

Tradicionalmente, el campo de la genética ha sido monopolizado por la ciencias naturales, permaneciendo casi como territorio vírgen para las ciencias sociales. No es sino en tiempo muy reciente que ha comenzado a desarrollarse en diversas partes del mundo, un interés antropológico en el campo de la genética y del desarrollo molecular. Esto, sin duda porque los avances de la antropología física han llevado a la inevitable conclusión de que no es sino integrando estos aspectos de la ciencia a su especialidad, que puede llegar a explicarse en su totalidad el proceso de la evolución biológica.

En México, el interés por la genética de parte de la antropología es del todo inexistente. Ultimamente, sin embargo, un joven investigador de la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH), José Luis Fernández Torres, ha dedicado todos sus esfuerzos a este nuevo campo, obteniendo en un período relativamente breve de tiempo, impresionantes resultados. Por primera vez, una parte de los mismos aparece publicada, dando inicio a lo que podría, con el tiempo, llegar a convertirse en una nueva especialidad: la antropología molecular.

TAXONOMIA MOLECULAR Y EVOLUCION HUMANA *

"Nada es, todo deviene"
HEGEL.

por José Luis Fernández Torres

Con la aparición de la Teoría Sintética de la Evolución se logra la integración de la genética, la paleontología y la sistemática para explicar el proceso de la evolución biológica en su totalidad.

En 1953 otro descubrimiento produce un nuevo cambio en el enfoque de los estudios de la evolución: la determinación del modelo de la doble hélice del DNA (ácido desoxirribonucleico), por Watson, Crick y Wilkins. Esta substancia es responsable de transmitir la herencia de los seres vivos. Gracias a estos avances, en 1962, Emile Zuckerkandl utilizó el término "Antropología Molecular" para referirse al estudio del lugar que ocupa el hombre en la taxonomía y evolución de los primates, a partir de la información genética contenida en proteínas y polinucleótidos pertenecientes a estas especies (1, 2).

Para los investigadores de la evolución humana, el estudio de los primates presenta dos puntos de interés: En primer lugar, arroja luz sobre la naturaleza bioquímica, fisiológica y anatómica de nuestra especie, en relación con los otros primates; y en segundo término, estos estudios permiten inferir datos valiosos para la reconstrucción filogenética

del género *Homo* (3).

Desde el punto de vista taxonómico, el orden de los primates se divide en dos subórdenes: **Prosimia** y **Anthropoidea**. Los prosimios se dividen a su vez en tres Infraórdenes: **Lorisiformes**, **Lemuriformes** y **Tarsiiformes**. Por otra parte, los miembros de **Anthropoidea** se dividen en dos infraórdenes: **Platirrhini** y **Catarrhini**.

Entre los catarrhinos se incluye al grupo de los antropoides, que son los que más nos interesan en estudios de evolución a nivel cromosómico y molecular. Este grupo pertenece a la Superfamilia **Hominoidea**, a la que pertenecemos nosotros.

Este sistema clasificatorio

se ha elaborado en base a criterios morfológicos y reafirmado mediante métodos genéticos y bioquímicos, bandeando cromosomas, secuenciando y comparando moléculas proteicas e infiriendo parentescos para los miembros extintos. Estos y otros métodos se han elaborado para establecer el tiempo de separación evolutiva de nuestros ancestros y los monos antropoides, dado el estado fragmentario y escaso de los restos fósiles.

En los últimos años, los antropólogos físicos han trabajado este tipo de problemas en unión con biólogos moleculares, intentando establecer el lugar que ocupa el hombre en

tre los primates en la escala evolutiva. Los resultados han indicado que la línea evolutiva del género *Homo* se distingue de la *Anthropoidea* en sólo 4 o 5 millones de años. Mientras tanto, la filogenia obtenida y aceptada por la paleoantropología para estas líneas es de aproximadamente 30 millones de años. Lo que representa una antigüedad seis veces mayor que la obtenida por métodos moleculares (4).

