



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DOCTORADO EN ANTROPOLOGÍA

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS

La edad biológica vs. la edad cronológica: reflexiones para la Antropología Física

Tesis para optar al grado de doctora en Antropología

Presenta:

Lilia Escorcía-Hernández

Tutor:

Dr. Carlos Serrano Sánchez

Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM

Ciudad Universitaria, México, D. F.

Febrero 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A

Alfredo López Austin – Martha Rosario Luján

Emilia Hernández[†]

Comité tutorial

Tutor

Dr. Carlos Serrano Sánchez
Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM

Asesores

Dra. Patricia Olga Hernández Espinoza
Escuela Nacional de Antropología e Historia

Dra. María Villanueva Sagrado
Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM

Dr. Patrick Johansson Keraudren
Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM

Dr. Guillermo Bernal Romero
Centro de Estudios Mayas del Instituto de Investigaciones Filológicas, UNAM

CONACYT

No. 101995

Resumen

El tema de la edad de las personas es un constructo categórico basado en el ritmo biológico de la ontogenia humana, a partir de la cosmovisión del tiempo para cada cultura. Medirle ha sido motivo de constante preocupación para la Antropología Física, desde finales del siglo XIX; sin embargo, hasta la fecha, seguimos planteándonos hipótesis para resolver tal inquietud.

Esta tesis expone los principales métodos y técnicas, desarrollados por la Antropología Física, para estimar la edad biológica a la muerte en restos esqueléticos y posteriormente da paso a una reflexión sobre el tema, desde la ontogenia humana, como hecho biológico irrefutable y universal que se constituye como unidad de medida temporal de referencia desde Occidente, pero el significado y su representación están íntimamente relacionados con la cosmovisión, la cual cambia de una cultura a otra. Precisamente, desde el instrumento conceptual de la hermenéutica analógica, a partir de la revisión de fuentes históricas y estudios científicos diversos, se construyó la propuesta de un modelo ontogenético para el ciclo de vida en Mesoamérica, innegablemente ligado a una concepción particular del tiempo y del espacio que se refleja en la ritualidad y en los mitos. Tal propuesta busca interpretar la divergencia encontrada en los esqueletos de los gobernantes mayas, en cuanto a la edad biológica y la edad cronológica del registro epigráfico.

Palabras clave. Edad, osteología, ontogenia, cosmovisión, mayas, Pakal.

La edad biológica vs. la edad cronológica: reflexiones para la Antropología Física

Índice

| | |
|---|-----------|
| Resumen..... | 4 |
| Introducción..... | 7 |
| Planteamiento del problema | 7 |
| Objetivos. | 9 |
| Hipótesis..... | 10 |
| Justificación. | 11 |
| Metodología..... | 12 |
| Contenido capitular..... | 13 |
| Capítulo 1. La ciencia en occidente y el reloj biológico..... | 15 |
| 1.1 La edad biológica y la edad cronológica..... | 15 |
| 1.2 Etapas biológicas de la ontogenia humana..... | 21 |
| 1.3 Métodos para la estimación de la edad esquelética en adultos..... | 25 |
| 1.3.1 Suturas craneales. | 27 |
| 1.3.2 Los dientes..... | 33 |
| 1.3.3 La sínfisis del pubis..... | 38 |
| 1.3.4 La carilla auricular del ilion..... | 51 |
| 1.3.5 Otras técnicas morfoscópias. | 62 |
| 1.3.5.1 El cartílago tiroideo. | 62 |
| 1.3.5.2 El extremo esternal de la clavícula..... | 65 |
| 1.3.5.3 Los extremos de las costillas. | 69 |
| 1.3.5.4 El esternón. | 84 |
| 1.3.5.5 El sacro. | 87 |
| 1.3.5.6 El acetábulo..... | 92 |
| 1.3.6 Las técnicas histológicas..... | 103 |
| 1.3.7 Las técnicas químicas. | 111 |
| 1.3.8 Los métodos multifactoriales..... | 112 |
| 1.4 Repercusiones de la edad en el contexto legal..... | 126 |

| | |
|--|------------|
| 1.5 Consideraciones sobre los métodos para estimar la edad biológica | 134 |
| Capítulo 2. La codificación del tiempo: El texto en su contexto | 139 |
| 2.1 La cosmovisión y la connotación del tiempo: los cronotopos | 142 |
| 2.2 El tiempo en occidente. Cronotopo lineal..... | 145 |
| 2.3 El tiempo en otras culturas | 150 |
| 2.4 Los cronotopos mesoamericanos. El sistema cíclico..... | 152 |
| 2.5 Los cronotopos vitales. Generalidades sobre los ritmos biológicos de los animales y las plantas..... | 165 |
| Capítulo 3. Controversias de la edad. Reflexiones para la Antropología Física | 168 |
| 3.1 El caso de K'inich Janaab' Pakal I de Palenque y otros gobernantes mayas..... | 168 |
| 3.2 Representaciones de la edad en Mesoamérica: el ciclo ontogenético..... | 196 |
| 3.3 El registro de la edad en Mesoamérica..... | 196 |
| 3.4 Referencias históricas (Las crónicas, las inscripciones, los códices, los mitos)..... | 205 |
| 3.5 Reflexiones. Biología y cultura en Mesoamérica | 242 |
| Recapitulación | 255 |
| Apéndice 1 | 264 |
| Estimación de la edad esquelética en una muestra documentada | 264 |
| Objetivo..... | 264 |
| Material y técnicas. | 264 |
| Procedimiento..... | 265 |
| Resultados..... | 267 |
| Discusión y consideraciones..... | 271 |
| Referencias bibliográficas. | 275 |
| Agradecimientos..... | 308 |

Introducción

Planteamiento del problema

La edad como una categoría que refiere al tiempo que se vive, está implícita en la cosmovisión de los seres humanos de cualquier cultura, es parte de un referente que se mide o se enmarca en la experiencia vivida colectiva y se manifiesta físicamente *per se* en el *ritmo biológico* por el que pasamos todos los seres vivos, en el caso de los seres humanos inminentemente relacionado a la concepción del tiempo. Así también, la expresión del ritmo biológico, continuo y progresivo, le significa al individuo y se representa socialmente.

Tan trascendente fenómeno biológicamente evolutivo se ha semantizado y materializado culturalmente en la arquitectura, en la pintura, en la escultura, en la escritura, en los mitos, en la oralidad y en un sin número de formas, todas ellas han sido objeto de estudio de la ciencia: la filosofía, la química, la física, las matemáticas, el arte y desde luego, entre otras, la antropología. Esta última, desde sus diferentes métodos, ha tratado el tema a partir de sus dos primordiales aspectos, el cultural y el biológico.

Desde la ciencia antropofísica o antropobiología, los métodos para estimar la edad se basan en la evolución del ritmo ontogenético, entendiendo como tal, los procesos graduales que acontecen durante la vida de un individuo, desde su concepción, hasta su muerte. En las personas vivas, tal proceso evolutivo se evalúa a través de la observación morfoscópica de la expresión, en el cuerpo, de rasgos asociados con el ritmo progresivo de maduración y/o envejecimiento del individuo; lo mismo sucede en los cadáveres. En el caso de los restos humanos esqueletizados, lo que se estima es la edad a la muerte, a partir de la observación de rasgos morfoscópicos relacionados con el grado de madurez, o el desgaste

del envejecimiento en su caso. Las técnicas utilizadas son varias, entre ellas la evaluación métrica, los análisis estadísticos, los histomorfoscópicos, los imagenológicos y los químicos, las cuales han sido desarrolladas y adaptadas de acuerdo con el comportamiento del ritmo ontogenético de poblaciones de referencia. La evaluación se realiza separándola en dos grandes sectores o grupos de edad biológica: los infantes (o subadultos) y los adultos.

Sin embargo, la aplicación de los métodos osteológicos tradicionales para la estimación de la edad, han sido cuestionados y controversiales debido a la amplitud de los márgenes de error, y la dificultad de prácticamente todos los métodos para estimar la edad en adultos mayores de 60 años, en muchos casos, por la falta de uso de los procedimientos multifactoriales, sobre todo cuando se dispone de poco material óseo o en malas condiciones de conservación (Boldsen *et al.* 2002, Hoppa y Vaupel 2002, Lovejoy *et al.* 1985b, Rissech *et al.* 2012). No obstante, la introducción de técnicas sofisticadas, como la imagenología, no logran resolver estas dificultades, relacionadas con la velocidad del ritmo biológico, que parecen estar fuertemente asociadas con factores extrínsecos, tal como las enfermedades, la alimentación y otros, los cuales en la mayoría de los estudios de referencia difícilmente son evaluados. Por lo que, en este sentido, los métodos aislados o separados deben usarse cautelosamente, en todo caso, lo más recomendable es la combinación de diversos métodos o el uso de los denominados multifactoriales, para estimar la edad esquelética (siempre que lo permita la conservación del material óseo), lo que sin duda, reducirá los márgenes de error (Baccino *et al.* 1999, Boldsen *et al.* 2002, Lovejoy *et al.* 1985, Martins *et al.* 2012, San Millán *et al.* 2013). Adicionalmente, un modelo de interpretación que incluya los aspectos socioculturales del contexto al que pertenecen los esqueletos, sin lugar a dudas robustecerá los resultados.

Este planteamiento motiva las siguientes preguntas:

1. ¿La expresión biológica de los procesos ontogenéticos de un individuo, a partir de los indicadores de la edad biológica, permiten interpretar las condicionantes de su cotidianidad?
2. ¿Cuáles son los factores biológicos y medioambientales (incluyendo los culturales) que condicionan la ontogenia de los individuos? ¿Cómo se expresan en la biología esquelética y cómo se representan en su ciclo vida-muerte?
3. ¿El registro de la edad biológica, como fenómeno universal humano, es igual en todas las culturas?

Objetivos.

Objetivo principal

Reflexionar sobre los constructos categóricos de la edad biológica versus los de la edad cronológica, desde el pensamiento occidental y sus repercusiones en la ciencia y en la praxis.

Objetivos específicos.

1. Presentar los procedimientos y técnicas generalmente utilizados para la estimación de la edad a la muerte en los esqueletos adultos: los aciertos, los alcances y su vulnerabilidad en la ciencia antropofísica.
2. Describir algunas formas de concebir el tiempo en otras culturas.

3. Reflexionar sobre las formas de concebir y registrar el ciclo vital humano en Mesoamérica, a partir del constructo categórico de la edad cronológica en occidente y las repercusiones, en el ejemplo de la controvertida edad de los registros epigráficos de los gobernantes mayas.

Hipótesis.

1. Los acontecimientos biológicos de la *ontogenia humana*, siguen un ritmo similar en cualquier cultura, entendiendo por ontogenia, desde la ciencia en occidente, los *procesos biológicos* que atraviesan los individuos, desde la concepción hasta la muerte, pasando por el crecimiento, el desarrollo, la plenitud y el declive morfofuncional. Sin embargo, a pesar de tal similitud evolutiva en cualquier población, las variantes suelen estar condicionadas a los factores genéticos, medioambientales y socio culturales, incluyendo la ideología. Tal hecho biológico es irrefutablemente universal y se constituye como unidad de medida temporal de referencia desde occidente, pero el registro de su significado y representación están íntimamente relacionados a la cosmovisión, por lo tanto podría ser divergente, al igual que sucede con otros universales como la muerte, la familia, el gregarismo, etcétera.
2. En otras culturas, como en Mesoamérica, el concepto de la edad (*cronológica*), incluyendo la concebida por los mayas, debió registrarse con base en cálculos matemáticos complejos y en correspondencia con todos los ciclos calendáricos a partir de la base del día como unidad de medida del tiempo, íntimamente ligado al ciclo de la rueda calendárica, la cual incluía la *cuenta de los días* o también

denominada *cuenta corta* y el calendario basado en la referencia del Sol; mas no en la linealidad absoluta de la cuenta larga para los mayas del Clásico, ni mucho menos, de acuerdo con nuestro registro calendárico occidental que también es lineal.

3. La reflexión sobre los métodos de análisis de ambas categorías, *edad biológica* y *edad cronológica*, permitirán aproximarse a nuevas hipótesis sobre la controvertida divergencia de la edad del emblemático dignatario maya K'inich Janaab' Pakal I de Palenque y la de otros gobernantes, entre los especialistas en antropología física y los epigrafistas mayas. Es posible que esta disyuntiva obedezca a una transcripción de ciclos del tiempo, diferente entre las concepciones de Mesoamérica y de Occidente, este último desde donde se inscribe el saber científico.

Justificación.

Mi interés por este tema en particular surge a partir de la reflexión sobre el acalorado e inconcluso debate de la edad del gobernante maya K'inich Janaab' Pakal I de Palenque, entre los especialistas en antropología física y los especialistas en epigrafía en los años 1970's, y aún en la segunda revisión dirigida por Tiesler y Cucina (2004a). Los del primer grupo en su mayoría proporcionan una edad entre 30 y 50 años (Buikstra *et al.* 2004, Márquez *et al.* 2004), con excepción del estudio histomorfoscópico reportado por Stout y Streeter (2004) quienes estimaron una edad entre 70 y 90 años, más acorde con la descifrada por los epigrafistas a partir de la inscripción funeraria del personaje, correspondiente a 80.4 años.

La diametral diferencia entre los 30 y 50 años biológicos con los 80.4 años registrados en la inscripción funeraria de Pakal, lejos de llevarme a cuestionar firmemente los métodos y técnicas empleados en ambas especialidades, me permitió vislumbrar el uso de dos categorías utilizadas en la ciencia y relacionadas con el concepto del tiempo: la *edad biológica* y la *edad cronológica*. Estas categorías que parten del modelo de análisis antropofísico siguieron provocándome inquietud hasta incorporar el enfoque de la experiencia vivida (Aguado 2004) y el estudio de la cosmovisión en los nahuas prehispánicos (López Austin 2008), para vislumbrar alguna evidencia sobre un posible registro de la edad biológicamente diferenciado del de la cosmovisión en Mesoamérica, independientemente de la introducción de un sistema del tiempo lineal (cuenta larga) en el periodo Clásico maya. Así que el encontrar elementos para sustentar la hipótesis sobre la diferente forma de registro del ciclo vital humano en Mesoamérica y Occidente, podría modificar el concepto científico sobre el fenómeno demográfico de la “temprana” edad a la muerte de los antiguos pobladores mesoamericanos o sobre la extraordinaria longevidad vivida de los dignatarios mayas.

Este ejemplo, lleva también a reflexionar sobre la utilidad del método antropofísico y las técnicas, así como la pertinencia y las formas del modelo interpretativo: ¿Son tales técnicas falsables o el método inapropiado? ¿O quizá el modelo interpretativo insuficiente?

Metodología.

La investigación se planteó a partir de la revisión y análisis de los principales estudios antropofísicos sobre la estimación de la edad esquelética o biológica hasta nuestros días, acompañada de un apéndice con una muestra de esqueletos de edad cronológica

documentada (Apéndice 1). La segunda parte, que involucra el ejemplo de la edad de los gobernantes mayas, se realizó principalmente a partir de la revisión de fuentes escritas del siglo XVI y la contrastación de datos sobre el ciclo biológico y la interpretación analógica, partiendo de estudios osteográficos y epigráficos. Es pertinente mencionar, que para abordar la controversia de la edad de los gobernantes mayas, no se revisó directamente el material esquelético de ninguno de los casos aquí aludidos.

Contenido capitular.

En el primer capítulo se exponen las categorías centrales sobre la edad, sus métodos y técnicas, la escala biológica o ritmo ontogenético en la ciencia y la forma de medirlo a través de la osteología antropológica, así como algunas de sus repercusiones en el contexto legal de nuestra cultura en occidente.

En el segundo apartado se trata brevemente sobre el intrínseco tema de los ciclos y las escalas de medición del tiempo en Occidente, en Mesoamérica y algunas otras culturas, relacionadas con el ritmo biológico de los humanos. Este apartado se constituye como el puente entre los estudios antropofísicos y los históricos, para intentar comprender la complejidad de la cosmovisión mesoamericana y encontrar algunos elementos de interpretación en la controversia sobre el tema de la edad de los gobernantes mayas, que ambos saberes proporcionan, desde sus propios métodos.

De tal forma, que en el tercer capítulo, partiendo de la reflexión sobre las repercusiones del bagaje científico en torno a las cualidades del ciclo vital y la connotación del tiempo cíclico y lineal, se aborda, como ejemplo, el contrapunteado debate entre las dos disciplinas mencionadas, para resolver el diagnóstico de la edad de un personaje de la

aristocracia maya, al cual han dedicado bastas investigaciones, sin considerar la cosmovisión del tiempo de dos culturas en contraste. En esta misma sección, propongo una hipótesis que parte de la ontogenia o ritmo biológico, para entrar al terreno de la cosmovisión y obtener una posible respuesta a las tan controvertidas divergencias entre la edad biológica (o esquelética) y la edad cronológica (epigráfica) de varios gobernantes de la aristocracia maya.

