

# EL CONDUCTO AUDITIVO EXTERNO Y EL ANILLO TIMPÁNICO EN PRIMATES HUMANOS Y NO HUMANOS

Gabriela Trejo Rodríguez

*Dirección de Antropología Física, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México*

## RESUMEN

Los primates adultos no humanos poseen en el temporal tipos diferentes de *bulla* auditiva y ectotímpano (anillo timpánico); 1) *lemuriforme*, 2) *lorisiforme-platirrino* y 3) *tarsius-catarrino* (Moore 1981).

Los infantes humanos presentan un anillo timpánico desde los tres meses de gestación hasta los dos años de edad aproximadamente, el cual se osifica durante el proceso ontogenético conformando el conducto auditivo externo (CAE) que poseemos los humanos en el hueso temporal. Ambas características son muy semejantes entre sí.

Por otro lado, los tres tipos característicos en primates son considerados por los paleoprimatólogos como uno de los rasgos diagnósticos que definen al orden de los primates, ya que pueden reconocerse y usarse al interpretar el registro fósiles de primates (Fernández Torres 1993).

Resulta interesante saber a qué obedece dicha semejanza y buscar alguna conexión filogenética entre las especies actuales de primates y el modelo humano-infante.

PALABRAS CLAVE: *Bulla*, ectotímpano, anillo timpánico, filogenia.

## ABSTRACT

The none human adult primats holds three different types of auditory *bulla* and ectotympanic (tympanic ring) in the temporal bone: 1) *lemuriform type*, 2) *lorisiform an platyrrhine type*, and 3) *tarsioid an catarrhine type* (Moore 1981).

The infant human primats presents a tympanic ring since three months of gestation as approximately two years of age, which to ossify throughout ontogenetic process, to shape external acoustic duct (CAE), which held the adult human primats in the temporal bone. Both characteristics are very similar to each other.

The paleoprimatologists say that the three characteristic types in the primats are considered as one of the diagnostic features, which determine that order, since they can be recognized and used in order to interpret the fossil series of primats (Fernández Torres 1993).

It is interesting to learn the reason of the similarity and to search some filogenetic relation between the current species of primats and pattern infant-human.

KEY WORD: bulla, ectotympanic, tympanic, ring, philogeny.

## INTRODUCCIÓN

En este ensayo se esboza la posibilidad de realizar análisis óseos enfocados a la evolución de primates y la paleoantropología, temas que abordados conjuntamente son poco frecuentes dentro del campo de la antropología física en México. Este enfoque fue sugerido originalmente por el antropólogo José Luis Fernández Torres, a quien dedico el presente artículo, motivo por el cual, me permito parafrasear a Henry Adams, quien dice: «un profesor nunca logra saber donde termina su influencia».

El objetivo de este trabajo es argumentar la similitud de una característica morfológica existente en las especies vivientes de primates *lemúridos* y en los fetos, neonatos y niños de hasta dos años de edad de la especie humana. Este carácter es considerado por algunos autores, entre ellos Szalay (citado por Fernández Torres 1993), como un rasgo diagnóstico que define al orden de los primates, conjuntamente con otra parte de la estructura de la región auditiva, la *bulla* [burbuja] petrosal (del peñasco) y la disposición del aparato circulatorio dentro de ellas (Fernández Torres 1993).

La característica morfológica a la que se hace referencia es *el anillo timpánico*, el cual conforma la parte externa ósea del conducto auditivo externo (CAE), canal semicircular que comunica al oído medio con el ambiente externo posibilitando la captación de ondas sonoras que deben atravesar al tímpano, a los huesecillos del oído y llegar a los laberintos internos para configurar sonidos reconocibles por el sistema nervioso de los mamíferos.

El presente trabajo consta de tres apartados y un breve ensayo a modo de discusión. En el primero se describe la morfología del CAE en los primates humanos, adultos; en el segundo se enuncia breve-

mente la ontogenia ósea auditiva (particularmente el CAE) en los primates humanos y en el tercero se explican los tres tipos morfológicos existentes en la región temporal de los primates no humanos y se sintetiza la importancia que éstos tienen como diagnóstico en la identificación de restos fósiles.

#### EL CONDUCTO AUDITIVO EXTERNO ÓSEO EN PRIMATES HUMANOS ADULTOS

Las regiones auditivas, ubicadas en posición lateral hacia ambos lados de la cara, cumplen en los animales superiores funciones de audición y equilibrio.

