoceno, los términos Glacial y Postglacial, entendiéndose que este último comenzó con la retirada general de los cuerpos de hielo formados durante la última glaciación, Würmiense en Europa y Wisconsinense en América del Norte.

Sin embargo, y como bien lo remarcaron algunos autores más modernos, entre ellos el eminente glaciólogo Richard F. Flint, la retirada general de los hielos no fue simultánea en todas partes, por cuya causa el uso del término "Postglacia!", cronológicamente hablando, resultaba ambiguo.

La cuestión fue entrando progresivamente en un nuevo marco de mayor exactitud, a partir de los estudios sobre varves iniciados en Suecia por De Geer y su escuela desde 1912. Midiendo, contando y ensamblando secciones de varves glacialacustres, depositados durante el retroceso de los hielos Würmienses, en los lagos frontales de derretimiento del sur y centro de Suecia, se pudo computar una cronología que abarca algo más de los últimos 10.000 años y que puede considerarse confiable. Esta cronología laboriosamente computada durante varias décadas por De Geer, Lidén, Sauramo y otros, cubre en el área fino-sueca 11.600 años.

Así se pudo definir: 1º) la retirada o retroceso del hielo Gothiglacial; 2º) los altos y oscilaciones del estadio Salpausselkä; y 3º) la rápida retirada o retroceso Fenniglacial. Cuando el hielo llegó a Stugun, se rompió el dique que contenía el lago glacial local y se depositó un gran megavarve.

De Geer lo usó como límite entre el final de la glaciación y el Postglacial, marcando con él el año cero o comienzo del Holoceno. Pero años más tarde, Antevs demostró que este fenómeno en Stugun era de carácter local y no se debía a un fenómeno climático general, y por razones prácticas, aceptó el criterio propuesto por Enquist, y fijó el

comienzo del Holoceno o Reciente en el año 10150 antes de 1950, o sea el año 8.200 antes de Cristo.

Para este lapso final de la historia geológica de nuestro Planeta, y atendiendo a consideraciones climáticas, Ernst Antevs propuso el término **Neotermal**, tomando en cuenta que el clima se volvió relativamente caluroso comparable al de los interglaciales Pleistocenos.

Hoy por hoy, estamos convencidos de que, salvo pocos casos aún sujetos a discusión, más del 90% del **corpus** documental de la Arqueología sudamericana se encuentra ubicado dentro de este lapso que comprende los últimos 10165 años (tomando a 1950 d.C. como año cero) por lo cual el estudio estratigráfico detallado de los terrenos Neotermales u Holocenos resulta fundamental para el desarrollo de esta ciencia.

Considero mi deber advertir que no soy arqueólogo, sino especialista en la Estratigrafía del Cuartario, y que esta modesta contribución que tengo el honor de presentar a vuestra consideración, por amable invitación de los organizadores de esta Primera Mesa Redonda Nacional de Arqueología, tiene por objeto llamar la atención acerca de las posibilidades que ofrece el estudio estratigráfico de nuestro Holoceno, con el objeto de sentar las bases de una cronología regional que lógicamente, debe comenzar por las divisiones mayores para progresar posteriormente hacia las subdivisiones menores.

## 2. Divisiones o Subfases del Holoceno

Admitida la equivalencia de Holoceno y Neotermal y definidos sus límites cronológicos, seguiremos a Antevs en el criterio de reconocer dentro de esta Fase (puesto que no tiene categoría jerárquica suficiente de Periodo, Epoca, y ni siquiera Edad), tres subfases climáticamente caracterizables, como ya lo reconoció von Post desde 1931:

- 1) la primera, más antigua, con temperatura ascendente, que denominamos Anatermal;

2) la intermedia, con temperatura máxima, o Altitermal, que comprende el llamado Optimo Climático;

3) la última, de temperatura moderada o Meditermal.

El tiempo Anatermal abarca desde —10.150 hasta —7.000 años (siempre antes de 1950 d.C.); el tiempo Altitermal, se extiende desde —7.000 hasta —4.500 años y el Meditermal desde esta última fecha hasta nuestros días.