El análisis del registro fósil, nos prevee, en cierta medida, de evidencias para inferir el comportamiento de nuestros remotos ancestros, así como para reconstruir la filogenia de nuestra especie. Pero, ¿qué pasa cuando tal registro es tan escaso y fragmentario? La bioquímica y la genética molecular son fundamentales en este problema.

Los antropólogos interesados en el estudio de la evolución a nivel molecular, han observado que si se calcula el número de cambios en la secuencia de nucleótidos de dos especies emparentadas, es posible medir las diferencias evolutivas de éstas. Al comparar DNA de un hombre y de un chimpancé, el grado de relación evolutiva existente entre estos es mensurable. El resultado es que el chimpancé difiere del hombre en sólo 2.5 por ciento, del gorila aproximadamente en 2.9 por ciento y del resto de los primates en más del 10 por ciento (5).



TABLA I.
DISTANCIAS INMUNOLOGICAS PRO-
MOIDEA OBTENIDAS PARA ANTHRO-
POIDEA Y CERCOPTITHECOIDEA⁶

Especies de albúmina	Antisueros para:		
	Homo	Pan	Hylabates
Homo	1.00.	1.09	1.28
Pan(throglodites)	1.14.	1.00	1.40
Pan (paniscus)	1.14	1.00	1.40
Gorilla	1.09	1.17	1.31
Pongo	1.22	1.24	1.29
Synphalangys	1.30	1.25	1.07
Hylabates	1.28	1.25	1.00

ID -x para **Hominioidea** = 1.13

ID -x para 6 especies de **Cercopithecoidea** = 2.46, 2.22, y 2.29.

ID -x total = 2.

Empleando estos métodos, es posible construir la llamada quimiotaxonomía o taxonomía molecular. Este sistema clasificatorio coloca a los hilibátidos (gibón y siamang) en una posición separada en la escala filogenética con respecto a los póngidos (orangután, chimpancé y gorila), ambos pertenecientes a la Superfamilia **Hominioidea**. También se observa que el orangután difiere del gorila y del chimpancé y estos, a la vez, son más cercanos que aquél respecto al hombre.

Por otra parte, a nivel inmunológico, efectuando reacciones cruzadas, se ha obtenido la distancia inmunológica de una proteína sérica (albúmina) de siete especies de **Hominioidea**, y seis de **Cercopithecoidea** (6). Los resultados se ilustran en la tabla I.

A partir de estos resultados, observamos que mientras más emparentadas están las especies, entre las que se efectúa la reacción cruzada, la distancia inmunológica (ID) es menor y viceversa.

Hasta aquí, se ha mostrado en base a datos experimentales, que en perspectiva molecular, los póngidos africanos están más emparentados con el hombre y la divergencia entre estas dos líneas evolutivas ha ocurrido hace sólo 5 millones de años (como lo indica la figura 1); mientras que con la taxonomía tradicional, basada en criterios morfológicos, el tiempo de la divergencia es mayor. Goodman y Lasker afirman que: "Los antropoides africanos y el hombre forman un grupo natural en perspectiva molecular en vez

de las enormes diferencias asociadas con cerebros, mandíbulas y otras estructuras adaptativas" 7.

A este respecto se toca un punto débil de la antropología molecular, puesto que los datos moleculares y los morfológicos no son los mismos, y querer explicar la divergencia evolutiva de una especie sólo con datos bioquímicos es caer en una reducción fisicoquímica, como en otro tiempo se cayó en el reduccionismo morfológico.

En esta breve exposición he intentado mostrar que los datos moleculares enfocan el problema de la evolución de los primates desde otro punto de vista: el experimental. Además, estos datos no desdennan a los del registro fósil para efectuar estudios filogenéticos, sino que se apoyan en él, mientras que lo contrario no ocurre. Parece ser como si los paleontólogos estuvieran demasiado seguros de sus jui-

cios, respecto a la evolución del género **Homo**. Lo más seguro es que ésto no sea así, y por tanto, pienso que es indispensable que se establezca un mecanismo de retroalimentación, mediante el cual se contemplan ambos tipos de datos y que éstos a la vez, se comparen con los obtenidos por los investigadores del comportamiento de los primates.