En los humanos estas regiones están divididas en tres porciones: el oído interno, caracterizado por los conductos semicirculares y los laberintos óseo y membranoso; el oído medio, compuesto por una cavidad timpánica que contiene tres huesecillos derivados filogenéticamente de tres huesos, mismos que en la actualidad son elementos mandibulares en reptiles y aves (el *estribo* procedente del hiomandibular, el *yunque* originado del cuadrado y el *martillo* formado de lo que en otras especies es el articular). La tercera porción, el oído externo, está compuesto por dos elementos: el conducto auditivo externo (CAE) y la oreja.

El CAE en los humanos está formado por dos elementos: uno óseo y otro blando, el segundo es un conducto tubular que se desprende del fondo del *pabellón del oído* y recibe el nombre común de *meato auditivo*, al fondo del cual se encuentra la membrana timpánica o tímpano. Una porción blanda fibrocartilaginosa de este conducto se inserta en un borde rugoso y externo del hueso llamado timpánico (elemento óseo del CAE), el cual es el más pequeño de los huesos que forman al temporal, sostén de la región auditiva.

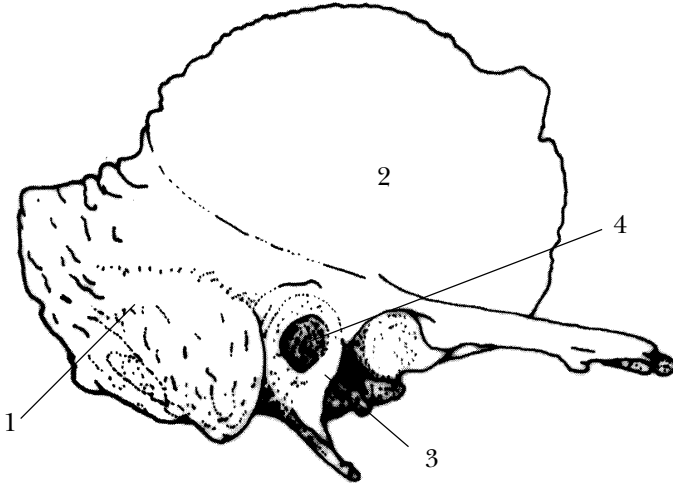
El CAE se describe en función del temporal. Este hueso bilateral forma parte de la bóveda, la base del cráneo y la pared lateral del mismo. Se ubica hacia ambos lados del craneo-facial articulándose con el borde lateral inferior de la escama del occipital, con la zona lateral de la porción basilar y con el parietal correspondiente.

Consta, según Romanes (1987), de tres porciones: escamosa, timpánica y petrosa, esta última incluye a la región mastoidea y a la apófisis mastoides; mientras que, para Testut y Laterjet (1978), los

nombres de cada región varían. Sin embargo, no importa que clasificación les den los anatomistas a esas tres porciones, ya que lo interesante es describir la porción timpánica (o hueso timpánico), pues en ella se encuentra el CAE óseo (figura 1).

El *hueso timpánico* está ubicado anterior al peñasco e inferior a la concha y se articula con ambas, ofrece dos caras y cuatro bordes, uno de ellos, el borde externo, «es rugoso y sirve de inserción al cartílago de la porción fibrocartilaginosa del CAE» (Testut *et al.* 1978: 179). La superficie de este hueso es cóncava (Romanes 1987).

El CAE es una formación tímpano-escamosa, ya que resulta de la unión del hueso timpánico con la concha. La porción horizontal de dicha concha o escama forma el techo y parte de la pared posterior del conducto, el hueso timpánico forma las paredes lateral e inferior y parte de la posterior (Testut *et al.* 1978, Romanes 1987).