Queda pues comprendido el estadio Fenniglacial o Finiglacial de De Geer, en el inicio del Anatermal, terminando el Pleistoceno con las oscilaciones Cochrane del borde del hielo en América del Norte, equivalentes a los estadios "Salpausselkä" I y II del área báltica, entre —10150 y —11300 años.

Algunos autores europeos han caracterizado el clima Anatermal como Boreal, el Altitermal como Atlántico, y han reconocido dos subfases climáticas del Meditermal, una Sub-boreal y una Sub-atlántica, que podemos equiparar al Subactual y Actual.

Estas oscilaciones del clima Holoceno, condicionaron variaciones en la distribución de la vegetación, que han podido ser cuidadosamente estudiadas por medio de los pólenes conservados en secciones de turberas y otros perfiles de componentes orgánicos, como las **gyttjas** lacustres. Todavía es campo virgen de investigación en nuestro país, el estudio de los pólenes del Holoceno por lo que esperamos que esta ciencia, la Palinología, despierte el interés de algunos jóvenes naturalistas, de las nuevas generaciones.

Paralelamente con las oscilaciones climáticas Holocenas, se produjeron oscilaciones eustáticas del nivel del mar, determinadas por los incrementos del volumen oceánico debidos al derretimiento de ingentes volúmenes de hielos. En algunas regiones, como la cuenca báltica, la fluctuación eustática fue superpuesta por cambios de nivel debidos al reajuste isostático provocado por la descarga de las masas de hielo.

Se distinguen en el Báltico, un primer ascenso del nivel del mar al comienzo del Anathermal, que ha sido denominado ingresión de **Yoldia**, y luego un descenso; un segundo ascenso durante el óptimo climático (Altitermal), denominado ingresión de **Littorina**. Dichos nombres corresponden a moluscos típicos de cada avance en esa área.

Actualmente, el enorme cúmulo de evidencia reunida en diferentes continentes, comprueba que la ingresión de **Littorina** fue un fenómeno mundial, durante el cual el mar alcanzó un nivel medio de 5 metros más arriba que el actual.

Este ascenso del nivel marino del Holoceno medio, cuyo climax puede situarse entre 4.500 a 6.000 años atrás, dejó sus huellas inconfundibles en nuestra costa de la Provincia del Guayas, donde los materiales arqueológicos de la cultura denominada **Valdivia**, son contemporáneos con la ingresión, claramente atestiguada por diversos elementos estratigráficos y morfológicos litorales. Las dataciones de radiocarbono coinciden con esta asignación.

También tuvimos ocasión de hallar su testimonio en la Costa oeste de la Isla San Salvador o Santiago del Archipiélago de las Galápagos, durante la ejecución de los estudios geológicos que efectuamos en febrero de 1964 conjuntamente con la Expedición Científica Internacional.

Como el nivel del mar es el nivel de base de erosión de los ríos que desembocan en nuestro Litoral, y aunque a mayor distancia, también de los que se escurren hacia la Hoya Amazónica, sus oscilaciones junto con las variaciones pluviométricas que alimentan los caudales fluviales, han determinado procesos de terrazamiento en los cauces del ámbito andino y sus márgenes, cuestión que trataremos al final de nuestra intervención y que reviste importancia dentro del problema general de la cronología Holocena.

Creo oportuno cerrar esta presentación general del tema, indicando lo siguiente. La cronología básica del Holoceno presentada por Lidén y discutida por Antevs y otros autores, se apoya en estudios de la zona de Angermanland

que comprenden el recuento de 7.520 varves, 650 años históricos (de 1300 d.C. hasta 1950) y 380 años interpolados (de 920 a 1300 d.C.); en total, 8550 años, con un error no mayor de 100 años. De Geer empalmó esta cronología con su propio recuento, pudiendo fijar el año del varve de drenaje de Stugun en —8790. Según este mismo autor y Sauramo, el borde del hielo empezó a retroceder del Salpausselka II, 1364 años antes de la fecha de Stugun, o sea en —10150, que fue elegido por Antevs como límite inferior del Neotermal.