Finalmente, es pertinente aclarar que la antropología molecular no posee la panacea del conocimiento respecto a la evolución humana, puesto que existen algunos rasgos importantes que sólo pueden ser estudiados a partir de los fósiles y del comportamiento; por ejemplo, la posición del **foramen magnum** y las impresiones óseas dejadas por los músculos de la nuca en el occipital, buenos marcadores de la paulatina adquisición de la postura erecta, a través de las diferentes etapas evolutivas de los primates.

Otro dato importante que no nos proporciona el estudio molecular es la talla o las posibles proporciones corporales, que en los casos en que el registro fósil es completo, se pueden obtener por osteometría.

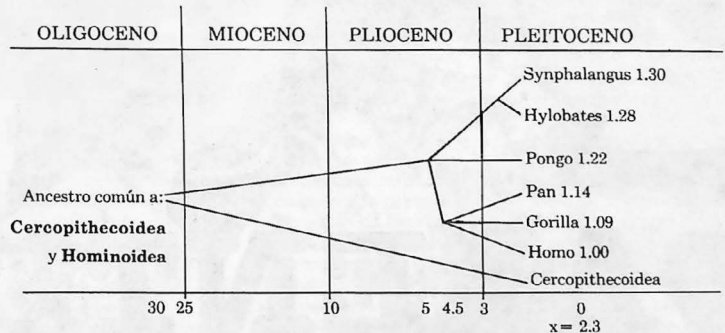
Una característica más que no puede ser estudiada a través de la biología molecular, es la evolución y complejización de las estructuras jerárquicas al interior de un grupo y sus posibles hábitos y conductas alimenticias, así como el patrón general de comportamiento. Estos datos sólo pueden proporcionarlos estudios etológicos y paleontológicos. Porque en última instancia, lo que diferencia a las especies, no es la naturaleza de las moléculas sino el papel que juegan en las diferentes vías metabólicas y la forma en que son reproducidas, utilizadas y sometidas a presiones mesoambientales en el transcurso de la evolución

BIBLIOGRAFIA

- 1.) Zuckerkandl, E. "Perspectives on molecular anthropology" en **Clasificación and Human Evolution**. Vicking Foundation on Anthropology, No. 37, S. L. Washburn (Ed.) 1963.
- 2.) Lasker, G. W. "What is molecular anthropology?" en **Molecular Anthropology** Plenum Press, N. Y. Goodman & Tashian (Eds.) 1976.
- 3.) Levi-Strauss, C. "Los primates" en **El Concepto de Hombre Fósil**. Libros Básicos, Buenos Aires, Kroeber (Ed.) 1970.
- 4.) Krantz, G. S. "The double descent of man" en **Morphology, Paleoecology and Paleoanthropology**, Mouton Pub. Tuttle (Ed.) 1975.
- 5.) Edey, A. M. **El Eslabón Perdido**, Time-Life International, Salvat Editores, 1975.
- 6.) Sarish, V. & A. C. Wilson. "Immunological time scale for hominid evolution" en **Science**, 158 : 1200. 1967.
- 7.) Goodman M. y G. W. Lasker. "Molecular evidence as man's place in nature" en **Primate Functional Morphology and Evolution**, Mouton Pub. Tuttle (Ed.) 1975.

⁶ Ponencia leída en el I COLOQUIO DE ANTROPOLOGIA FISICA "JUAN COMAS" con el título original de "ANTROPOLOGIA MOLECULAR Y EVOLUCION DE HOMINOIDEA". 16-18 de junio de 1980, Unidad de Seminarios "Ignacio Chávez", UNAM, México.

Figura 1



Tiempos de divergencia propuestos a partir de datos inmunológicos. Suponiendo una divergencia de 30 millones de años entre **Hominioidea** y **Cercopithecoidea**. Los números a la derecha indican la ID respecto a **Homo**.