Capítulo 1. La ciencia en occidente y el reloj biológico

1.1 La edad biológica y la edad cronológica

La etimología del término edad, proviene del latín *aetas*, *-atis*, que refiere a la vida o tiempo que se vive. Los significados de la edad¹, como una categoría de periodificación no sólo biológica, sino también como un constructo sociocultural y simbólico que nos remite a la ubicación espacio-temporal del ciclo de vida de cada cultura en función de su cosmovisión,² no sólo se han materializado en el arte: la literatura, la arquitectura, la música, la escritura, la escultura y la pintura, sino también la ciencia ha elaborado y reelaborado una serie de modelos interpretativos del fenómeno.

Particularmente en el discurso antropofísico, como saber occidentalizado derivado de la hegemonía médica y separatista de la dualidad mente cuerpo, es común encontrar la referencia a dos categorías: la edad cronológica y la edad biológica. La primera que alude a un ciclo abstracto del tiempo socio-cultural,³ que con frecuencia se disgrega para dar cabida a un análisis biologicista que categoriza el ritmo ontogenético (edad biológica) en etapas (evolutivas) “más o menos parecidas” por las cuales pasamos “todos” los seres humanos, como si se tratase de la búsqueda y estandarización de leyes físico-biológicas generales,

¹ En la literatura antropológica, con frecuencia se trata el concepto de la edad biológica, la edad esquelética, la edad estimada, ambas categorías de corte biológico, a diferencia del término edad cronológica o también denominada edad actual. Mientras que en otras disciplinas, otros términos que refieren a la edad son: edad dental, edad neurológica, edad fisiológica, entre otras, versus las categorías de corte socio cultural: edad mental, edad psicológica, edad legal.

² Referida como “el conjunto articulado de sistemas ideológicos relacionados entre sí en forma relativamente congruente, con el que un individuo o grupo social, en un momento histórico, pretende aprehender el universo” (López-Austin 2008: 20).

³ Recordemos por ejemplo, que para los nahuas el ciclo calendárico sagrado tenía una duración de 260 días con una función adivinatoria donde cada unidad temporal tenía una fuerza determinada por los poderes de los dioses, los cuales podían afectar a los hombres si su estado de ánimo no era favorable, por lo que incluso éstos últimos solían cambiar su fecha de nacimiento (López Austin 2008).

prescindibles no sólo de los aspectos socioculturales, sino incluso de los psicológicos y cosmogónicos. En este contexto académico se analiza y discute, en el mejor de los casos, para algunos estudios de poblaciones vivientes (ver a Sanabria 2008), los procesos ontogenéticos que involucran el crecimiento,⁴ el desarrollo⁵ y la maduración de los individuos desde su concepción hasta su muerte, desde un modelo de la corporeidad y la experiencia vivida.

Sin embargo, en los estudios del tema, de manera general las etapas y duración de los eventos ontogenéticos, son más o menos estandarizados, de la siguiente manera (Bogin 1999):

1. Etapa formativa. La cual incluye dos brotes de crecimiento físico, en el primero se consideran dos periodos: el prenatal (fecundación, primero y segundo trimestre) y el posnatal (nacimiento, neonatal-hasta los 28 días, infancia -desde el segundo mes hasta el fin de la lactancia, aproximadamente 36 meses, y niñez- de los 3 a 7 años). El segundo brote considera tres estadios: juvenil (7 a 12 años aproximadamente), pubertad (corta duración, se activa desarrollo sexual) y adolescencia (desde la pubertad hasta aproximadamente 18 a 20 años).
2. Etapa productiva y reproductiva. La cual comprende la adultez primaria y en transición (de los 18 a 20 años) hasta el fin de la etapa reproductiva (60 a 65 años en los hombres, 50 años aproximadamente en las mujeres, con la menopausia).

⁴ El crecimiento físico referido como el aumento cuantitativo en la masa corporal la cual se refleja en el tamaño del ser humano desde la etapa embrionaria hasta el cese de la etapa formativa e incluye los procesos celulares de hiperplasia (aumento en el número de células), hipertrofia (aumento en el tamaño celular) y acreción (aumento de la sustancia intercelular así como la influencia medio ambiental (Bogin 1999, Malina y Bouchard 1991), como resultado de los factores genéticos, ambientales y la interacción de ambos.

⁵ El desarrollo humano como el cambio paulatino de un estado indiferenciado e inmaduro a uno más organizado, especializado y maduro (Bogin 1999). El desarrollo biológico está asociado con los aspectos psicológicos, sociales y culturales (Malina y Bouchard 1991).

3. Y la etapa regresiva y senescencia. Comprende desde el final de la etapa anterior hasta la muerte.

Por su parte, en los estudios de osteología los procedimientos para estimar la edad, se basan en la observación de rasgos morfoscópicos de maduración y desgaste (con base en la ontogenia biológica), la evaluación métrica, los análisis estadísticos de referentes demográficos y biográficos de poblaciones contemporáneas, histológicos, imagenológicos y químicos. Tales métodos, en el mejor de los casos han sido desarrollados y adaptados de acuerdo con la premisa del comportamiento del crecimiento humano, básicamente considerando dos grupos de edad: subadultos (infantes) y adultos. Por mencionar algunas de las técnicas comúnmente utilizadas para estimar la edad, la primera categoría, se basa en el análisis del desarrollo y erupción de los dientes (Shour y Massler 1944), la evaluación morfoscópica los de centros de osificación (Francis 1940), el cierre de epífisis (Cardoso 2008) y diversas fórmulas de regresión a partir de los huesos largos (Fasekas y Kósa 1970, Ubelaker 1989, Huxley *et al.* 1996). Para los adultos las técnicas tradicionalmente utilizadas son: la evolución de los cambios morfológicos de la pelvis por medio de la carilla auricular del ilion (Lovejoy *et al.* 1985a) y de la sínfisis del pubis (Meindl *et al.* 1985), el cierre de suturas craneales (Meindl y Lovejoy 1985), los análisis microscópicos de cortes histológicos de hueso y dientes (Stout 1989, Valencia 2007, Charles y cols. 1989), la involución trabecular del hueso esponjoso a través de rayos X (Walter y Lovejoy 1985), el desgaste dental (Brothwell 1989, Butler 1972), la osificación de cartílagos (Loth e Iscan 1989), algunos métodos químicos (Ohtani *et al.* 1998), así como la evaluación de procesos degenerativos principalmente en los sitios de articulación.

La edad cronológica es una categoría que denota ciclos vitales construidos a partir de la visión del mundo de cada cultura (la oposición complementaria vida-muerte), de una visión

totalizante donde el tiempo posee profundidad porque el individuo está inscrito en la colectividad históricamente condicionada e inseparable de un sistema ideológico, en el que su cuerpo físico⁶ no puede separarse de lo simbólico (Le Breton 2002, Aguado 2004) como estructura integradora de sus vivencias durante la vida y su referente sobre la muerte. Y aunque un modelo de estudio del cuerpo no soluciona el problema de la edad biológica y su interpretación cronológica a partir del análisis osteológico, sí permite reconocer que un esqueleto es la reminiscencia de la evidencia de la corporeidad humana y por lo tanto un texto posible de decodificarse sin pretensiones unívocas, pues el uso exclusivo de los indicadores biológicos segregan la relevancia jerárquica del significado cultural y la experiencia vivida en torno a la edad. Sí tenemos en cuenta que las partes del cuerpo tienen un significado a partir de las vivencias individuales inherentes a la cultura, y sí ésta modifica la biología, entonces la relación de una edad biológica aunada a otras evidencias también biológicas: huellas de enfermedades, hiperactividad muscular, lesiones traumáticas, etc., evidenciarán el significado y las relaciones en la vida cotidiana: los padecimientos, la actividad ocupacional o la inactividad, la violencia, el rol de género, las relaciones de parentesco, la organización social, etcétera. Pues sobra decir que el significado de la edad de las personas no es el mismo aquí y en China, y que también está en función de la incorporación del *habitus*⁷ a través de las diferentes etapas físico-

⁶ La categoría de cuerpo humano es una construcción sociocultural que hace referencia a la unidad psicosomática, por lo tanto inseparable de “un organismo vivo constituido por una estructura físico simbólica, que es capaz de producir y reproducir significados” (Aguado 2004: 25-29), con la cualidad de pertenencia, contenedor y constituyente identitario, participando activamente en el proceso de producción cultural (Vera 2002; Grinberg y Grinberg 1993: 44). A diferencia del cuerpo, el soma o estructura corporal, carece de las cualidades, ya mencionadas, de un organismo vivo. Así por ejemplo, un cadáver puede ser incluido en el proceso de producción cultural de forma pasiva, pero su estructura somática no le dota de las características de cuerpo (Aguado 2004).

⁷ Entendido como el conjunto de relaciones históricas “depositadas” en los cuerpos individuales en forma de esquemas mentales y corporales de percepción, apreciación y acción resultantes de la institución de lo social en los cuerpos (Bourdieu 2003).

biológicas (desde el nacimiento hasta la muerte) y la representación de éstas, semantizadas en cada cultura. Tomando en cuenta que toda estructura anatómica sensorial tuvo, invariablemente, una estructura de significado, el evidente desgaste y modificación en la columna vertebral del esqueleto de un adulto en edad media, deja clara la sugerencia del dolor como signifiicante de la edad y su relación con su cotidianidad, pues tales variaciones (huellas) a través de la vida reflejan la compleja interacción entre las influencias internas (factores endógenos) y externas (exógenos), reguladas tanto por los factores genéticos (biológicos) como por las condicionantes medioambientales (es decir el entorno) y la de los mecanismos corporeizados individualmente.

Por su parte, la mayoría de los referentes utilizados en osteología para la evaluación de la edad biológica provienen de población norteamericana, de manera tal que la extrapolación indiscriminada de un análisis parcial a una infundada generalización, ha propiciado la pertinencia de evaluar estos indicadores y generar estándares propios en cada población, desde luego también para la mexicana, como sí esto solucionara el problema, por lo que a pesar de ello, la edad biológica resultante del análisis del esqueleto aplicando cualquiera de éstos métodos, independientemente de su eficacia, no podría denotar su significado cronológico, como tampoco, a partir de la edad biológica que comúnmente estimamos al esqueleto de un individuo, podría interpretarse la representación⁸ cultural de la misma por lo que habrá que repensar el modelo de interpretación, quizá analógico, pero indiscutiblemente incluyente de las fuentes documentales, iconográficas, demográficas y etnográficas del contexto.

⁸ La representación existe en la colectividad, y es la forma a través de las cuales las comunidades, partiendo de sus diferencias sociales y culturales, perciben y comprenden su sociedad y su propia historia. Representar puede ser desde la elaboración del libro, el descifrar y apropiarse de su contenido, hasta la construcción de una representación de ellos mismos, la construcción de lo social, la interpretación de su relación con el mundo natural y con lo sagrado (Chartier 1992).

Consecuencia de esta carencia, en los estudios de osteología, a partir de los indicadores esqueléticos de referencia, basados en poblaciones contemporáneas, se ha dicho por ejemplo, que las sociedades prehispánicas alcanzaron una edad a la muerte muy temprana, con una esperanza de vida corta para la mayoría de la poblaciones antiguas y que generalmente no rebasaba los 50 años (Ruz 1978: 293), es decir que en general los individuos biológicamente no llegaban a “viejos”⁹ debido a las condiciones de vida, las cuales se explican por el acceso a los bienes y servicios para el contexto, los procesos de salud-enfermedad, la organización social, la estratificación, entre otros factores (económicos, políticos y socioculturales) que seguramente condicionaron su existencia. Pero ¿qué representaba esta “edad cronológica” y el “cese” de su ciclo biológico para los diversos sectores de los pobladores prehispánicos?, es una pregunta que difícilmente podríamos resolver únicamente desde el concepto de la edad biológica.

⁹ Punto de vista desde nuestra categoría occidental de la vejez.

1.2 Etapas biológicas de la ontogenia humana

Ontogenia, término etimológico del griego *génos* que significa origen y *ón, óntos*, que significa ser, por lo tanto, el estudio sobre el origen de los seres u organismos. La *ontogenia humana*, es el estudio del ser humano durante su ciclo vital, desde que es concebido, hasta su muerte, pasando por una serie de etapas de desarrollo y cambios biológicos, psicológicos y socioculturales.

Este apartado, tiene como propósito enunciar brevemente una caracterización de las etapas ontogénicas por las cuales pasamos los seres humanos durante el desarrollo (Figura 1.2.a) teniendo en consideración, que estos estudios parten de nuestra cultura occidental, por lo que los aspectos psicológicos y socioculturales en diversas culturas, suelen estar poco abordados o simplemente no estarlo.

El estudio del desarrollo generalmente abarca varias esferas, desde luego, parte de uno de carácter físico biológico, que también conlleva el desarrollo cognoscitivo, el emocional y el social de acuerdo con Rice (1997).

El desarrollo físico biológico contempla las bases genéticas, el crecimiento físico, no sólo a nivel celular, sino el de todos los órganos corporales, los cambios en el sistema motriz, el funcionamiento de los sentidos y los sistemas corporales, todo ello relacionado con el cuidado de la salud, la sexualidad, la nutrición, el sueño, etcétera.

El desarrollo cognoscitivo abarca el estudio de los cambios en los procesos intelectuales del pensamiento, el aprendizaje, el recuerdo, la comunicación, la capacidad para resolver problemas, y tanto en este ámbito, como en el anterior, la herencia y el medio ambiente intervienen en tal proceso.

El desarrollo emocional analiza el apego, la confianza, la seguridad, el amor, el afecto y toda una serie de emociones, sentimientos y temperamentos de los individuos en las diferentes fases y en las diferentes culturas. Este aspecto incluye el desarrollo del autoconcepto identitario, el concepto de autonomía y un análisis del estrés, los disturbios emocionales y la conducta de la representación.

El desarrollo social se refiere al proceso de socialización, el desarrollo moral y las relaciones con los miembros de la familia y del colectivo, así mismo, el matrimonio, la paternidad, el trabajo, entre otros.

Los **periodos del desarrollo** suelen clasificarse en tres grandes fases: infantil, adolescente y adulto, a su vez, la primera y la última con sub etapas, de acuerdo con Rice (1997: 5-27). A continuación un resumen:

Desarrollo infantil.

Periodo prenatal. Desde la concepción al nacimiento. Etapa en la que una célula del organismo es fertilizada y crece a miles de millones de células. Durante este periodo se forman los órganos y la estructura corporal básica. Y tanto la herencia como el medio ambiente juegan el papel fundamental, siendo los primeros meses los de mayor vulnerabilidad a las influencias medioambientales negativas.

Infancia. Del nacimiento hasta aproximadamente el segundo año de vida. Es un periodo con una serie de cambios en el infante, en el cual se desarrollan la capacidad y coordinación motora, sus capacidades sensoriales y el lenguaje. Es una etapa de apego a la familia y a las personas que le atienden, por lo que aprende a confiar o desconfiar, a expresar o reprimir

sentimientos de afecto y amor, así como la de otros sentimientos y emociones básicas, desarrollando cierta independencia y sentido de sí mismo. Durante esta etapa se manifiestan considerables diferencias de personalidad y temperamento.

Niñez temprana. Etapa preescolar que abarca de los 3 a los 5 años. Los niños continúan su rápido crecimiento físico, cognoscitivo y lingüístico. En este periodo pueden cuidarse mejor, inician el desarrollo del autoconcepto y la identidad, adquieren roles de género, se muestran interesados por jugar con otros niños, siendo la relación de padre hijo, fundamental para la socialización.

Niñez intermedia. En esta etapa llamada también escolar, que va de los 6 a los 11 años, los niños tienen avances notables en sus habilidades de aprendizaje para la lectura, la escritura y la aritmética, así como para comprender su mundo y pensar de manera lógica. Los logros académicos adquieren relevancia fundamental, así como un ajuste exitoso con los padres. El desarrollo psicosocial y el moral suelen ser rápidos. Por su parte, la calidad de las relaciones familiares sigue ejerciendo gran influencia sobre el aspecto emocional y el social.

Adolescencia.

Entre los 12 y 19 años, es una etapa de transición entre la infancia y la vida adulta, durante la cual acontece la maduración sexual. Socialmente es el momento de la preparación para ingresar al mundo de los adultos, la búsqueda de la independencia del seno familiar, así como el deseo de mayor contacto y compañía con sus pares.

Adulthood.

Juventud. Etapa entre los 20 y 30 años, también conocida como adulto joven, se caracteriza por la búsqueda de estabilidad en todas las esferas, la toma de decisiones como la elección de pareja, el matrimonio y la paternidad.

Edad Madura. Entre los 40 y 50 años. Etapa de crisis sobre todo emocional, en la medida que avanza el reloj biológico y acontecen cambios fisiológicos a los cuales el individuo tiene que ajustarse. Suele también ser la etapa en la que se alcanza el mayor éxito profesional.