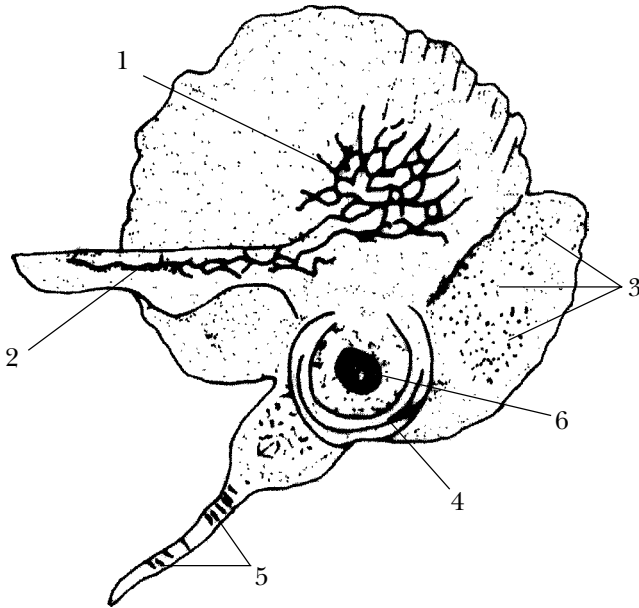


*Figura 1.* Hueso temporal de primate humano adulto. Se observan las tres porciones en las que se divide según Romanes, 1987. 1. Porción petrosa (región mastoidea y apófisis mastoides); 2. Porción escamosa; 3. Porción timpánica (hueso timpánico); 4. Conducto auditivo externo (CAE) (modificado de Aiello y Dean 1990: 44).

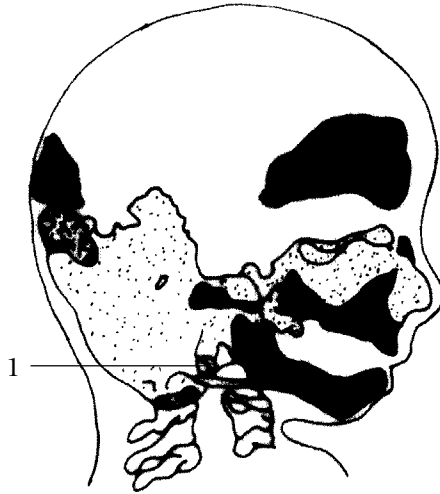
### EL CONDUCTO AUDITIVO EXTERNO ÓSEO EN PRIMATES HUMANOS GESTANTES, NEONATOS Y LACTANTES: EL ANILLO TIMPÁNICO

El CAE deriva del primer surco branquial revestido de ectodermo (Arredondo 1995). Es decir, del tejido superficial que rodea a la primera hendidura o surco faríngeo (entre los arcos branquiales I y II) forma al oído externo y es la misma hendidura la que se convierte en CAE (Enlow 1992).

Sin embargo, el recién nacido carece de CAE óseo, ya que del hueso timpánico sólo se deja ver un anillo incompleto y la porción horizontal de la escama destinada a ser su techo o pared superior aparece progresivamente en relación con el crecimiento transversal de la base del cráneo, condicionado a su vez por el desarrollo del cerebro (Testut *et al.* 1978) (figura 2).



*Figura 2.* Hueso temporal de primate humano recién nacido. En él se muestran los diversos centros de osificación al nacimiento. 1. Centro escamoso; 2. Centro en la apófisis cigomática; 3. Múltiples centros en el peñasco; 4. Anillo timpánico (independiente); 5. Pequeños centros en la apófisis estiloides; 6. Conducto auditivo externo (CAE) (modificado de Patten 1956-1958: 244).



*Figura 3.* Cráneo de primate humano de nueve semanas de gestación. En negro se muestran los huesos intramembranosos, el cartílago se presenta en sombreado claro y los huesos en desarrollo por osificación endocondral, mediante sombreado oscuro. 1. Esbozo de anillo timpánico (modificado de Patten 1968 en Elow 1992: 318).

El anillo incompleto (anillo timpánico) comienza a formarse a las nueve semanas de gestación y queda completo a las doce semanas (Enlow 1992) (figuras 3 y 4). Es independiente del peñasco y crece después del nacimiento; hacia adentro se suelda con la parte correspondiente al peñasco, hacia afuera deja crecer la placa timpánica que forma el piso o pared antero-inferior del CAE (Gerald 1980, Aiello *et al.* 1990). Gerald (1980) y Testut (1978: 163-164) apuntan que: «[El anillo] se extiende libremente hasta 15 o 16 mm, de tal manera que a su completo desarrollo ya no forma un círculo incompleto, sino [...] un canal semicircular de cavidad superior».

Este canal es el CAE, ya que al quedar osificado se observa unido al hueso timpánico, la concha o escama temporal y el peñasco (figura 2).