Paralelamente, fue acumulada en los últimos veinte años gran cantidad de datos cronológicos basados en el radiocarbono, que no siempre fueron consistentes con la cronología ya tratada. Una discusión autorizada de las causas de estas discrepancias, puede encontrarse en el estudio de Antevs publicado en el *Journal of Geology*, vol. 61, N° 3, pp. 221 a 223, de mayo de 1953.

### 3. **Evidencia indirecta de cambios climáticos Holocenos en sedimentos submarinos abisales, 1000 km. al S.O. de Guayaquil**

Comenzamos por tratar el problema cronológico del Holoceno en el Ecuador, y más exactamente en su franja andina, presentando la evidencia indirecta de oscilaciones climáticas en la faja ecuatorial, regidas por cambios en la corriente de Humboldt, que influyeron la sedimentación submarina al sur de las Galápagos.

Un testigo submarino del fondo oceánico obtenido durante la "operación Highjump" de la Armada Norteamericana (1946-47), fue estudiado y publicado por J. L. Hough (J.G., vol. 61, N° 3, pp. 252 a 262).

El testigo fue extraído en 8° 56'.2 lat. S. 92° 05'.2 long. W., a 3.930 m. de profundidad, debajo de la corriente de Humboldt que allí ya se dirige hacia el oeste.

Las capas del testigo fueron analizadas por el método

del porcentaje de equilibrio de U, Jo y Ra, lo que permitió establecer una cronología bastante detallada.

Se observan capas de fango blanco del foramífero **Globigerina**, que indican aguas superficiales cálidas, alternando con arcillas rojas (color chocolate) indicadoras de aguas frías en superficie, y otros tipos intermedios entre estos extremos.

En la sección superior del testigo, se ubican cinco capas conspicuas de arcilla roja, cuya datación cronológica les asigna 15.000, 26.000, 37.000, 51.000 y 64.000 años de antigüedad.

Hough las correlacionó con los avances conocidos dentro de la última o cuarta glaciación Wisconsin en América del Norte; la capa de 15.000 años correspondería al avance Mankato-Valders; una capa blanca de 13.000 años correspondería al retroceso de Timiskaming, y una capa pardoscuro mediana, de 11.000 años, a las oscilaciones Cochrane. Por encima de ésta, encontramos una capa blanca de aguas cálidas con edad de 6.000 años, que claramente representa el óptimo climático o sea al Altitermal y su equivalente ingresión marina, con ribera a +5 m. Incidentalmente, mencionaré que durante esta época se formó en la Península de Santa Elena un paleosuelo humífero oscuro, que indica clima más cálido y lluvioso, tapado por el suelo pardo-claro arenoso actual de ambiente xerofítico más seco.

En —2.800 y —3.200 años se observan dos capas rojo-oscuro, del Meditermal temprano (Sub-boreal), que indican un nuevo avance de la corriente de Humboldt, mientras que en —1.100 y —1.900 años, hay dos capas claras depositadas durante avances de aguas cálidas (Sub-atlántico).

Como las fluctuaciones de las corrientes fría de Humboldt y cálida ecuatorial, dependen de la dinámica de los anticiclones del Pacífico, concluimos que también en la franja de latitud  $\pm 10^\circ$  a  $-10^\circ$  han ocurrido cambios climáticos Holocenos comparables y sincronizables con los estudiados para el área extratropical.

#### 4. Perfil del Holoceno en los páramos de la región del Quilotoa

La Cordillera de Chugchilán constituye el contrafuerte occidental de los Andes, separado del cordón occidental principal por el A'to Valle del río Toachi que corre de S. a N. a lo largo de una gran falla. Esa cordillera remata a 4.000 m. de altura con el cráter del volcán dacítico Quilotoa y es atravesada de oeste a este por el carretero de Pilaló a Pujilí.

La estructura geológica comprende escamas imbricadas de rocas básicas extrusivas (serie diabásica) del Cretácico inferior y de sedimentos marinos del Cretácico superior; aparecen al Norte y Sur del carretero algunos cuerpos intrusivos terciarios.