Vejez. De los 60 años en adelante. Etapa de ajustes particularmente de las capacidades físicas, las situaciones personales y sociales, y las relaciones. Es necesario prestar mayor atención al cuidado de la salud. La persistencia de las capacidades verbales permite que algunos individuos continúen desarrollando su conocimiento y capacidades cognitivas. Las relaciones familiares adquieren un nuevo significado.

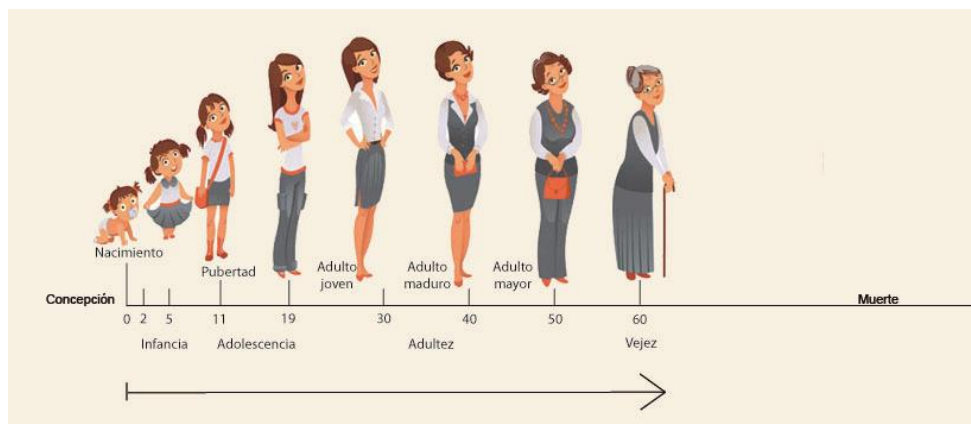


Figura 1.2.a Modelo de la ontogenia humana en Occidente, basado en una escala temporal lineal y progresiva, que inicia y finaliza. Su registro es anual e inicia con el nacimiento y su periodo de referencia es el siglo. (Elaboración propia, dibujo tomado de: <http://www.aula365.com/post/etapas-vida/>).

1.3 Métodos para la estimación de la edad esquelética en adultos

Desde las observaciones anatómicas de Leonardo Da Vinci (1452-1519) y con mayor notoriedad las descripciones del médico y anatomista belga Andrea Vesalius (1514-1564) publicadas en su obra *Sobre la estructura del cuerpo humano* en 1543, las características de la edad biológica del individuo han sido objeto de sistematización comparativa ante lo desconocido. Así, en el área que nos ocupa, la osteología, en búsqueda de respuestas sobre las poblaciones desaparecidas, las cuales incluyen sus perfiles demográficos, el tema de la edad ha sido una constante preocupación vigente, debido a la compleja variabilidad biológica entre las poblaciones y los factores que condicionan su devenir ontogenético, como se ha expuesto en el apartado anterior.

Cada vez, no sólo se reevalúan los métodos tradicionalmente propuestos (Baccino *et al.* 1999, San Millán *et al.* 2013, Wolff *et al.* 2012), sino con el avance de la estadística se elaboran y reajustan modelos matemáticos en poblaciones antiguas y recientes, las cuales se les compara con esqueletos de edades conocidas (véase por ejemplo a Boldsen *et al.* 2002, Buckberry y Chamberlain 2002, Rissech *et al.* 2006, Verzeletti *et al.* 2010). Así mismo, el surgimiento de otras técnicas de análisis morfoscópico, tal es el caso de la aplicación de la morfometría geométrica utilizada principalmente en biología, dan cabida al análisis de los cambios ontogenéticos ya no exclusivamente de tamaño, a través de medidas lineales, sino también de las formas, relacionando ambas categorías. Aunado el acceso a evaluar rasgos por medio de otras técnicas adicionales como las imagenológicas. Aunque han predominado las observaciones en el cráneo y la pelvis, quizá por su significado jerárquico, relacionado con la ideología de la cabeza, y la pelvis con el dimorfismo sexual, en la

reproducción humana; estos temas se han convertido en el centro de análisis en la historia de la osteología antropológica y por lo tanto de los estudios de la edad ósea.

Sin embargo, de la mano del surgimiento del enfoque morfofuncional¹⁰, ha surgido también la importancia del resto del esqueleto como un todo que incuestionablemente está relacionado entre sus partes. No así, los referentes poblacionales de la edad que con frecuencia se analizan de manera aislada, salvo aquellos propuestos con el nombre de multifactoriales o métodos de complejidad, que relacionan más de dos indicadores con la expectativa de una mejor aproximación para la estimación de la edad (Acsadi y Nemeskeri 1970, Boldsen *et al.* 2002, Lovejoy *et al.* 1985b, Mensforth y Lovejoy 1985, Schmitt *et al.* 2002).

En este apartado, se presentarán en orden anatómico y de manera generalizada, los principales métodos utilizados, con el propósito de ilustrar los procedimientos para el diagnóstico de la edad biológica desde el campo de la osteología antropológica, aunque se han emprendido algunos estudios con fines de estimar la edad en personas vivas, que de la misma forma sirven como referentes para estudios osteológicos (ver por ejemplo los estudios del extremo esternal de clavícula).

¹⁰ El modelo morfofuncional de principios del siglo XX de D'Arcy Thomson basa su postulado en la relación de forma y función del cuerpo como máquina que debe amoldarse al estrés a través del curso de la actividad, la correlación entre la forma del cuerpo y la actividad locomotora (relación anatómica, conductual y medioambiental), se configura como alternativa para el estudio histórico descriptivo en osteología. La interpretación funcional del esqueleto postcranial, desde los estudios comparativos de la locomoción primate, es la base para la comparación de las poblaciones prehistóricas.

1.3.1 Suturas craneales.

La observación del grado de sinostosis de las suturas del cráneo es un tema que ha sido ampliamente trabajado, desde Andrés Vesalius quien por primera vez en 1542 relacionó el proceso de cierre con la edad (Masset 1989). Sin embargo es hasta la segunda mitad del siglo XIX que se iniciaría una etapa de estudios realizados por anatomistas como Broca en 1861, Welker en 1866, Ferraz de Macedo en 1892 (Masset 1989), Pommerol en 1869, Topinard en 1885 (Todd y Lyon 1924), Dwight en 1890, y Picozzo en 1895 (Parson y Box 1905); al inicio del siglo XX estos estudios darían continuidad con Parson y Box (1905), y casi al mismo tiempo con la afamada publicación de Frédéric en 1906, y más tarde la de Aranzadi en 1913 (Masset 1989), hasta alcanzar un mejor refinamiento con los trabajos publicados por Todd y Lyon en los 1920's (1924, 1925a, 1925b), los cuales continúan como referencia obligada en los estudios contemporáneos.

Los primeros estudios del siglo XIX, se caracterizaron por la descripción de la secuencia del cierre en cada sutura (Figura 1.3.1.a), considerando algunos factores generales como el sexo y la raza, para lo cual utilizaron una valoración gradual de 1 a 5, basado en el esquema de Broca publicado en 1875 (Dayal 2009), en el que el valor de 1 equivale a la sutura casi imperceptible producto de la obliteración completa, mientras que el valor 5 corresponde a una sutura abierta, visible y compleja (Figura 1.3.1.b).

| Cierre de suturas craneales (Krogman 1939) | | | |
|--|---------------|---------------|--------------|
| Sutura / años | Inicio | Rápido | Final |
| Sagital | 22 | 26-36 | 35 |
| Coronal | 24 | 26-29 | 38-42 |
| Lambdaidea | 26 | 26-29 | 42-47 |
| Occipito-mastoidea | 30-35 | 50-60 | 80+ |
| Efeno-temporal | 30-35 | 50-60 | |
| Escamosa | 35-40 | | |
| Parieto-mastoidea | 35-40 | | 80+ |
| Efeno-parietal | 29 | 50-60 | 65-70 |
| Efeno-frontal | 26-30 | 26-30 | 65 |

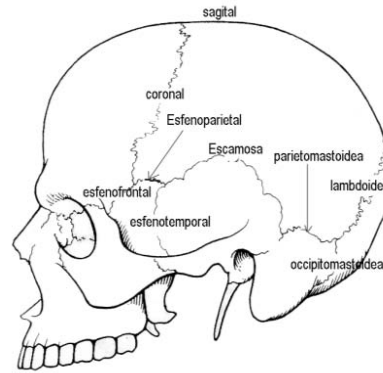


Figura 1.3.1.a Ritmo del cierre de las suturas del cráneo según Krogman (1939)

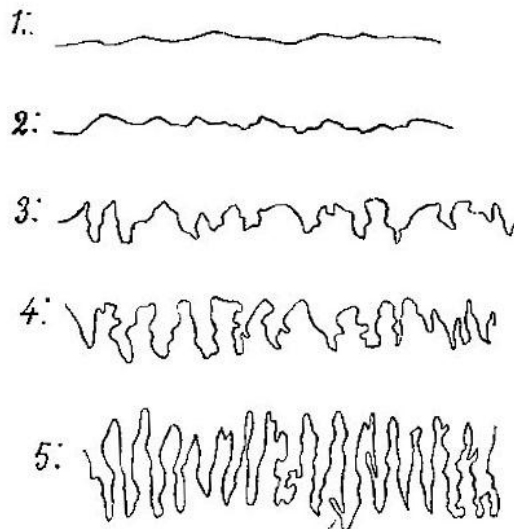


Figura 1.3.1.b Esquema de las suturas craneales propuesto por Broca en 1875 (Tomado de Dayal 2009: 26)

El estudio de Todd y Lyon en 1924, basado en la observación de la obliteración de las suturas craneales tanto externas, como internas, no tuvo propiamente como objetivo determinar la edad, sino más bien establecer un “tipo modal” de la unión de la sutura (Masset 1989). Entre las limitantes de este estudio figura la exclusión de los esqueletos que no cubrían la relación del patrón de cierre con la edad (Dayal 2009: 26), lo que conllevaría

al desarrollo de otras investigaciones en diferentes poblaciones, sobre todo durante la segunda mitad del siglo XX, entre ellos Mc Kern y Stewart en 1957, Nemeskéri y sus colaboradores en 1958 y 1960, Genovés y Messmacher en 1959, Necrasov y colaboradores en 1966, Hajnis y Novák en 1976. Sin embargo, todos estos trabajos llegaron a resultados ampliamente diferentes, tales diferencias atribuidas básicamente a los aspectos raciales (Masset 1989), aunque invariablemente son diversos los factores, desde los genéticos e individuales, así como los medioambientales, nutricionales, enfermedades, etcétera. En la actualidad los procedimientos más utilizados en la corriente norteamericana, son el propuesto por Meindl y Lovejoy (1985a) y el de Baker (1984). Los primeros, evaluaron varias suturas craneales de esqueletos de la Colección de Todd, descartando las que no tenían correlación con la edad, para sintetizar la de utilidad en dos sectores craneales: la bóveda y el lado anterior del cráneo, proporcionando una tabla con los valores de la edad para cada sector; sus resultados indican que de ambos sectores, el sistema lateral anterior es el mejor indicador para estimar la edad y el más útil en edades avanzadas (Figura y tabla 1.3.1.c).

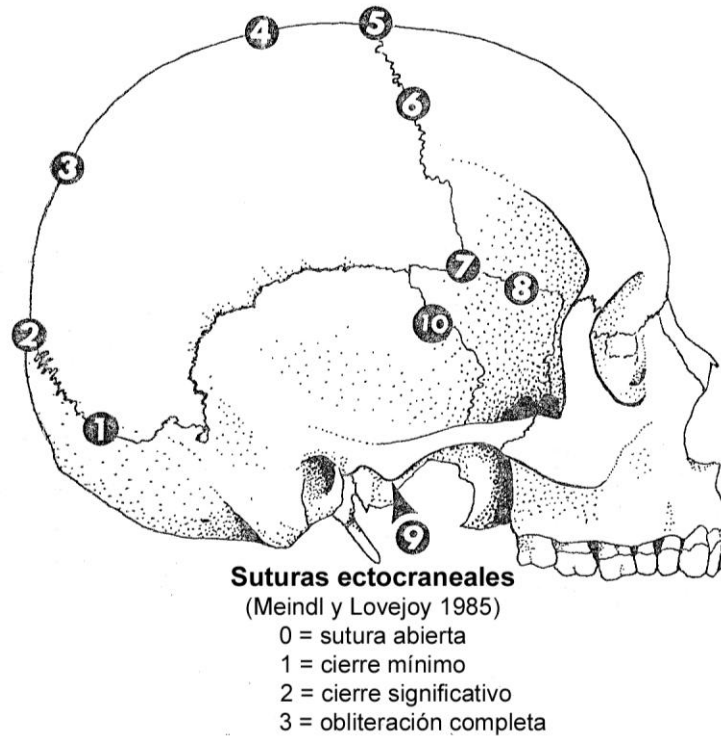


Figura 1.3.1.c Evaluación del cierre de las suturas craneales a través del método de Meindl y Lovejoy (1985a).

Tabla 1.3.1.c Sitio de observación y puntuación para estimar la edad según Meindl y Lovejoy (1985a)

| Puntuación | Promedio | D. S. | Rango | Puntuación | Promedio | D. S. | Rango | Sitio de observación |
|-------------------------|----------|-------|-------|---------------|----------|-------|-------|----------------------------|
| Lateral anterior | | | | Bóveda | | | | 1 Media lamdoidea |
| 0 (abierta) | | | -50 | 0 (abierta) | | | -49 | 2 Lamda |
| 1 | 32.0 | 8.3 | 19-48 | 1,2 | 30.5 | 9.6 | 18-45 | 3 Obelion |
| 2 | 36.2 | 6.2 | 25-49 | 3,4,5,6 | 34.7 | 7.8 | 22-48 | 4 Sagital anterior |
| 3, 4, 5 | 41.1 | 10.0 | 23-68 | 7,8,9,10,11 | 39.4 | 9.1 | 24-60 | 5 Bregma |
| 6 | 43.4 | 10.7 | 23-63 | 12,13,14,15 | 45.2 | 12.6 | 24-75 | 6 Media coronal |
| 7, 8 | 45.5 | 8.9 | 32-65 | 16,17,18 | 48.8 | 10.5 | 30-71 | 7 Pterion |
| 9, 10, | 51.9 | 12.5 | 33-76 | 19,20 | 51.5 | 12.6 | 23-76 | 8 Esfenofrontal |
| 11,12,13,14 | 56.2 | 8.5 | 34-68 | 21 (cerrada) | | | 40- | 9 Esfenotemporal inferior |
| 15 (cerrada) | | | | | | | | 10 Esfenotemporal superior |

En este método, el procedimiento consiste en ubicar el resultado de la suma de la puntuación de los sitios de valoración de las suturas 1 a 7 para el sistema de la bóveda; y del 6 al 10 para el sistema lateral anterior del cráneo (Meindl y Lovejoy 1985a).

Por su parte, Baker (1984) evaluó una muestra de cráneos autopsiados de cadáveres en los Ángeles California, en la cual incluyó población de negros y blancos americanos, así como asiáticos y mexicanos americanos, con datos biográficos e historial médico conocidos. En sus resultados señala que en su mayoría los rangos de la edad son muy amplios, lo cual le parece que no es particularmente útil, asimismo informa que el cierre de las suturas inicia a los 19 años con las endocraneales, mientras que la sagital generalmente cierra alrededor de los 26 años. De igual forma observó que tanto las condiciones respiratorias (asma, enfisema y bronquitis), como los trastornos convulsivos parecen influir en los patrones de cierre de las suturas.