Varios autores (entre ellos, Arredondo 1995 y Gerarld 1980) aseguran que el primate humano al nacer posee un CAE corto con un anillo timpánico y que posteriormente crece, llegando a tener su tamaño adulto hasta que el individuo entra a la edad prepuberal, aproximadamente los nueve años de edad. Sin embargo, Enlow

(1992) opina que al nacimiento el CAE tiene su tamaño adulto, aunque el hueso timpánico todavía no esté osificado y se observe sólo el anillo. Es decir, que crecimiento y desarrollo de la región auditiva se completan en las treinta y seis semanas de gestación y sólo el proceso de osificación posterior al nacimiento forma al CAE óseo y une al temporal dándole la forma típica que conocemos en los cráneos adultos, pero sin aumentar la longitud del conducto auditivo.

De ambos argumentos, me inclino hacia el primero. Sin embargo, un estudio directo en cráneos nonatos y neonatos podría darnos la respuesta más certera en cuanto a este punto.

Lo cierto es que la abertura ósea del CAE comienza a formarse de manera independiente a las nueve semanas de gestación con un semiarco o anillo cartilaginoso, que al cabo de un año y medio a dos años de edad (Arredondo 1995, Testut *et al.* 1978), al osificarse, une al hueso timpánico con la concha temporal y con el peñasco y, al mismo tiempo, se expande para formar al canal óseo que aparece en los huesos temporales desde edades infantiles (tres a nueve años) hasta seniles.



*Figura 4.* Cráneo de primate humano de doce semanas de gestación. En negro se muestran los huesos intramembranosos, el cartílago se presenta en sombreado claro y los huesos en desarrollo por osificación endocondral, mediante sombreado oscuro. 1. Anillo timpánico e independiente (modificado de Patten 1968 en Elow 1992: 330).

## EL CONDUCTO AUDITIVO EXTERNO Y EL ANILLO TIMPÁNICO ÓSEO EN PRIMATES NO HUMANOS

Es importante aclarar que algunos términos utilizados en este apartado son diferentes a los empleados en los anteriores, ya que los especialistas en anatomía de primates (y de mamíferos en general) nombran de otra manera algunas regiones anatómicas, pues están considerando las relaciones taxonómicas y filogenéticas entre los ejemplares vivos y fósiles que estudian.

En los mamíferos, en general, la región auditiva está completamente modificada gracias a las transformaciones de los huesos mandibulares en huesecillos del oído, los cuales ocupan el interior de la cavidad timpánica (o hueco epitimpánico) conformando conjuntamente al oído medio.

La cavidad timpánica está formada en su parte blanda por los pares tensores de la membrana timpánica lateral y en su parte ósea por los huesos timpánico y petrosal medio. Esta cavidad puede estar más alargada por distensión del piso para formar un seno hipotimpánico o por extensión de la misma dando un aspecto de neumatisación. También, dicha cavidad puede ser continua o estar subdividida en partes por trabéculas. Por otro lado, la cadena ósea y la ventana petrosal son continuas dentro de ella.

A diferencia de los primates *catarrinos* (entre ellos el *Homo sapiens*), el resto de los primates no humanos y todos los demás mamíferos poseen en su oído externo una burbuja o *bull*a auditiva que da lugar a un pseudocanal auditivo externo. Es decir, no existen conductos tubulares óseos ni cartilagosos en el oído externo sino sólo un hueco esférico y poco alargado que comunica (articula) a las estructuras auditivas con las ondas sonoras del ambiente.

La burbuja o *bull*a auditiva es una estructura inflada de piso óseo o cartilaginoso (Novacek 1993), se forma gracias a la continuidad de la cadena ósea y la ventana petrosal dentro de la cavidad auditiva. Su aspecto es el de una cápsula esférica semicompleta.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> «the term *bull*a is used with differing meanings by different authors: to some it is just the ventral wall of the capsule, to others it is all the wall enclosing the tympanic cavity—the latter usage is adopted here» (Moore 1981: 199). Traducción libre del autor «el término *bull*a se usa con diferentes significados para diversos autores: para algunos es justamente la pared ventral de la cápsula, para otros son todas las paredes que encierran la cavidad timpánica— este es el significado utilizado aquí.»