Ascendiendo desde Pilaló se observa entre los 2.500/3.000 m. la desaparición de la selva templada húmeda, y en las cumbres de los macizos montañosos observamos el ambiente de páramo, con lomadas suaves, clima fresco-frío y lluvioso, y vegetación herbácea característica.

Aparecen cubriendo este relieve, suelos negros húmidos, ligeramente ácidos, de la denominada Asociación Zumbagua.

El estudio de los numerosos cortes de estos suelos en el alto páramo, muestra que los mismos se han acumulado concordantemente con las irregularidades del terreno, en típica sedimentación periclinal que da la impresión de falsos plegamientos.

Los suelos se apoyan directamente en discordancia sobre el substrato rocoso irregular o bien sobre depósitos de till glacial que demuestran la existencia de una cobertura de hielo durante la última glaciación o bien sobre cangahua glacieólica. Los depósitos glaciales corresponden pues al final de la cuarta glaciación, siendo el perfil de suelos íntegramente Holoceno.

Estudiando detenidamente el perfil de los suelos del

páramo, se descubre que se compone de tres unidades superpuestas, cada una con dos horizontes A y B bien definidos.

El material constitutivo es en su mayor parte ceniza volcánica y materia orgánica descompuesta y humificada.

Estudiando las condiciones climáticas actuales, y admitiendo que pudieron oscilar durante el Reciente dentro del cuadro general de variaciones climáticas conocido, concluimos que los tres suelos superpuestos de los páramos del Quilotoa corresponden a las tres sub-fases climáticas Holocenas, a saber, Anatermal, Altitermal y Meditermal.

Puede seguirse esta secuencia de suelos Holocenos, hacia el páramo de Zumbagua y de allí hacia Pujilí donde cambia la facies y se convierte en secuencia de cenizas volcánicas.

Series Holocenas comparables de suelos, se observan en la región de Quito y en el área de Cañar, pudiendo encontrarse la relación con los depósitos de terrazas fluviales intra-andinos.

En algunos cortes de la formación Holocena de suelos del páramo, podemos establecer que aun debajo del suelo Anatermal, existe una superficie edafizada de cangahua; es decir, un nivel edáfico del Pleistoceno terminal que debe corresponder a la época del retroceso de Timiskaming, de 13.000 años de edad.

La conservación de suelos del Holoceno tan nítidamente definidos, debe adjudicarse a las condiciones climáticas de la región periférica occidental del páramo.

La vasta extensión de estos suelos en las partes altas del macizo andino, permiten abrigar la esperanza de poder utilizarlos como buenos indicadores cronológicos sobre todo si se logra establecer su equivalencia lateral exacta con otros depósitos contemporáneos de cenizas volcánicas y aluviones fluviales terrazados, depositados en las partes más bajas de los valles interandinos. Los sedimentos del Anatermal, u Holoceno inferior, corresponden a la primera aparición del período cerámico, y si bien es muy problemático

encontrar material arqueológico en el alto páramo, el trazado de los equivalentes estratigráficos hacia el interande será sin duda un criterio valioso de datación de los materiales culturales.

## 5. Aluviones fluviales terrazados de edad Holocena

El concepto de "terrazza" se aplica a diferentes entidades topográficamente escalonadas, a veces de origen estructural y en otros casos debidas a oscilaciones del nivel del mar (como los "tablazos" costeros del Ecuador) o bien debidas al proceso de sucesivos rellenamientos embutidos en los cauces fluviales.

Actualmente sabemos con bastante precisión que los últimos movimientos generales ascendentes de los bloques montañosos andinos se verificaron al final del tercer interglacial, precediendo al cuarto y último englazamiento que en los Andes Ecuatorianos ha dejado numerosas evidencias.

Comenzaron a acumularse desde entonces grandes conoides de deyección y abanicos aluviales al pie de los cerros andinos, dentro de los cuales aún se pueden distinguir dos o tres etapas de formación debidas a las oscilaciones de la glaciación.