Por su parte, en la escuela europea los principales métodos utilizados son los propuestos por Acsádi y Nemeskéri (1970), así como el de Masset (1989), ambos basan su evaluación en la observación de la obliteración de suturas a partir del modelo propuesto por Vallois en 1937. Los primeros analizan una población de húngaros contemporáneos y proponen una tabla con resultados a partir de calcular el índice de cierre endocraneal, mientras que Masset, lo hace con portugueses a través del análisis de regresión múltiple. La ventaja de éste último, es la valoración en etapas de individuos seniles de más de 70 años y la propuesta de ajuste demográfico acorde con la esperanza de vida del periodo a evaluar, alcanzando edades mayores en sociedades contemporáneas (Figura 1.3.1.d). Sin embargo, es conocido que la edad es una variable que depende no sólo de aspectos biológicos relacionados con el grupo racial de origen o con el sexo del individuo, sino de todo un complejo de interacciones medioambientales y culturales, tal como la alimentación, las enfermedades, la actividad cotidiana, entre otros, como ha sido señalado por los estudios que han probado los diferentes métodos para evaluar la certeza de los de referencia en diversas poblaciones (Hershkovitz *et al.* 1997, Kemkes-Grottenthaler 1996, Key *et al.*

1994, Perizonius 1984), entre ellos el de Galera y colaboradores (1998), quienes luego de probar los cuatro métodos más populares ya mencionados (Acsádi y Nemeskéri 1970, Baker 1984, Masset 1989, Meindl y Lovejoy 1985), en una muestra de 963 esqueletos de la Colección de Terry, concluyen que ninguno de estos es recomendable, además de que encontraron diferencias poblacionales y por sexo.

| Fórmulas de regresión de suturas craneales Tablilla externa (Masset 1989) | | |
|---|------------------------------|------------------------------|
| Esperanza de vida | Masculino | Femenino |
| 60 años | $X = -5.6s^2 + 26.3s + 40.9$ | $X = -2.9s^2 + 12.3s + 60.7$ |
| Estándar | $X = -4.4s^2 + 22.9s + 30.4$ | $X = -2.9s^2 + 16.3s + 39.1$ |
| Fórmula: $s = \frac{C1+C2+C3+S1+S2+S3+S4+L1+L2+L3}{10}$ | | |
| Leyenda: X = edad estimada, s = sinostosis de la sutura | | |

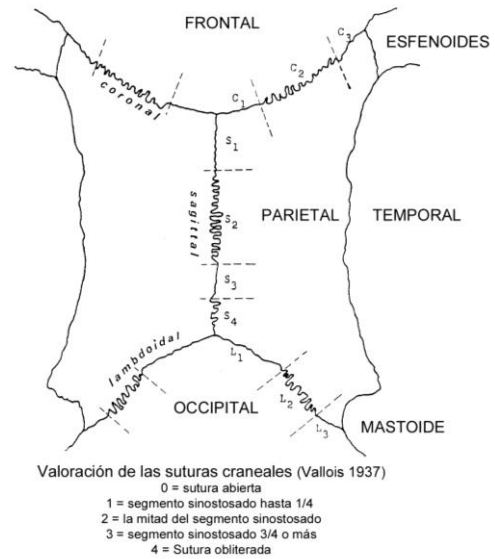


Figura 1.3.1.d Valoración morfoscóptica del cierre de las suturas craneales a partir de la observación por regiones según Vallois (1937) y aplicando las fórmulas de regresión de Masset (1989).

En los últimos 10 años, los intentos por evaluar la estimación de la edad a partir de las suturas craneales continúan (Alesbury *et al.* 2013, Kumar *et al.* 2012), sin embargo, a pesar de la introducción de nuevas tecnologías (Chiba *et al.* 2013, Hart *et al.* 2009, 2010, Kirk 2007), los resultados no parecen diferenciarse de los métodos tradicionales, que en su mayoría sostienen que ninguno es seguro, por lo que no debe utilizarse aisladamente este indicador.

Por su parte, en nuestro país, Genovés y Messmacher (1959) bajo el método de Vallois (1937), evaluaron las suturas craneales, aunadas a otras características, en una muestra de individuos mestizos e indígenas de sexo masculino con edad conocida, sin

embargo, sus resultados advierten de la no viabilidad del método, pues la divergencia entre las edades reales y las valoradas es muy amplia, en promedio de once años, considerando difícil proponer nuevos métodos bajo este esquema.

1.3.2 Los dientes.

Los dientes han sido objeto de numerosos estudios para evaluar la edad en adultos, pues en ellos puede observarse una serie de cambios tanto externos como internos. De los primeros, uno de los indicadores mayormente valorado ha sido la atrición y abrasión dental por métodos morfoscópicos (Figura 1.3.2.a) y métricos (Bax y Ungar 1999, Benazzi *et al.* 2008, Chattah y Smith 2006, Drusini *et al.* 1997, Kieser, Denninson *et al.* 2001, Littleton *et al.* 2013, Mays 1995, 2002), sin embargo, también los cambios de coloración del oscurecimiento del esmalte son prueba de una serie de minerales acumulados a través del tiempo (Harris 2007), así mismo, otras características a observar son: la estructura microscópica de la superficie, la presencia de caries que también está asociada con el tipo de ingesta dietética alta en carbohidratos (Polo-Cerdá *et al.* 2007), la retracción natural de las encías consecuencia de los cambios inflamatorios debido al bruxismo (Kieser, Kelsen *et al.* 2001), la acumulación de cemento radicular (Couoh 2014, Kagerer y Grupe 2001, Kasetty *et al.* 2010, Rai 2009, Regalado y Del Ángel 2005), la resorción de la raíz, la pérdida de piezas dentales (Rösing y Kvaal 1998) y para adultos jóvenes con una edad máxima de 25 años, el desarrollo del tercer molar (Legovic *et al.* 2010, Solari y Abramovitch 2002, Tuteja *et al.* 2012). Por su parte los cambios internos debidos a la edad pueden ser vasculares, neurales, de composición química (Tramini *et al.* 2001), cambios en la pulpa dental (Cameriere *et al.* 2012, Barrios *et al.* 2011), la pérdida de agua de la dentina,

acumulación secundaria de la dentina (Avendaño-García *et al.* 2009, Drusini *et al.* 1997), la transparencia de la raíz (Guibelli *et al.* 2013, Lamendin *et al.* 1992, Regalado y Del Ángel 2008, Schmitt *et al.* 2010), la raceminación de aminoácidos (Arrany y Ohtani 2010, Arany *et al.* 2004) y la estabilización del colágeno (Bang 1989), o bien la combinación de dos o más variables de esta naturaleza (Amariti *et al.* 1999). Entre estos, el método de Cameriere basado en el decremento fisiológico del volumen de la cámara pulpar, se aborda por medio de radiografías dentales y es de gran utilidad en la estimación de la edad de personas vivas adultas, con fines legales (Cattaneo *et al.* 2008), pues otorga un error estándar de ± 5 años, además de no ser invasivo (Cameriere *et al.* 2004a, 2004b, 2007, 2012).

Para la valoración del desgaste dental por abrasión, atrición, bruxismo y erosión se han desarrollado diversas técnicas, principalmente morfoscópicas (Hernández 1998). Sin embargo, los métodos de atrición dental (Brothwell 1989, Lovejoy 1985, Miles 1963, 2001), sugeridos por algunos investigadores como altamente confiables (Scott 1979, Lovejoy 1985), están supeditados a condicionantes biomecánicas (Seligman y Pullinger 2000), medioambientales y culturales tales como el desajuste e interferencia oclusal, el tipo de dieta, el procesamiento de los alimentos, las deficiencias nutricionales, los patrones culturales como el uso del tabaco, la modificación producto de ciertas actividades ocupacionales en las cuales se utiliza la dentición para sostener, cortar o triturar, el uso de artefactos ideológicos como la colocación de *pearsing* en la lengua en nuestra sociedad actual, y no se diga de todas las modificaciones dentales producto de la atención clínica actual con sus materiales y métodos novedosos los cuales no permitirán la viabilidad de este indicador debido al uso de incrustaciones, prótesis y todo arreglo dental que evite o retrase en lo posible desgastar las coronas naturales y desde luego, perder piezas dentales, para lo cual se practican diversos tratamientos: los de endodoncia, los implantes dentales,

los injertos de hueso e incluso las modificaciones estructurales llevadas a cabo por la ortodoncia (Knight *et al.* 1997). Estos argumentos, en pro de la salud y el bienestar del paciente, no cabe duda de que si bien se convierten en un elemento potencial de identificación en el contexto forense, no así en un recurso de valoración de la edad en las poblaciones contemporáneas, a través de la observación del desgaste dental, de la distancia del agujero mentoniano al borde de los alveolos y de la reabsorción alveolar a consecuencia de la pérdida de piezas dentales.

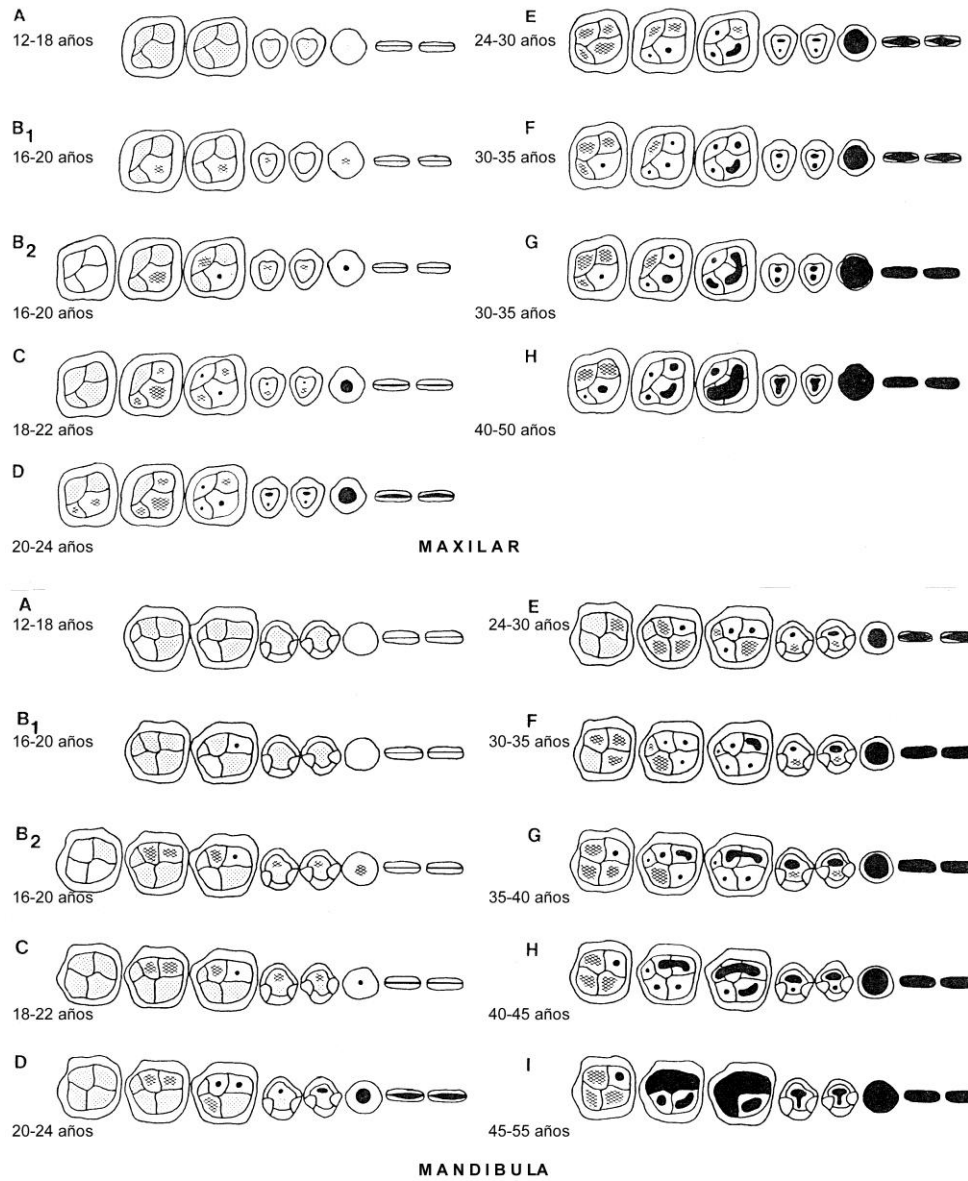
Por lo que los métodos que recientemente han demostrado mayor eficacia son aquellos en los que se observa principalmente la raíz (por ejemplo la anulación del cemento), debido a que prácticamente están libres de modificaciones intencionales (Cough 2014, Regalado 2005, Regalado y Del Ángel 2005, 2008, Rosing y Kvaal 1998:445). Asimismo, los análisis de composición química, tal es el caso de la raceminación de aminoácidos aportan buenos resultados con poco margen de error (Barriga *et al.* 2012, Griffin *et al.* 2008, 2009, Ogino *et al.* 1985, Ritz-Timme *et al.* 2000b) ± 8.7 años para adultos con 95% de confianza y ± 6.2 para menores de 35 años (Griffin *et al.* 2008, 2009), sin embargo su aplicación es dudosa en casos históricos debido a las condiciones tafonómicas transcurridas durante siglos (Carolan *et al.* 1997, Guillard *et al.* 1990), no se recomienda su uso después de 20 años de intervalo postmortem (Arany *et al.* 2007, Griffin *et al.* 2008), aunque posiblemente sea aplicable a aquellos que han permanecido en temperaturas extremadamente bajas durante el intervalo postmortem, tal como el caso de una momia de Alaska reportado por Masters y Zimmerman (1978).

Por su parte, de los estudios histomorfométricos en dientes, Cough (2014) estudió las líneas incrementales del cemento dental en una muestra mexicana de 87 piezas de esqueletos, de los cuales 33 individuos contemporáneos (22 masculinos y 11 femeninos)

contaban con los datos de la edad conocida entre 20 y 94 años; el resto de la muestra estuvo conformada por 26 esqueletos contemporáneos sin datos de la edad conocida y 28 casos prehispánicos. En sus resultados Couoh apunta que estas líneas de aposición tienen un ritmo circanual (365 días) y no dependen de factores endógenos; asimismo, mostró que no hubo diferencias significativas de las piezas con alguna lesión patológica oral en comparación con aquellos dientes sanos; y encontró una diferencia promedio de 1.95 años entre la edad estimada a partir de estas líneas y la edad cronológica de la muestra con datos conocidos; también señala que la mayoría de las investigaciones previas reportan tal diferencia entre 2 y 3 años y algunas de ellas añaden que la precisión disminuye después de los 60 años, elevando tal diferencia hasta los 12 años (Couoh 2014: 144).

Contrariamente, Regalado (2005) quien analizó 17 piezas dentales extraídas a pacientes mexicanos, como parte de su tratamiento clínico, observó que aunque hay una correlación muy significativa de la edad con el número de líneas del cemento, éstas parecen no tener un ciclo de acumulación anual y explica que posiblemente se deba a factores relacionados con la masticación. En sus resultados propone la fórmula de regresión $y = -5.139 + 1.91x$, donde x es el conteo ajustado de la suma de las líneas del cemento con la edad del brote dental de la pieza estudiada, con un error estándar de 6.37 años; así mismo, el autor sugirió emprender el estudio con una población más grande.

Sin embargo, ambos estudios de corte histológico y químico, tienen la desventaja de ser métodos destructivos, adicionalmente la inversión de grandes cantidades de tiempo requerido en el procesamiento y análisis de las muestras (Regalado y Del Ángel 2005), hacen menos viable los estudios con esqueletos de relevancia histórica, sin embargo, la técnica se convierte en una opción necesaria en la identificación de personas en casos de desastres masivos (incendios, avionazos, etcétera) o con ausencia de material osteológico.



Etapas de atrición funcional de la dentición (Lovejoy 1985)

Figura 1.3.2.a Esquema propuesto por Lovejoy (1985), basado en 9 fases para el maxilar y 10 para la mandíbula, así como en la valoración de la presencia de desgaste en el esmalte (ligero), en la dentina (moderado) y en la cámara pulpar (severo) de cada pieza ósea y los indicadores asociados a otros procesos, tal como la presencia de caries e inflamación periodontal.

1.3.3 La sínfisis del pubis.

Esta parte del pubis ha sido uno de los elementos considerado más confiable para estimar la edad de un individuo, debido a sus características diferenciales de desgaste en cada una de sus partes. Tales características han sido observadas desde mediados del siglo XIX, sin embargo, fue Todd quien en 1920 sistematizó una secuencia de diez fases (Tabla 1.3.3.1 y Figura 1.3.3.c). Su muestra inicial estuvo constituida por individuos de sexo masculino, posteriormente incluyó a esqueletos femeninos y más tarde valoró el método por grupo racial, concluyendo que este elemento producía pocas diferencias en los cambios relacionados con la edad (Meindl y Lovejoy 1989).

Años más tarde, debido a la insuficiencia para caracterizar la gran variabilidad de la sínfisis en las diez etapas de Todd, así como por la sobre estimación de la edad en aquellos individuos muertos entre la tercera y cuarta década de vida (Brooks 1955), Mc Kern y Stewart en 1957 diseñaron otro método que consistió en clasificar la carilla de la sínfisis en tres áreas a las cuales llamaron componentes, el primero es la parte dorsal o posterior de la carilla, el segundo es la parte anterior o ventral, mientras que el tercero lo constituye la parte central de la misma (Figuras 1.3.3.a y 1.3.3.b). Este método, basado en seis estadios numéricos los cuales se suman y el resultado se compara en una tabla que proporcionará el rango y el promedio de edad calculado (Tablas 1.3.3.3 y 1.3.3.4), fue elaborado a partir de población masculina, posteriormente bajo el mismo sistema se desarrolló otra propuesta para aplicarse en población femenina (Gilbert y McKern 1973).

A finales de la década de los 1970's, con la utilidad de los métodos estadísticos Hanihara y Susuki (1978) elaboraron un método de regresión múltiple el cual puede

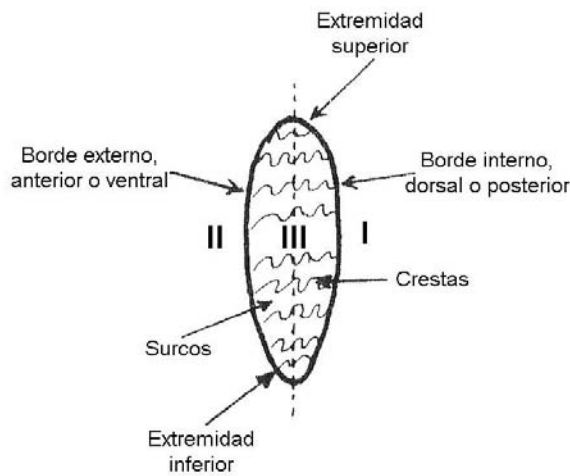
aplicarse con alta certeza, sin embargo, está limitado a edades entre 18 y 38 años, debido a que a partir de los 40 la carilla presenta gran variación.