La ventaja de tener la cavidad timpánica encerrada en esta *bulla* puede ser funcional, pero desafortunadamente no se sabe con certeza. La hipótesis más conocida es que la *bulla* aísla el espacio de la cavidad y previene de la presión del aire a la faringe y a los tejidos contiguos que la envuelven al masticar e ingerir, pues el aire oprime y tensa las cavidades de la región temporal e interfiere con la sensibilidad auditiva (Moore 1981, Novacek 1993). Sin embargo, existen cuestionamientos interesantes con respecto a esta hipótesis.

La *bulla* auditiva tiene en dirección externa una estructura en forma de herradura o anillo abierto dorsalmente, llamado ectotímpano (Novacek 1993) o anillo timpánico (Patten 1958), el cual sirve para detener los ligamentos blandos y dar forma al hueco o pseudocanal auditivo. Este elemento es un hueso membranoso formado por el hueso timpánico, generalmente delgado pero que puede desarrollar extensiones laterales que ayudan a la *bulla* a formar al CAE (como

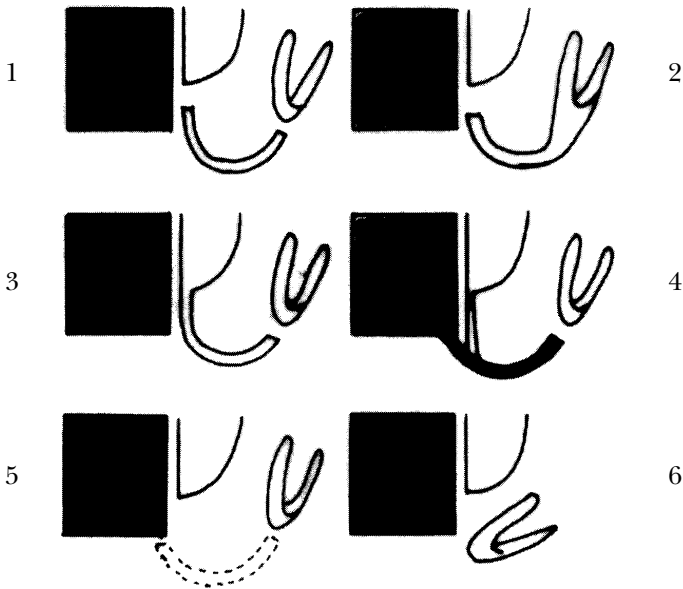


Figura 5. Representación esquemática de la composición de la bulla auditiva y el ectotímpano (anillo timpánico), según Novacek. 1. Bulla entotimpánica; 2. bulla timpánica; 3. Bulla petrosal o periótica; 4. Bulla basiesfenoidea o alaesfenoidea; 5. Bulla cartilaginosa y 6. Bulla ausente o membranosa, (tomado de Moore 1981: 203).

pseudocanal). Presenta cambio de posición horizontal a vertical durante la ontogenia de algunos mamíferos.

Novacek (1977, citado en Moore 1981) categoriza las *bullas* auditivas en seis grupos (figura 5):

1. *Bulla* entotimpánica
2. *Bulla* timpánica
3. *Bulla* petrosal o periótica
4. *Bulla* basiesfenoidea o ala-esfenoidea
5. *Bulla* cartilaginosa
6. *Bulla* ausente o membranosa

Todos los primates (incluido e *Homo sapiens*) poseen en su región timpánica la *bulla* petrosal o periótica (grupo 3). Este grupo bullar se distingue de los demás porque conjunta todas aquellas estructuras bullares que están formadas y unidas al hueso petrosal, pero que no dan origen al ectotímpano o anillo timpánico.

El grupo 3 (petrosal) se divide en tres tipos (LeGros Clark, citado en Young 1977, Moore 1981):

1. *Lemuriforme* (figura 6-1): se caracteriza por tener una *bulla* ósea independiente del ectotímpano (también óseo), es decir, no están fusionados. Se le encuentra principalmente en las regiones auditivas de primates *lemúridos*.