Una vez ajustado el drenaje fluvial a la nueva infraestructura tectónica, que en general modificó las pendientes de escurrimiento pre-existentes, sólo actuaron como factores influyentes sobre el relleno de los cauces, las variaciones pluviométricas y los cambios del nivel de base de erosión, en este caso los cambios ya mencionados del nivel del mar.

Los ríos actuales comenzaron cortando sus cauces dentro de los conoides de deyección y en depósitos más antiguos del piso de los valles interandinos; estos cauces originales se rellenaron con un primer aporte aluvional de gravas, arenas y limos.

Durante el descenso del nivel del mar post-**Yoldia**, al final del Anatermal, se cortó un nuevo cauce en el relleno anterior, y fue a su vez rellenado con material aluvional

durante la ingresión marina del Reciente medio (óptimo climático), debido al ascenso del nivel de base.

La regresión subsiguiente, cortó los cauces actuales en el segundo relleno, y éstos han comenzado a ser rellenados nuevamente por los depósitos de aluviones actuales y sub-actuales, aún en proceso de transporte y remoción parcial.

Esperamos encontrar entonces dos terrazas fluviales bien definidas de edad Holocena: una más alta que corresponde al fondo recortado del cauce Anatermal y una más baja, al fondo del cauce Altitermal vuelto a recortar por el cauce actual.

La existencia de estas terrazas es bien evidente en muchos ríos del ambiente andino ecuatoriano, aunque todavía no se ha hecho un estudio sistemático de las mismas.

En las zonas en que los suelos de páramo empalman con depósitos terrazados, como ocurre según he observado en el alto valle del Río Toachi, se encontrarán los tres suelos Holocenos sobre la terraza alta, dos suelos (el medio y superior) sobre la terraza baja, y sólo el suelo Meditermal sobre los depósitos más jóvenes no removidos por la dinámica fluvial.

Ahora bien, como los depósitos aluvionales de las terrazas son litológicamente muy similares, el estudio de cortes aislados puede inducir a errores de datación, por lo cual se requiere ejecutar mapeos topográficos areales muy detallados y superponer en ellos la delimitación de cada cuerpo estratigráfico.

Este trabajo deberá hacerse a lo largo de un cauce que pueda elegirse como patrón de comparación, para extenderlo luego a otros cauces independientes y establecer las equivalencias.

## 6. Conclusiones

1º Las oscilaciones del clima del tiempo Holoceno o Neotermlal, registradas en áreas extratropicales, también ocurrieron tanto en la costa como en la sierra ecuatoriana.

2º Los suelos Holocenos superpuestos, en los páramos andinos ecuatorianos corresponden a las tres subfases: Ana-Alti- y Meditermal establecidas por Antevs y cuya delimitación cronológica se ha establecido en base a las series de varves.

3º Existen dos terrazas aluvionales escalonadas bien definidas en los cauces de los ríos, recortadas durante las regresiones post-**Yoldia** y post-**Littorina**.

4º Se puede encontrar el empalme lateral de perfiles de suelos con los depósitos terrazados.

5º Se requiere no sólo un estudio sistemático de estas secciones, sino también relacionarlas con capas guías de cenizas volcánicas de cada centro eruptivo, y comenzar estudios del contenido de polen en depósitos apropiados; también sería importante poder controlar las dataciones resultantes, con análisis de radiocarbono y otros métodos.

6º Mucho material arqueológico ha sido excavado sin tomar en cuenta estos criterios, por lo cual se aconseja su utilización sistemática en el futuro.

### Sugerencias

- 1) Hacer un corte transversal general desde el Quilotoa a Latacunga;
- 2) Denominar las subfases con nombres regionales (para la zona norte-centro de la sierra y para la zona sur);
- 3) Hacer un cuadro comparativo de las divisiones estratigráficas y de la secuencia cultural.

### Ilustraciones

- 1) Columna deglacial y Holocena del testigo submarino;
- 2) Columna de suelos del páramo;
- 3) Proceso de formación de terrazas fluviales.