Posteriormente Meindl y sus colaboradores (1985) probaron los métodos previamente publicados para evaluar la carilla de la sínfisis en 96 esqueletos de la colección de Todd y fue éste el que resultó ser el más apropiado, pues los demás subestimaban la edad, de manera que le hicieron una serie de ajustes que probaron en una segunda muestra testigo en la cual no encontraron diferencias significativas por grupo racial, quedando integradas las diez fases del sistema de Todd en cuatro (figuras 1.3.3.e, f, g y h): pre epifisaria (fases de I a V de Todd, 20 a 29 años), epifisaria activa (fase VI, 30 a 35 años), post epifisaria inmediata (fase VII, 36 a 40 años) y predegenerativa/degenerativa (fases VIII a X, más de 40 años). En una publicación posterior, Meindl y Lovejoy (1989) emplearon el mismo método de Todd, con tales modificaciones y obtuvieron mejores resultados.

Más tarde, apareció el método de Suchey-Brooks, el cual consistió en una combinación de las fases de Todd, para desarrollar un sistema de seis fases a partir del resultado de un análisis de regresión lineal en una muestra de 739 esqueletos masculinos y 273 femeninos de una colección moderna y documentada de 1225 huesos púbicos autopsiados, del Condado de Los Ángeles, con individuos entre 14 y 99 años de edad (Tabla 1.3.3.5 y 6, Figura 1.3.3.h). Este método, acompañado de la edición de moldes, pronto se popularizó en diversos países de todo el mundo (Brooks y Suchey 1990).

Recientemente, el estudio de Harnett (2010a) evaluó, bajo el método de Suchey-Brooks, una muestra de 630 individuos con datos de edad conocida, fallecidos entre 2005 y 2006 del Centro de Ciencias Forenses de Phoenix Arizona, con un rango de edad de 18 a 99 años, dentro de los cuales en el grupo mayoritario catalogados como caucásicos, se

incluyen hispanos. Los resultados de este trabajo, revelan que hubo diferencias con el método de Suchey-Brooks, al cual le agregan una fase adicional, para proponer un total de siete fases del método revisado en esta colección. Aunque en el presente, un estudio de Merritt (2014) ha dicho que probó ambos métodos en la colección moderna de William Bass, concluyendo que el de Suchey-Brooks tuvo mejores aciertos en la estimación de la edad, pero el de Harnett (2010a) mostró ser buen estimador para edades avanzadas.



Fuente: Reverte 1999: 503

Figura 1.3.3.a (arriba) Esquema gráfico de la anatomía de la sínfisis del pubis (Reverte 1999).

Figura 1.3.3.b (a la derecha) Cambios morfológicos de la sínfisis del pubis de acuerdo con los tres componen de McKern y Stewart (1957).

Morfología de la sínfisis del púbis
(McKern y Stewart 1957)

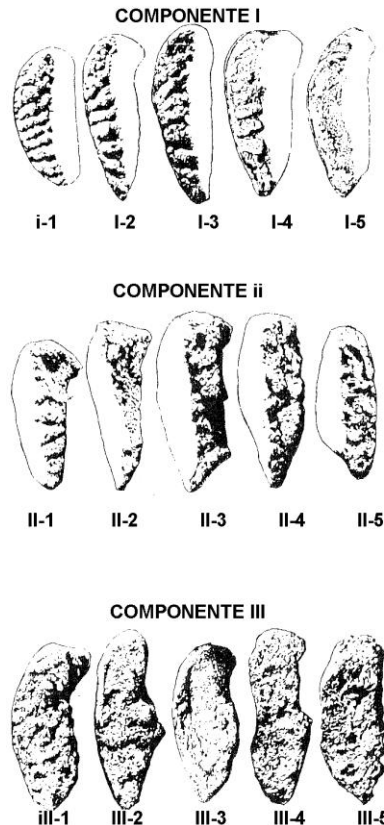


Tabla 1.3.3.1 Fases de la sínfisis del pubis según Todd (1920, 1921)

| Edad | Descripción anatómica |
|-------------|---|
| 18 – 19 | I. Crestas onduladas transversalmente, alternando con surcos, en la superficie. Bordes poco definidos |
| 20 – 21 | II. Los surcos comienzan a rellenarse y el borde posterior a formarse. Aún son visibles las crestas. Se inicia el biselado ventral |
| 22 – 24 | III. Los surcos y las crestas van borrándose progresivamente. Se hace más evidente el margen dorsal y el aparente biselado ventral |
| 25 – 26 | IV. Las crestas y los surcos cada vez son menos visibles. El borde posterior está totalmente definido. El borde anterior comienza a biselarse. La extremidad inferior comienza a definirse |
| 27 – 30 | V. La extremidad superior y la plataforma ventral comienzan a formarse. La extremidad inferior y el margen dorsal se perfilan mejor |
| 30 – 35 | VI. Las extremidades superior e inferior aparecen mejor formadas y definidas. La plataforma ventral se termina de formar. Las crestas y surcos han desaparecido por completo y la superficie es granulosa |
| 35 – 39 | VII. La textura granulosa de la sínfisis púbica se hace más fina. La aparición de exostosis se extiende a los bordes donde se insertan los tendones y ligamentos |
| 39 – 44 | VIII. La cara sinfisiaria está lisa e inactiva, con borde completo en forma de óvalo aún sin crecer. No hay labiación en ninguno de los márgenes |
| 45 – 50 | IX. Aparece el borde labiado, evertido, sobre todo en la parte posterior o dorsal de la sínfisis, inicia también en el borde ventral o anterior |
| 50 + | X. La superficie sinfisiaria está erosionada. Neo formación ósea errática, exostosis en los bordes que se van desintegrando |

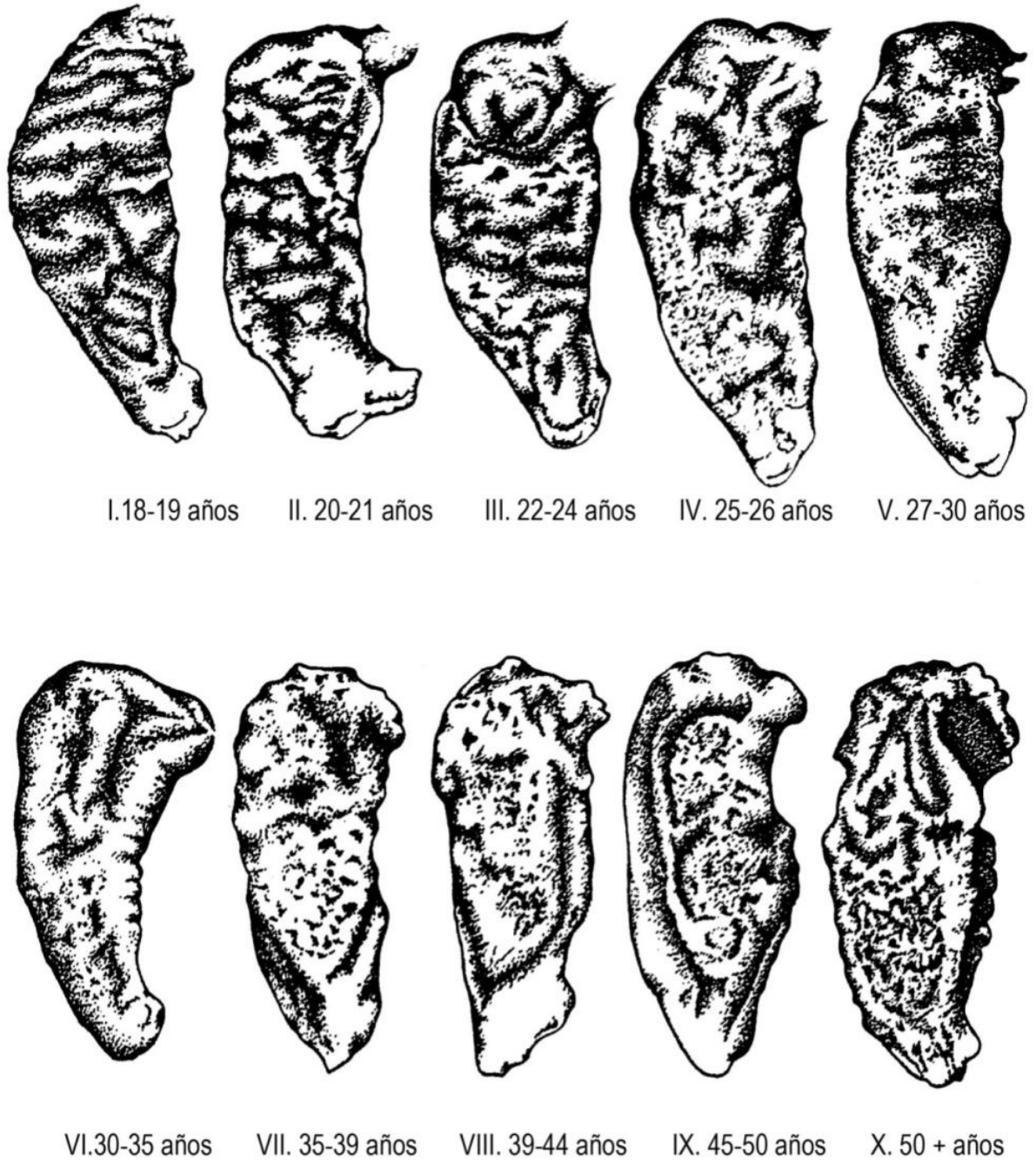


Figura 1.3.3.c Esquema gráfico de las 10 fases de envejecimiento de la sínfisis del pubis, según Todd (1920,1921)

Tabla 1.3.3.2 Fases de la sínfisis del pubis según Mc Kern y Stewart (1957) y Gilbert y Mc Kern (1973)

| | I. Hemifaceta dorsal o posterior | | II. Hemifaceta ventral o anterior | | III. Superficie articular completa | |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| | Masculino | Femenino | Masculino | Femenino | Masculino | Femenino |
| 0 | Margen dorsal ausente | Surcos y crestas muy claros, margen indefinido | Biselado ausente | Surcos y estrías muy claros. Cara biselada hacia arriba y hacia la dorsal | Margen ausente | Borde o aro ausente |
| 1 | Ligera formación marginal en tercio medio del borde dorsal | Surcos comienzan a llenarse, crestas a aplanarse. Inicio margen plano en tercio medio de la cara | Biselado presente en extremidad superior del borde ventral | Surcos comienzan a rellenarse formando plataforma o cara biselada que se va extendiendo y su borde lateral es una línea curva y clara en toda la longitud de la sínfisis | Borde dorsal parcial en la extremidad superior del margen dorsal, redondo, liso y elevado sobre la superficie | Borde comienza a aparecer en el tercio medio de la cara dorsal |
| 2 | Formación marginal completa | La cara se extiende centralmente, se hace más ancha y aplanada. Margen se extiende hacia arriba y hacia abajo | Biselado se extiende hacia abajo a lo largo del borde ventral | Continúa relleno de surcos y aplanamiento de crestas de ambas extremidades. La cara se extiende lateralmente a lo largo de su borde ventral | Borde dorsal completo y borde ventral comienza a formarse | La parte dorsal del borde está completa |
| 3 | Inicia reabsorción de crestas y relleno de surcos, aparece plataforma en tercio medio de hemifaceta | Cara completamente lisa. Margen puede ser estrecho | Inicio de aplanamiento en ambas extremidades | Toda, excepto 1/3 de la cara ventral está rellena por material óseo finamente granuloso | Borde completo. Superficie central limitada por ese borde, con textura granulosa y aspecto ondulado o irregular | El borde se extiende desde los extremos superior e inferior de la sínfisis a toda ella, excepto 1/3 de la parte ventral |
| 4 | Plataforma con vestigio de surcos y crestas se extiende a casi toda la hemifaceta | Cara aparece completa y no rota, es ancha y finamente granulosa. Puede haber vestigios de estriación juvenil | Aplanamiento se extiende a lo largo del borde ventral, aún son evidentes algunos surcos | Cara de superficie ancha, completa, finamente granulosa desde la cresta púbica hasta la rama inferior | Borde comienza a romperse. Superficie lisa y plana, borde bien definido. Labiación en borde ventral | El borde de la sínfisis está completo |
| 5 | Desaparición total de crestas y surcos. Superficie plana y ligeramente granulosa | Cara llena de orificios irregulares por la rarefacción | Aplanamiento completo | La cara puede comenzar a desintegrarse, de aspecto muy agujerado y esponjoso hasta llegar a la rarefacción total | Desaparición del borde posterior (particularmente en la extremidad superior ventral). Rarefacción en la superficie, desintegración y osificación errática en borde ventral | El margen de la cara dorsal puede desintegrarse, aparecen interrupciones en el borde sin línea clara divisoria entre la cara dorsal y ventral |

Indicaciones. Sumar el resultado del estadio de cada componente y comparar resultado en la tabla siguiente:

Tabla 1.3.3.3 Puntuación de las fases de la sínfisis del pubis según Mc Kern y Stewart (1957) y Gilbert y Mc Kern (1973)

| Puntuación | Rango | Promedio | Desv. Estánd |
|-------------------------------------|--------------|-----------------|---------------------|
| Masculinos (Mc Kern y Stewart 1957) | | | |
| 0 | -17 | 17.29 | 0.49 |
| 1,2 | 17-20 | 19.04 | 0.79 |
| 3 | 18-21 | 19.79 | 0.85 |
| 4,5 | 18-23 | 20.84 | 1.13 |
| 6,7 | 20-24 | 22.42 | 0.99 |
| 8,9 | 22-28 | 24.14 | 1.93 |
| 10 | 23-28 | 26.05 | 1.87 |
| 11,12,13 | 23-39 | 29.18 | 3.33 |
| 14 | 29+ | 35.84 | 3.89 |
| 15 | 36+ | 41.00 | 6.22 |
| Femeninos (Gilbert y Mc Kern 1973) | | | |
| 0 | 14-18 | 16.00 | 2.82 |
| 1 | 13-24 | 19.80 | 2.62 |
| 2 | 16-25 | 20.15 | 2.19 |
| 3 | 18-25 | 21.50 | 3.10 |
| 4,5 | 22-29 | 26.00 | 2.61 |
| 6 | 25-36 | 29.62 | 4.43 |
| 7,8 | 23-39 | 32.00 | 4.55 |
| 9 | 22-40 | 33.00 | 7.75 |
| 10,11 | 30-47 | 36.90 | 4.94 |
| 12 | 32-52 | 39.00 | 6.09 |
| 13 | 44-54 | 47.75 | 3.59 |
| 14,15 | 52-59 | 55.71 | 3.24 |

Tabla 1.3.3.4 Fases de la sínfisis del pubis de Meindl *et al.* (1985)

| Fase | Descripción anatómica |
|--|---|
| 1. Pre epifisaria 20-29 años I-V de Todd | En la etapa inicial esta fase se caracteriza por ondulaciones muy marcadas; las cuales se reducen considerablemente hacia los 25 años, quedando visiblemente moderadas. Las semicaras de McKern y Stewart se forman hacia los 25 años. Ondulaciones pronunciadas entre 18-25 años; ondulaciones moderadas a ligeras entre 24 y 37 (En casos aislados se pueden observar vestigios de las ondulaciones en la quinta década). La formación activa de muralla entre 24 y 27; edad máxima para distinguir la extremidad inferior a los 25 años y edad máxima 29; Y la presencia de fusión de los nódulos de osificación con muralla no asociada, entre los 21-30. |
| 2. Epifisaria activa 30-35 años V-VI de Todd | Activa formación de la muralla ventral, otorgando un aspecto de madurez a la sínfisis púbica, factor supremo para esta edad |
| 3. Post epifisaria 36-40 años VII de Todd | Se caracteriza por la transición textural. Los cambios en la cara de la sínfisis y en el borde ventral puede variar entre un aspecto granular e irregular, hasta un granulado denso o fino entre los 36 y 40 años. La formación de la muralla puede presentarse entre los 35 y 40 años, aunque está típicamente completa a los 35. |
| 4. Pre degenerativa y degenerativa Más de 40 años VIII-X de Todd | La evidencia de obliteración de la formación, fusión y remodelación final de la superficie de la cara de la sínfisis (incluyendo el relleno del surco ventral, sí presenta) son signos de decadencia. En esta fase es muy complicado asociar los cambios degenerativos con la edad. El tamaño del pubis es importante, dado que entre más amplia sea la superficie, mayor apariencia juvenil tendrá el espécimen; al contrario un pubis pequeño y grácil aparentará mayor edad. Los primeros cambios degenerativos aparecen en el borde dorsal, área donde se puede obtener mayor información relacionada con los cambios ocurridos durante el parto. La formación de hoyuelos en la superficie puede acompañarse de porosidad extendida o de erosión osteopénica, aunque ésta última, sólo se presenta en mujeres con osteoporosis posmenopáusica. |