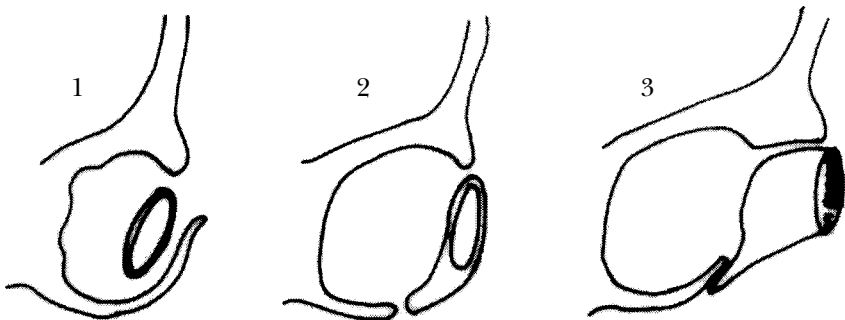


Figura 6. Anillo timpánico y bulla auditiva. 1. Tipo lemuriforme; anillo independiente de la bulla; 2. Tipo lorisiforme-platirrino; anillo formando parte de bulla, y 3. Tipo tarsius-catarrino; CAE óseo (modificado de Le Gros Clark en Young 1997: 500).

2. *Lorisiforme-platirrino* (figura 6-2): posee la *bulla* fusionada al ectotímpano, pero no lo origina. Es característica de los primates *lorísidos* y de los monos del nuevo mundo o *ceboideos*.

3. *Tarsius-catarrino* (figura 6-3): no tiene una *bulla* presente pues está alargada y fusionada completamente al ectotímpano, que tampoco es un anillo como tal, sino que está conformado como hueso timpánico completo, el cual crece longitudinalmente formando al tubo cilíndrico que conocemos en los humanos como CAE. Lo hallamos en primates *társidos* y monos del viejo mundo o cercopitecoideos y hominoideos.

La paleoantropología, al igual que la paleoprimatología y la paleontología, tiene la posibilidad de elaborar clasificaciones taxonómicas basadas en estrategias compartidas, por ejemplo, la agrupación de rasgos diagnósticos, con los cuales se clasifica a los especímenes estudiados y se les da un lugar dentro de la taxonomía y la filogenia. Un rasgo diagnóstico es el conjunto de caracteres morfológicos observables en diferentes partes del esqueleto. Estos rasgos definen niveles taxonómicos ya que están poco sujetos a variaciones notables y, por tanto, son buenos marcadores de ancestría común. El conjunto de rasgos diagnósticos configura tendencias filogenéticas o evolutivas (Fernández Torres 1993). A partir del establecimiento de rasgos y de la delimitación de tendencias (además del contexto espacio-temporal), los investigadores elaboran propuestas para la formulación de sistemas filogenéticos, los cuales ordenan las relaciones ancestría-descendencia.

En este caso, la identificación de uno de los tipos de *bulla* petrosal en algún fósil indicaría que dicho fósil pertenece al orden de los primates, ya que tanto el grupo bullar (el tercero en este caso), como sus tres tipos son considerados uno de los rasgos diagnósticos identificables en el temporal de los primates actuales y fosilizados.

## DISCUSIÓN

Si bien la cavidad timpánica de los primates humanos gestantes, neonatos y lactantes no presenta una *bulla* como tal, sí se observa que durante el crecimiento y el desarrollo de la región auditiva, la primera formación ósea del oído externo es un anillo timpánico *independiente* de cualquier otro elemento óseo.

Por otro lado, se sabe que en los primates no humanos que poseen el tipo *lemuriforme* existe un anillo timpánico o ectotímpano *independiente* de la *bulla* ósea y de cualquier otro elemento óseo.

Comparando esquemáticamente un cráneo de *lemur* con uno de neonato, podemos ver que ambas características son similares por su forma (figura 7). Indudablemente, una comparación en laboratorio entre cráneos de prosimios y de fetos, neonatos y niños en diferentes etapas de desarrollo (hasta dos y/o dos y medio años de edad), dejaría más clara dicha similitud y permitiría realizar nuevas especulaciones.

Por otro lado, se conoce que el anillo, en los primates humanos, forma, al crecer, al CAE durante los primeros dos años de vida y termina siendo como se observa en el tipo *tarsus-catarrino*, ya que esa es la morfología final y propia en nuestro infraorden taxonómico. Es decir, los adultos ya no poseemos un anillo timpánico sino un CAE óseo (figura 8). Sin embargo, una interrogante que surge de esta aclaración es si dicho anillo forma el conducto auditivo de manera gradual, o bien, se desarrolla rápidamente con respecto a algún punto crítico. Con un análisis minucioso en cráneos completos de fetos humanos y niños se podrían obtener respuestas a este respecto y se formularían hipótesis interesantes.