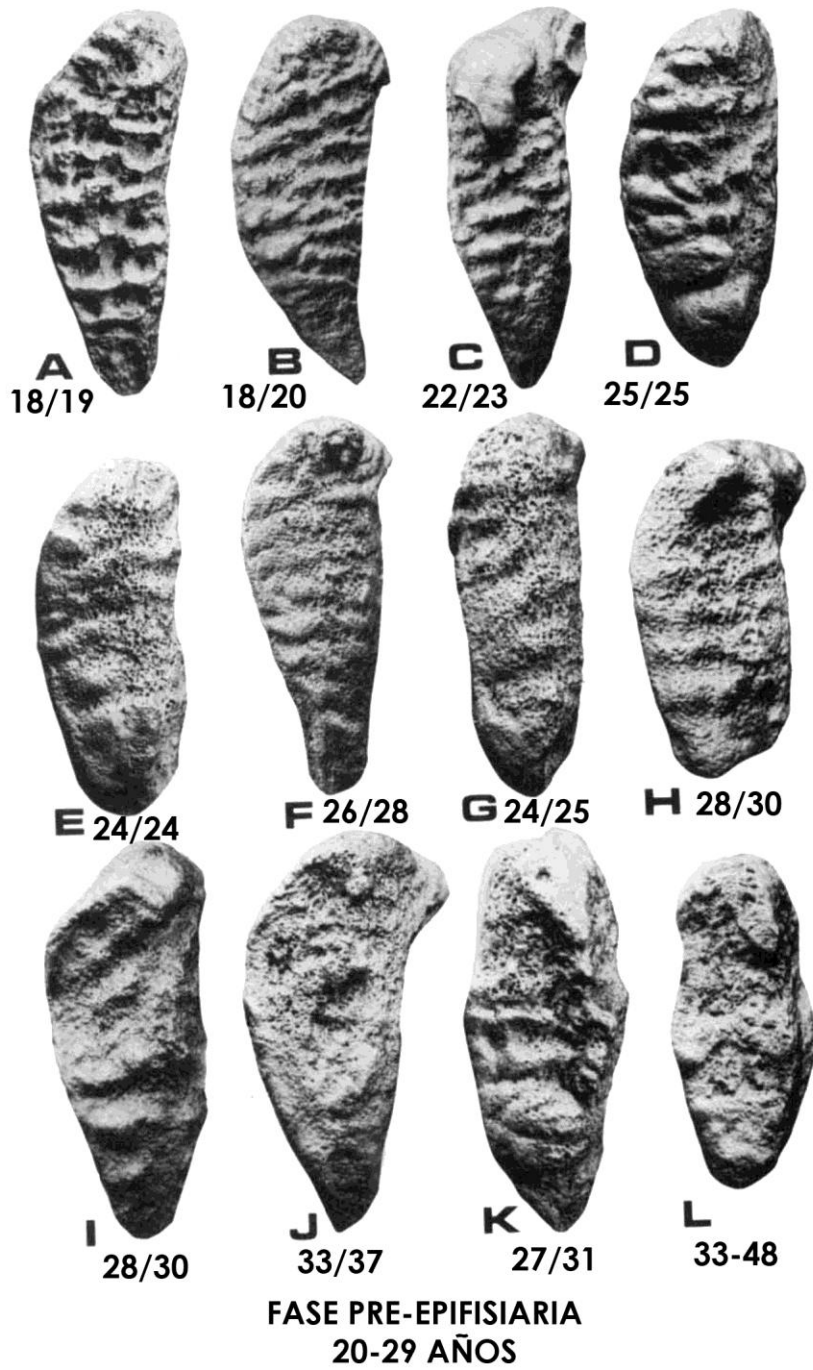


Figura 1.3.3.d Esquema gráfico de la fase pre epifisiaria, con datos de la edad real y la edad estimada (Meindl *et al.* 1985)

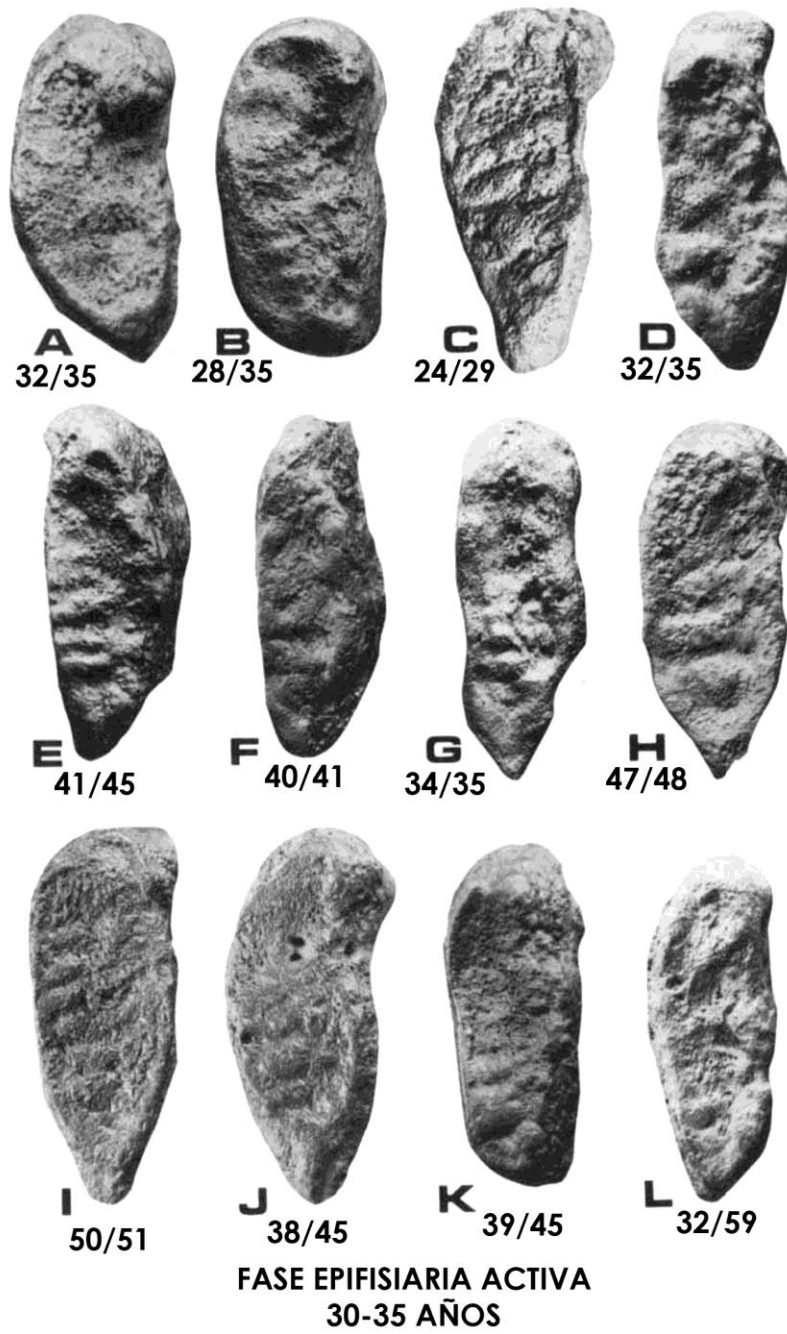


Figura 1.3.3.e Esquema gráfico de la fase epifisiaria activa, con datos de la edad real y la edad estimada (Meindl *et al.* 1985)

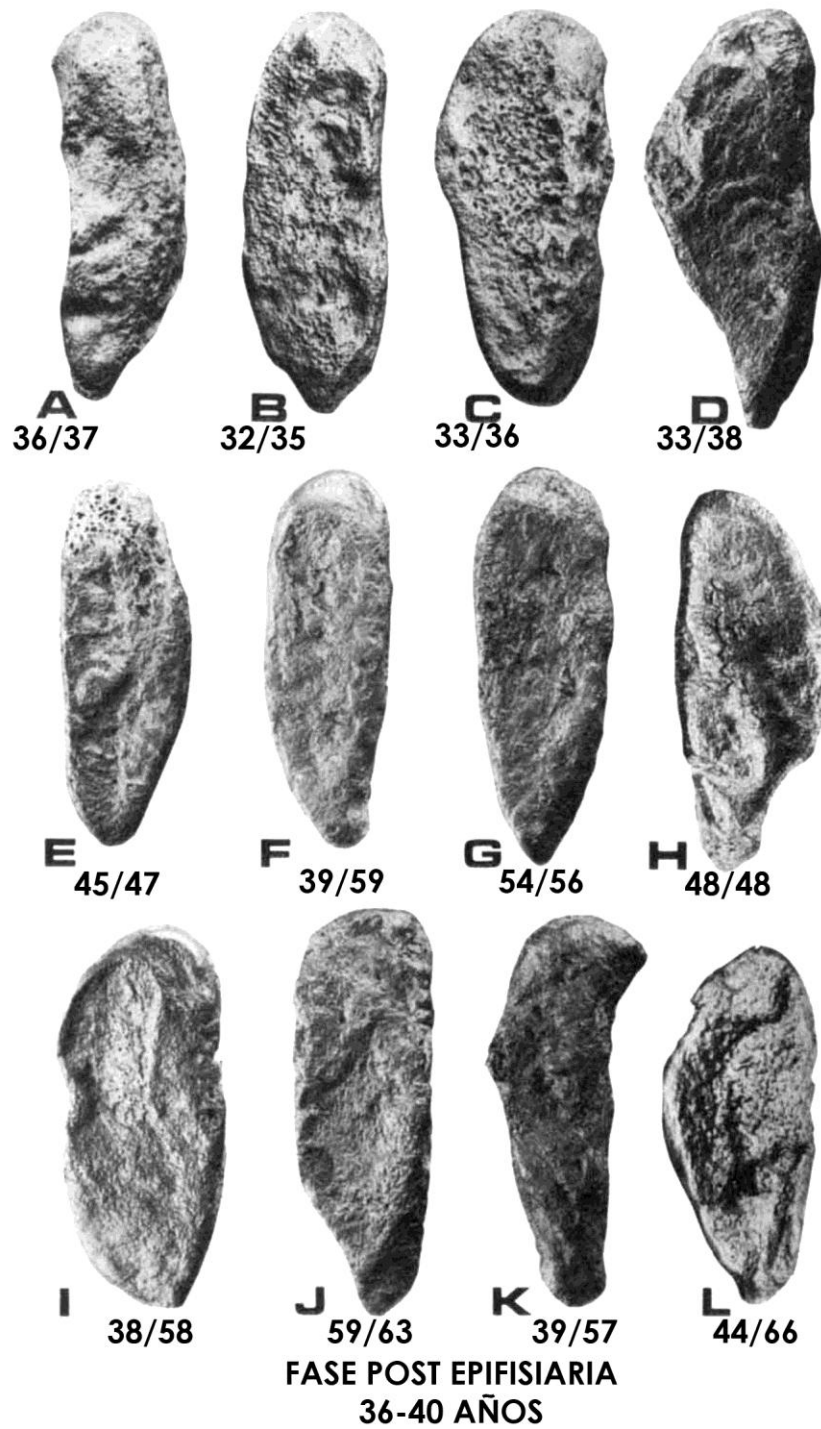
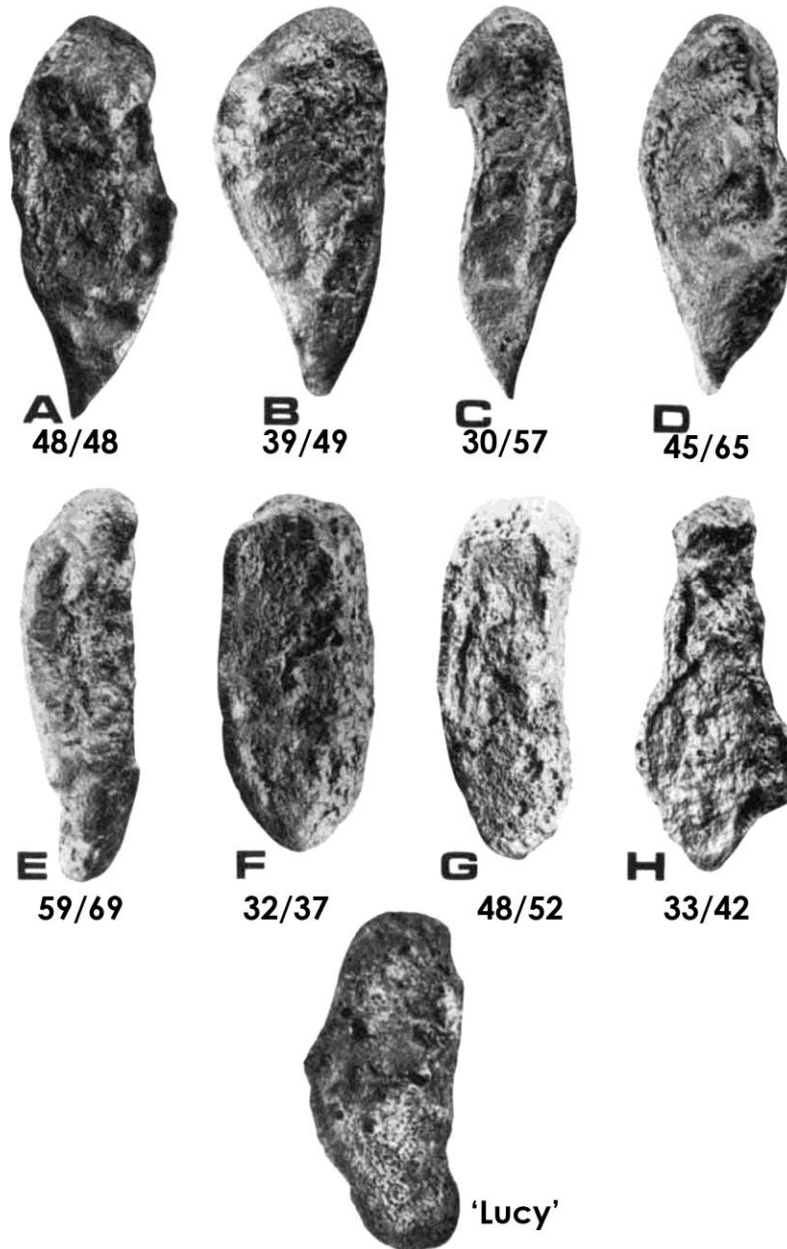


Figura 1.3.3.f Esquema gráfico de la fase post epifisiaria, con datos de la edad real y la edad estimada (Meindl *et al.* 1985)



**FASE PREDEGENERATIVA Y DEGENERATIVA
MÁS DE 40 AÑOS**

Figura 1.3.3.g Esquema gráfico de la fase pre-degenerativa y degenerativa, con datos de la edad real y la edad estimada (Meindl *et al.* 1985)

Tabla 1.3.3.5 Fases de la sínfisis del pubis del método Suchey-Brooks (Brooks y Suchey 1990)

| Fase | Descripción anatómica |
|------|--|
| I | La superficie de la cara de la sínfisis es ondulada, cubierta de crestas y surcos hasta el tubérculo púbico. Las crestas horizontales son bien definidas e inicia la formación del biselado ventral (ángulo oblicuo). Eventual presencia de nódulos de osificación en la extremidad superior. |
| II | La cara de la sínfisis aún puede presentar desarrollo de crestas. Comienza la delimitación de ambas extremidades (superior e inferior) con o sin la presencia de nódulos de osificación. La rampa ventral puede estar en sus fases iniciales como parte de la extensión de la actividad ósea en una o ambas extremidades |
| III | El borde inferior de la cara de la sínfisis y la rampa ventral ya se han formado. Es posible la continuidad de la fusión de los nódulos de osificación en el borde superior y a lo largo del la rampa ventral. La cara de la sínfisis se vuelve suave, aunque aún es posible notar crestas definidas. Se completa el plano dorsal, no se observa labiación (osteofitos) del borde dorsal de la sínfisis, ni excrecencias óseas |
| IV | La cara de la sínfisis regularmente presenta granulosidad fina, aunque persistan restos de crestas y surcos. En esta fase, generalmente se completa el contorno oval, aunque puede observarse una discontinuidad a nivel del borde ventral superior. El tubérculo púbico está completamente separado de la cara de la sínfisis, en el extremo superior; la superficie puede tener un borde definido. En el borde ventral pueden aparecer excrecencias ligamentosas, en la porción inferior del hueso púbico adyacente a la cara de la sínfisis. Si se llegase a presentar indicios de labiación éste será ligero y localizado en el borde dorsal |
| V | El borde de la cara de la sínfisis se completa con la existencia de algunas depresiones ligeras en la misma superficie, relacionadas con el reborde. La labiación es moderada y generalmente se localiza en el borde dorsal con excrecencias ligamentosas más prominentes sobre el borde ventral |
| VI | La cara de la sínfisis puede presentar depresiones en la medida que se erosiona el reborde. Las inserciones ligamentosas ventrales están marcadas. En muchos casos el tubérculo púbico aparece como una protuberancia ósea independiente. La cara suele volverse porosa, de apariencia desfigurada con procesos de osificación errática. Con frecuencia el aspecto de la superficie es irregular |

Tabla 1.3.3.6 Valores de las fases de la sínfisis del pubis del método Suchey-Brooks (Brooks y Suchey 1990)

| Fase | Femenino | | | Masculino | | |
|------|----------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| | Promedio | D. S. | Rango | Promedio | D. S. | Rango |
| I | 19.4 | 2.6 | 15-24 | 18.5 | 2.1 | 15-23 |
| II | 25.0 | 4.9 | 19-40 | 23.4 | 3.6 | 19-34 |
| III | 30.7 | 8.1 | 21-53 | 28.7 | 6.5 | 21-46 |
| IV | 38.2 | 10.9 | 26-70 | 35.2 | 9.4 | 23-57 |
| V | 48.1 | 14.6 | 25-83 | 45.6 | 10.4 | 27-66 |
| VI | 60.0 | 12.4 | 42-87 | 61.2 | 12.2 | 34-86 |

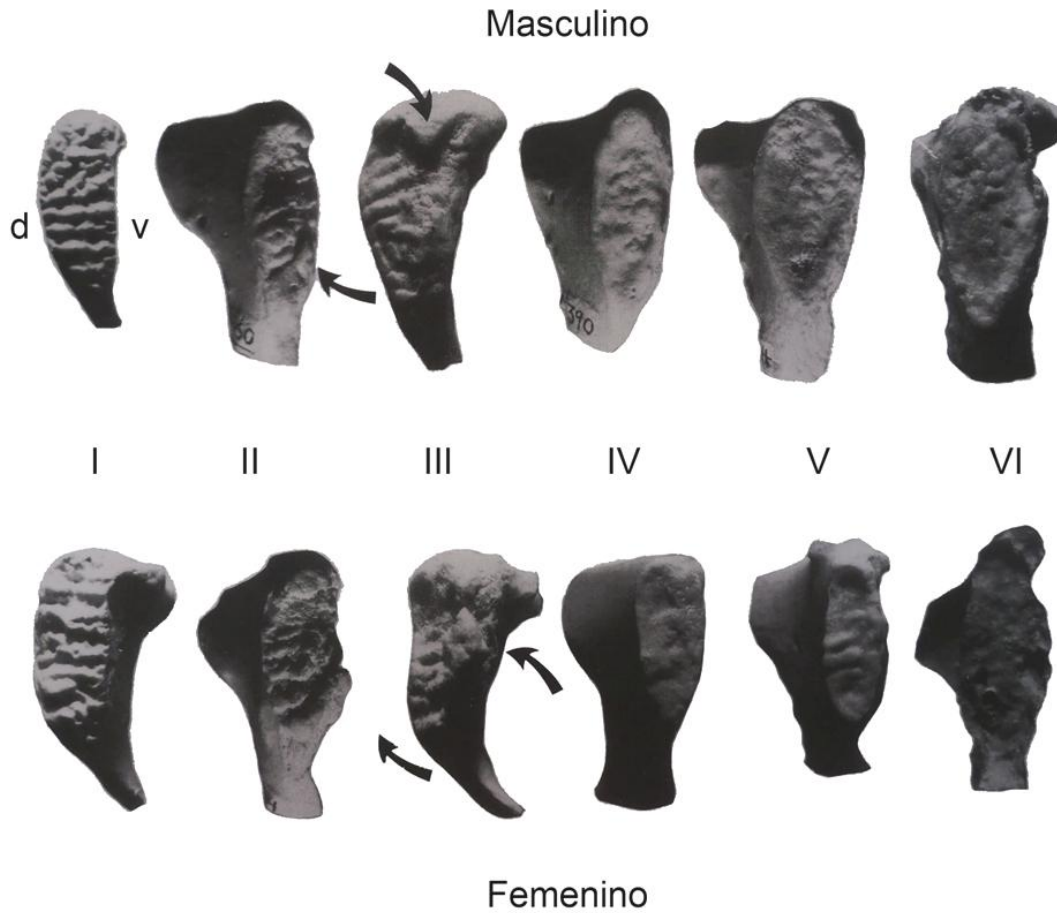


Figura 1.3.3.h Esquema gráfico de las seis fases del método Suchey-Brooks, d=lado dorsal, v=lado ventral (Brooks y Suchey 1990)

1.3.4 La carilla auricular del ilion.

La carilla de esta parte del hueso pélvico se convierte en centro de atención por primera vez, como técnica para estimar la edad a la muerte, a mediados de los 1980's con la publicación de Lovejoy y sus colaboradores (1985a), aunque desde 1930, Sashin describió los cambios de esta parte y su relación con el progreso de la edad (Buckberry y Chamberlain 2002).

El método de Lovejoy y sus colaboradores (1985a) se basa en la observación morfoscópica de cinco rasgos, tres de ellos en la superficie auricular (organización transversa, textura y porosidad) y dos alrededor de ésta (actividad retroauricular y actividad apical), de tal forma que agruparon las edades en ocho fases, cada una con un rango de cinco años (Figuras 1.3.4.a y 1.3.4.b, tabla 1.3.4.1). El método pronto no sólo ganaría popularidad, sino también comenzó a probarse en otras poblaciones con datos conocidos de la edad a la muerte (Bedford *et al.* 1993, Saunders *et al.* 1992, Murray y Murray 1991). De estas pruebas ciegas, se desprendió que los cambios degenerativos de la superficie auricular son independientes del sexo y de la raza (Murray y Murray 1991, Osborne *et al.* 2004), que el método sobreestima la edad en adultos jóvenes y la subestima en adultos mayores (Bedford *et al.* 1993, Saunders *et al.* 1992, Murray y Murray 1991), que las edades a la muerte estimadas para varios individuos no caen en la correcta etapa modal y que el método se vuelve inexacto con el incremento de ésta, asimismo se encontró que el error interobservador es alto (19%) lo cual es posible que se deba a la dificultad de la aplicación (Saunders *et al.* 1992).

Más tarde, Buckberry y Chamberlain (2002) observaron que la porosidad, la textura de la superficie y los cambios marginales propuestos por Lovejoy y sus colaboradores (1985a) se desarrollan separadamente uno del otro, y que la edad de inicio de cada etapa de rasgos diferentes parece variar y como consecuencia las categorías de la edad agrupadas en los rangos de cinco años tienden a sobreponerse. Por tal motivo, desarrollaron un sistema de puntuación cuantitativa que registra cada uno de los cinco rasgos de la carilla auricular (organización transversa, textura de la superficie, microporosidad, macroporosidad y cambios apicales) de forma independiente, posteriormente la suma de estas puntuaciones se asigna a una de las correspondientes siete etapas sucesivas de grados de expresión (Tablas

1.3.4.2, 1.3.4.3 y 1.3.4.4). Los autores excluyeron la valoración del área retroauricular debido a que en el análisis preliminar, esta parte resultó ser pobre como indicador para estimar la edad. Esta propuesta cuantitativa, basada en los análisis de regresión múltiple y en el bayesiano, no sólo promete una aplicación sencilla, sino que también permitiría ‘acomodar’ la sobreposición observada frecuentemente en las diferentes etapas (Buckberry y Chamberlain 2002). El error interobservador para este método resultó bajo (0.66).

A pesar de que los autores consideraron que este método tendría que ser probado en diferentes y grandes poblaciones con edad a la muerte conocida, y posiblemente tendría que ser redefinido, hasta el momento, en términos generales, ha sido bien aceptado y considerado mejor estimador de la edad a la muerte que aquel desarrollado por Lovejoy y colaboradores en 1985b (Falys *et al.* 2006, Hens y Belcastro 2012, Moraitis *et al.* 2013). De las pruebas ciegas se desprende que este método es menos preciso en edades entre 20 y 49 años, pero más preciso en individuos entre 50 y 69 años (Mulhern y Jones 2005), por su parte Hens y Belcastro (2012) encontraron sobreestimación en menores de 59 años y subestimación en mayores de 60 años en población italiana; en general el método mejora la estimación en edades avanzadas (Hens y Belcastro 2012, Nagaoka e Hirata 2008). Que el método es igualmente aplicable a individuos de sexo femenino y masculino (Mulhern y Jones 2005), aunque Hens y Belcastro (2012) encontraron que en la población italiana si hubo diferencias significativas entre ambos sexos. Que resultó ser igualmente aplicable en población de blancos y negros de las colecciones de Terry y la de Huntington (Mulhern y Jones 2005). Y finalmente que el método contempla innovaciones técnicas que permiten reconstruir los perfiles de mortalidad en poblaciones pretéritas (Nagaoka e Hirata 2008).

Más tarde, Igarashi y sus colaboradores (2005) desarrollaron otro método basado en una clasificación binaria (presencia o ausencia) de nueve rasgos para individuos masculinos

y siete para femeninos en la superficie auricular y cuatro rasgos de hipertrofia alrededor de la superficie, en total 13 variables, en una población de referencia de 700 japoneses modernos. Los nueve rasgos de la superficie consisten de cuatro categorías que evalúan el relieve y cinco que evalúan la textura y el observador puede estimar la edad a partir de la suma de los parámetros (Figuras 1.3.4.c, 1.3.4.d y 1.3.4.e, tablas 1.3.4.5 y 1.3.4.6). Este estudio utilizó un método de análisis de regresión múltiple con variables ficticias, el cual es conocido como modelo de análisis teórico de cuantificación I y fue introducido por Hayashi en 1952 (Igarashi *et al.* 2005). Los autores consideran que este método es más preciso que los otros, particularmente en edades avanzadas.

La carilla auricular del ilion es una parte de la pelvis que con frecuencia se conserva en muy buen estado en comparación con la sínfisis del pubis, además de que se ha visto que es quizá el mejor indicador morfoscópico del esqueleto para estimar la edad a la muerte en individuos adultos (Buckberry Chamberlain 2002, Igarashi *et al.* 2005, Lovejoy *et al.* 1985a).

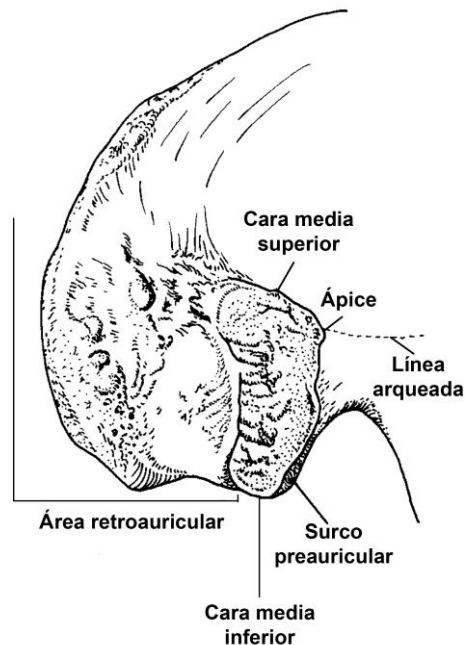


Figura 1.3.4.a Anatomía de la carilla auricular del Ilion (Lovejoy *et al.* 1985a)

Tabla 1.3.4.1 Valores de las fases de la carilla auricular del Ilion según Lovejoy *et al.* 1985a (Fuente: Bedford *et al.* 1989)

| Fase | Organización transversa | Textura de la superficie | Actividad retroauricular | Actividad apical | Porosidad |
|-----------------|---|---|---------------------------------|--|--|
| 1 20-24 años | Ondulaciones presentes | Granularidad fina | --- | --- | --- |
| 2 25-29 años | Disminuyen las ondulaciones; aumentan las estrías | Ligera granularidad gruesa | --- | --- | --- |
| 3 30-34 años | Disminuyen las ondulaciones, estrías evidentes | Incremento de granularidad gruesa | Posiblemente ligera | --- | Posible microporosidad |
| 4 35-39 años | Últimas estrías | Uniforme granularidad gruesa | Ligera | Cambios mínimos | Microporosidad a menudo ligera |
| 5 40-44 años | Escasa organización transversa | Granularidad gruesa a densa (islas) | Ligera a moderada | Cambios ligeros | Microporosidad; ocasionalmente macroporosidad |
| 6 45-49 años | Sin organización transversa | Disminuye la granularidad; incrementa la densidad | Moderada | Márgenes irregulares | Microporosidad a densificación; posible macroporosidad |
| 7 50-60 años | Superficie irregular | Densa; posible granularidad residual | Moderada a severa | Más cambios; márgenes irregulares | Posible macroporosidad |
| 8 60+ años | Superficie irregular | Densa; con destrucción subcondral | Severa | Más cambios; labiación en márgenes; osteofitos | Macroporosidad |

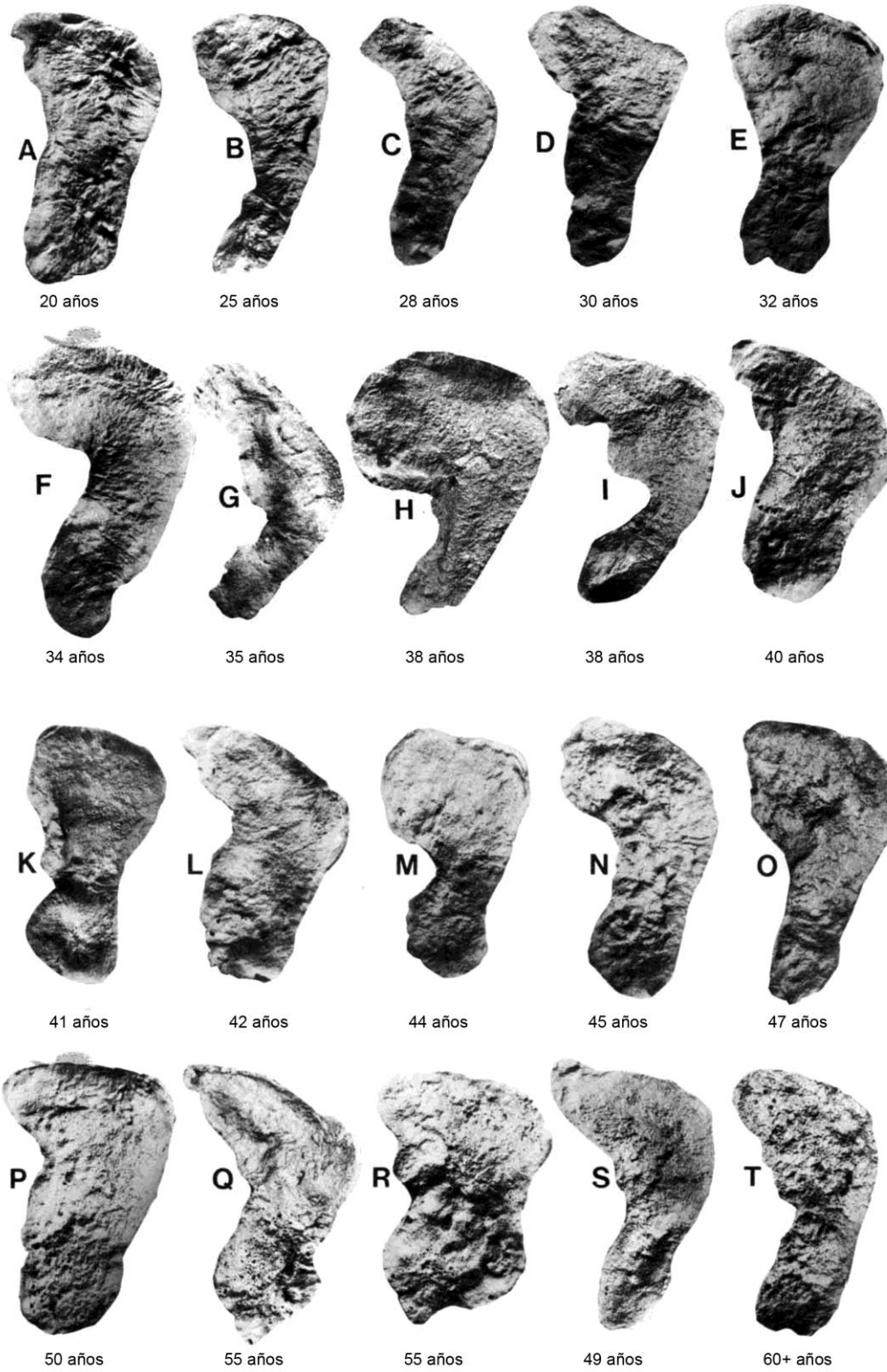


Figura 1.3.4.b Cambios modales de la edad en la carilla auricular del Ilium según el método de Lovejoy *et al.* 1985a

Tabla 1.3.4 .2 Valores de la puntuación asignada a la observación de cada rasgo del Ilion según el Método Revisado (Fuente: Buckberry y Chamberlain 2002)

| Puntuación | Organización transversa | Textura de la superficie | Micro porosidad | Macro porosidad | Cambios apicales |
|-------------------|--------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|---|
| 1 | 90% o más presente | 90% o más granulado fino | Ausente | Ausente | Ápice afilado y visible; ligeramente elevado respecto a la superficie adyacente del hueso |
| 2 | 50-89% presente | 50-89% granulado fino; reemplazo por granulado grueso en algunas áreas; sin hueso denso | Presente sólo en una semicara | Presente sólo en una semicara | Ligera labiación; margen aún visible y suave (forma de arco continuo) |
| 3 | 25-49% presente | 50% o más de granulado grueso, sin hueso denso | Presente en ambas semicaras | Presente en ambas semicaras | Contorno irregular; ápice sin arco |
| 4 | Menos del 25% presente | Menos del 50% de hueso denso, puede ser un pequeño nódulo en etapas muy tempranas | --- | --- | --- |
| 5 | Ausente | 50% o más ocupada por hueso denso | --- | --- | --- |

Indicaciones: Se suma el valor de cada rasgo observado para ubicar la etapa correspondiente.