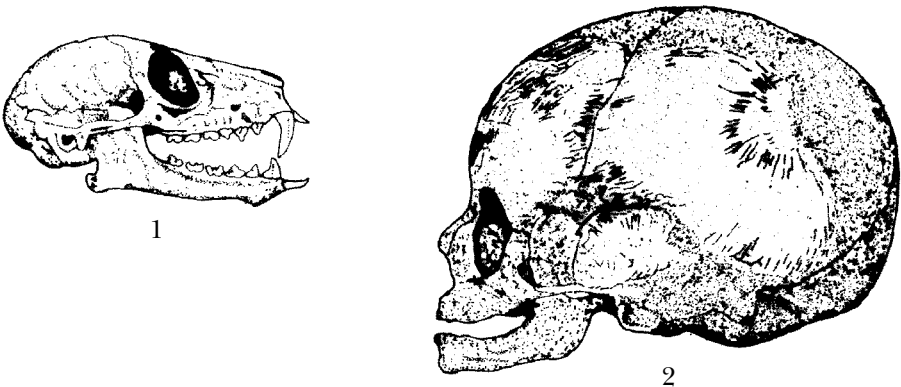


Figura 7. 1. Cráneo de lemur, longitud 72mm (modificado de Gregory, Flower y Lydekker en Young 1977: 500). 2. Cráneo de recién nacido. Se observa el anillo timpánico independiente de concha y peñasco, en el temporal (modificado de Patten 1956).

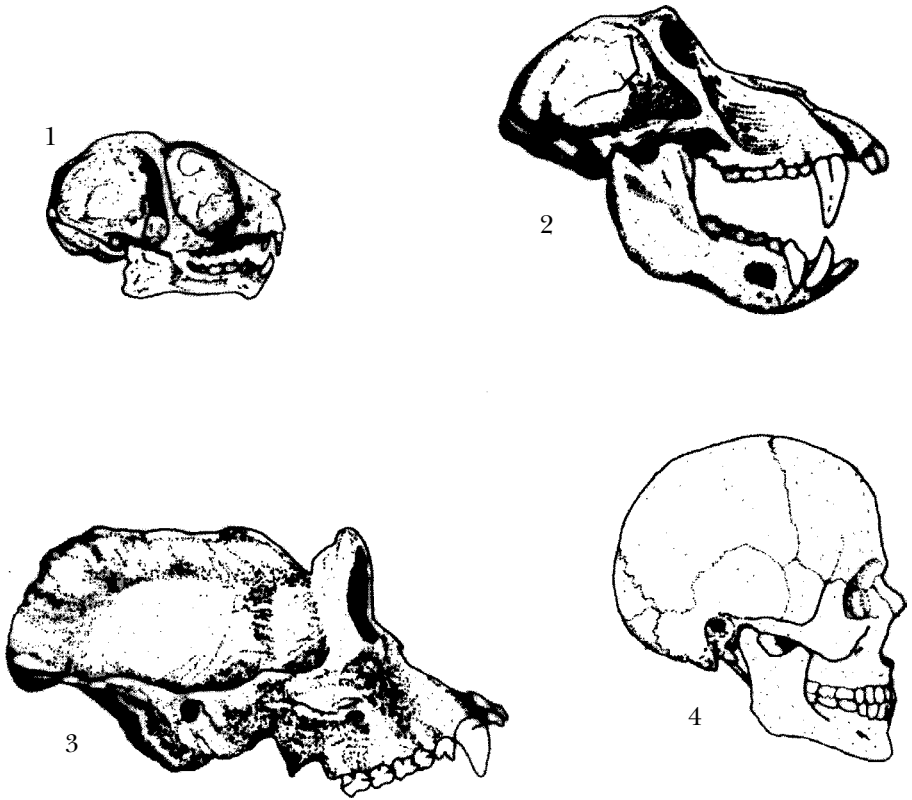


Figura 8. 1. Cráneo de tarsido (*tarsius epectrum*, *tarsiidae*, longitud 36mm (modificado de Gregory, Flower y Lydekker en Young 1977: 500); 2. Cráneo de babuino (*papio*, *cercopitecoidea*), longitud 20cm (modificado de Vaughan Terry A., 1988: 154); 3. Cráneo de gorila (*gorilla*, *gorilla*), longitud 32cm (modificado de Vaughan Terry A., 1988: 154); 4. Cráneo de adulto humano (modificado de Castellino A. J. 1967:124).

Desde este punto de vista, puede asegurarse que existe una relación filogenética entre la ontogenia de la porción timpánica del temporal humano y los tres tipos de rasgos diagnósticos que identifican a los infraórdenes del orden de los primates (*lemúridos*, *lorísidos*, *társidos*, *platirrinos* y *catarrinos*).

Quizá esta relación tenga que ver con la funcionalidad del anillo óseo, tanto en los primates no humanos como en la etapa de creci-

miento que se encuentra presente en los humanos. Y podría tratarse no sólo de un rasgo diagnóstico diferenciador, sino también y dentro del proceso evolutivo, de un elemento componente de un patrón morfológico total de partes asociadas que normalmente se encuentre en cráneos primates. Es decir, que también podría ser un rasgo adaptativo complejo. Y bien, dentro de la ontogenia humana, podría ser un rasgo que ajuste y adecúe las regiones temporal y auditiva, al desarrollo propiamente humano (lento en comparación con los demás primates), como ocurre en el reacomodo laringo-faríngeo de los bebés humanos durante el destete.

Formular varias hipótesis que lleven a resolver el porqué de esa similitud morfoanatómica y su relación con la filogenia humana, es tarea de la antropología física, pues no sólo la variabilidad de la especie, sino también su similitud con otras, debe ser objeto de investigación para esta disciplina. Este problema puede ser uno de los múltiples factores que, conjugado con otros, llevaron a desencadenar la historia y la evolución de nuestra especie como la conocemos y como aún no terminamos de entenderla y explicarla.<sup>2</sup>

## REFERENCIAS

AIELLO, L. Y CH. DEAN

1990 *An Introduction to Human Evolutionary Anatomy*, Academic Press Limited, London.

ARREDONDO, G.

1995 *Embriología*, Editorial Interamericana McGraw-Hill, México.

<sup>2</sup> Agradecimientos: la publicación de este trabajo es para mí motivo de satisfacción. Considero que la formación profesional que me han dado mis profesores en la Escuela Nacional de Antropología e Historia es la clave que me llevó a realizarlo. En especial agradezco a Xabier Lizarraga Cruchaga, Enrique Serrano Carreto y Florencia Peña Saint-Martin, por sus opiniones para mejorarlo, a Marco Antonio Zapata Benítez y Graciela González Zetina por sus ideas, a Luis Francisco Bravo Figueroa por haberme enseñado a digitalizar imágenes y por su ayuda dentro del área de cómputo y finalmente, a la Dirección de Antropología Física por el apoyo brindado.

CASTELLINO, A. J.

- 1967 *Crecimiento y desarrollo craneo-facial*, Mundi, (DGB), Asunción, Paraguay.

ENLOW, D. H.

- 1992 *Crecimiento maxilofacial*, Editorial Interamericana McGraw-Hill, México.

FERNÁNDEZ TORRES, J. L.

- 1993 *Paleoprimatología, exploración de las profundidades de la evolución humana*, Material de apoyo a la docencia, D. R. Escuela Nacional de Antropología e Historia, Primera edición, México.

GERALD, F.

- 1980 *Embriología humana, un enfoque regional*, Harla Harper & Row Latinoamericana, México.

MOORE, W. J.

- 1981 *The Mammalian Skull*, Cambridge University Press, Cambridge.

NOVACEK, M. J.

- 1993 Patterns of Diversity in the Mamalian Skull, en J. Hanken y B. K. Hall (eds.), *Patterns of Structural and Systematic Diversity*, The University of Chicago Press, Chicago, 2: 438-545.

PATTEN, B. M.

- 1958 *Embriología humana*, Editorial El Ateneo, Buenos Aires.

ROMANES, G. J.

- 1987 *Tratado de anatomía*, «Cunningham», Editorial Interamericana McGraw-Hill, Barcelona.

TESTUT, L. Y A. LATARJET

- 1978 *Tratado de anatomía humana*, tomo primero, Salvat Editores, S. A., Barcelona.

VAUGHAN, T. A.

- 1988 *Mamíferos*, Editorial Interamericana McGraw-Hill, México.

YOUNG, J. Z.

- 1977 *La vida de los vertebrados*, Ediciones Omega, S. A., Barcelona, España.