Tabla 1.3.4.3 Puntuación compuesta, etapa y promedio de la edad según el Método Revisado (Buckberry y Chamberlain 2002)

| Puntuación compuesta | Etapa de la superficie | Promedio de la edad | Desviación estándar |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 5-6 | I | 17.33 | 1.53 |
| 7-8 | II | 29.33 | 6.71 |
| 9-10 | III | 37.86 | 13.08 |
| 11-12 | IV | 51.41 | 14.37 |
| 13-14 | V | 59.94 | 12.95 |
| 15-16 | VI | 66.71 | 11.88 |
| 17-19 | VII | 72.25 | 12.73 |

Tabla 1.3.4.4 Probabilidad posterior de la edad, a partir de la etapa de la superficie auricular, suponiendo previa probabilidad uniforme de la edad (Buckberry y Chamberlain 2002)

| Edad | I | II | III | IV | V | VI | VII |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 15-24 | 0.86 | 0.33 | 0.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25-34 | 0.14 | 0.42 | 0.18 | 0.17 | 0.03 | 0.00 | 0.00 |
| 35-44 | 0.00 | 0.21 | 0.20 | 0.07 | 0.19 | 0.02 | 0.00 |
| 45-54 | 0.00 | 0.04 | 0.12 | 0.16 | 0.20 | 0.04 | 0.27 |
| 55-64 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 0.20 | 0.18 | 0.11 | 0.00 |
| 65-74 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.14 | 0.26 | 0.10 | 0.24 |
| 75-84 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.20 | 0.07 | 0.27 | 0.49 |
| 85-94 | 0.00 | 0.00 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.46 | 0.00 |

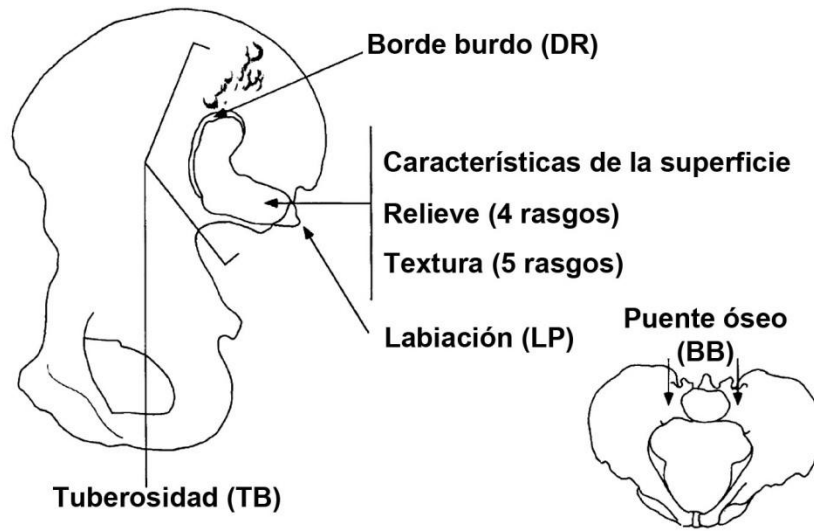


Figura 1.3.4.c Ubicación de los rasgos a evaluar en la superficie auricular del Ilion según el método de Igarashi *et al.* (2005)

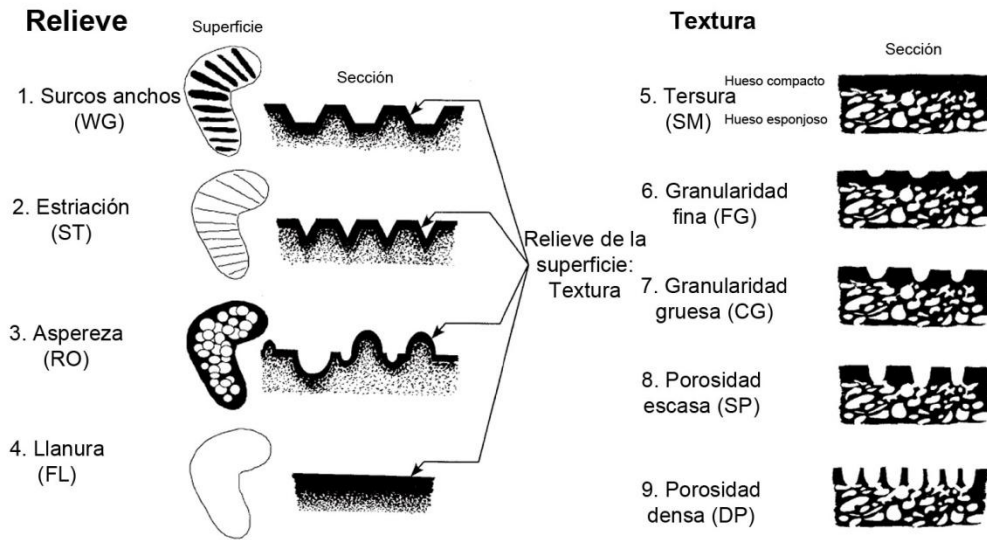


Figura 1.3.4.d Características del relieve y la textura de la superficie auricular del Ilium según el método de Igarashi *et al.* (2005)

Tabla 1.3.4.5 Descripción de los 13 rasgos a evaluar en la superficie auricular según el método de Igarashi *et al.* (2005)

| Rasgos | Descripción de rasgos |
|--|--|
| Relieve | |
| 1 Surcos anchos (WG) | La superficie con amplios surcos transversos tiene amplios fondos lisos |
| 2 Estriación (ST) | La superficie con estrías finas transversas que no tienen fondos lisos y tienen secciones en forma de V |
| 3 Aspereza (RO) | Superficie irregular sin estructuras regulares tales como estriaciones o amplios surcos |
| 4 Llanura (FL) | Superficie lisa sin protrusiones o depresiones |
| Textura | |
| 5 Tersura (SM) | Lisa e incluso superficial |
| 6 Granularidad fina (FG) | Superficie con depresiones poco profundas por lo que no hay sombras claras, se ve en la superficie bajo la luz desde cualquier dirección |
| 7 Granularidad gruesa (CG) | Superficie con depresiones profundas suficiente para que las sombras claras se puedan ver. Una superficie con granularidad escasa típica se asemeja a la superficie del crepé de china |
| 8 Porosidad escasa (SP) | Superficies con poros que llegan hasta el hueso esponjoso y tienen una superficie total inferior a la de la superficie restante de hueso compacto. |
| 9 Porosidad densa (DP) | Superficie con muchos poros, el área total es mayor que la superficie restante de hueso compacto. |
| Hipertrofia de la estructura ósea | |
| 10 Borde burdo (DR) | Margen hipertrofiado desarrollado en un amplio borde |
| 11 Labiación (LP) | Margen hipertrofiado similar a un labio |
| 12 Tuberosidad (TB) | Nodos o espinas con frecuencia se encuentran por fuera de la parte superior trasera y los márgenes frontales inferiores de la superficie auricular |
| 13 Puente óseo (BB) | Osteofitos en la región auricular para la conexión del sacro con el ilion, con frecuencia se encuentran en la parte superior de la articulación sacro ilíaca. |

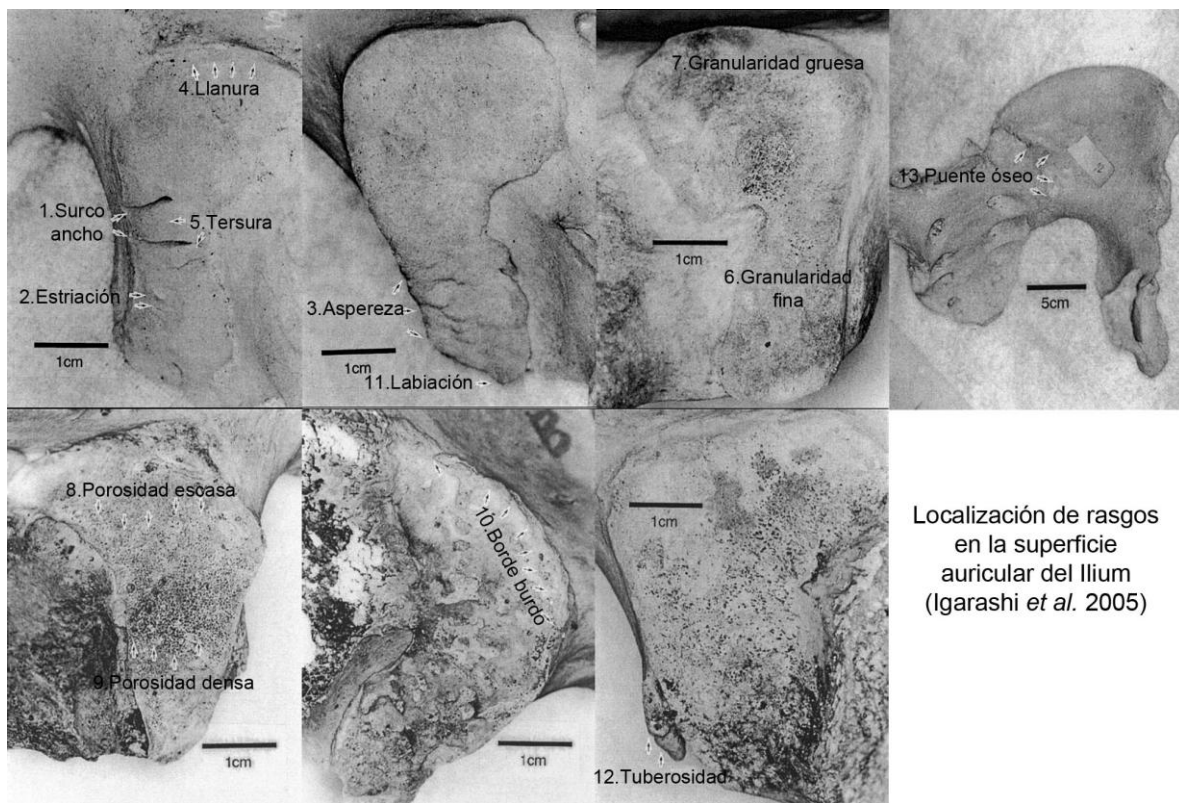


Figura 1.3.4.e Localización de los 13 rasgos a evaluar en la superficie auricular del Ilium según el método de Igarashi *et al.* (2005)

Tabla 1.3.4.6 Parámetros¹ para estimar la edad en sexo masculino, según los modelos completo o reducido (Igarashi *et al.* 2005)

| Feature | Male full model | | Male reduced model (by stepwise method) | | Female full model | | Female reduced model (by stepwise method) | | Sex-pooled full model | | Sex-pooled reduced model (by stepwise method) | |
|-------------------------|-----------------------|----------|--|----------|-----------------------|----------|---|----------|-----------------------|----------|---|----------|
| | Parameter estimate | Pr > t | Parameter estimate | Pr > t | Parameter estimate | Pr > t | Parameter estimate | Pr > t | Parameter estimate | Pr > t | Parameter estimate | Pr > t |
| Wide groove (WG) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | 0.0519 | 0.00000 | 0.0377 | 0.00000 | 0.9400 | | | 0.00000 | 0.3555 | | |
| Present | -2.98539 | | -3.14461 | | 0.15729 | | | | -1.19373 | | | |
| Striation (ST) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | 0.0029 | 0.00000 | 0.0025 | 0.00000 | 0.1950 | 0.00000 | 0.0917 | 0.00000 | 0.0002 | 0.00000 | 0.0002 |
| Present | -4.80846 | | -4.83121 | | -3.00191 | | -3.69695 | | -5.16653 | | -5.14979 | |
| Roughness (RO) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | 0.4308 | | | 0.00000 | 0.0172 | 0.00000 | 0.0725 | 0.00000 | 0.1199 | 0.00000 | 0.1342 |
| Present | -7.74154 | | | | -41.27099 | | -27.40760 | | -13.99149 | | -13.42038 | |
| Flatness (FL) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | 0.0041 | 0.00000 | 0.0028 | 0.00000 | 0.2827 | | | 0.00000 | 0.1699 | 0.00000 | 0.1355 |
| Present | 9.17629 | | 9.41175 | | -6.38202 | | | | 4.10925 | | 4.44508 | |
| Smoothness (SM) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | 0.7219 | | | 0.00000 | 0.0310 | 0.00000 | 0.0324 | 0.00000 | 0.1731 | 0.00000 | 0.1261 |
| Present | -2.06441 | | | | -33.02554 | | -32.03711 | | -7.99967 | | -8.90605 | |
| Fine granularity (FG) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | < 0.0001 |
| Present | -8.47209 | | -8.57549 | | -8.73319 | | -9.44228 | | -9.54778 | | -9.84780 | |
| Coarse granularity (CG) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | 0.6209 | | | 0.00000 | 0.0297 | 0.00000 | 0.0302 | 0.00000 | 0.3709 | | |
| Present | 1.44147 | | | | 9.05453 | | 8.69938 | | 2.26084 | | | |
| Sparse porosity (SP) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | 0.0984 | 0.00000 | 0.0747 | 0.00000 | 0.1628 | | | 0.00000 | 0.0101 | 0.00000 | 0.0103 |
| Present | 4.04147 | | 4.28213 | | 6.70445 | | | | 5.98487 | | 5.93993 | |
| Dense porosity (DP) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | < 0.0001 |
| Present | 7.48609 | | 7.64942 | | 10.00568 | | 10.32028 | | 9.40567 | | 9.62396 | |
| Dull rim (DR) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | 0.0574 | 0.00000 | 0.0377 | 0.00000 | 0.0033 | 0.00000 | 0.0034 | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | < 0.0001 |
| Present | 2.99929 | | 3.22778 | | 6.03079 | | 5.74976 | | 5.18270 | | 5.47507 | |
| Lipping (LP) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | 0.0251 | 0.00000 | 0.0208 | 0.00000 | 0.5041 | | | 0.00000 | 0.0104 | 0.00000 | 0.0107 |
| Present | 4.24496 | | 4.32498 | | -2.38901 | | | | 4.56494 | | 4.49070 | |
| Tuberosity (TB) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | < 0.0001 | 0.00000 | 0.5197 | | | 0.00000 | 0.0315 | 0.00000 | 0.0275 |
| Present | 9.39888 | | 9.45809 | | 1.42425 | | | | 3.31935 | | 3.39652 | |
| Bony bridge (BB) | | | | | | | | | | | | |
| Absent | 0.00000 | 0.6423 | | | | | | | 0.00000 | 0.8624 | | |
| Present | 6.40646 | | | | | | | | 2.64062 | | | |
| Constant | 45.43998 | < 0.0001 | 38.65828 | < 0.0001 | 87.34695 | < 0.0001 | 79.44228 | < 0.0001 | 55.74522 | < 0.0001 | 56.53739 | < 0.0001 |
| Root MSE | 13.59705 | | 13.54279 | | 14.91904 | | 14.65580 | | 15.08768 | | 15.07090 | |
| Adjusted R-square | 0.3259 | | 0.3313 | | 0.2674 | | 0.2753 | | 0.2843 | | 0.2859 | |

¹ Pr > |t|; observed significance level of the tests for null hypothesis that category score is zero.

Indicaciones. Sumar el parámetro estimado de los rasgos presentes y de la constante, según el modelo seleccionado.

1.3.5 Otras técnicas morfoscópicas.

1.3.5.1 El cartílago tiroideo.

Desde mediados del siglo XX, los estudios sobre el proceso de osificación del cartílago tiroideo, han revelado asociación con el envejecimiento (Garvin 2008, Keen y Wainwright 1958, Mupparapu y Vuppalapati 2002, 2005, Sugiyama *et al.* 1995a, 1995b, Turk y Hogg 1993), por lo que se ha utilizado como una técnica para estimar la edad esquelética con sus debidas precauciones, entre ellas, no usarlo aisladamente como indicador único.

La observación de los cambios de este cartílago parte principalmente de los estudios radiográficos en personas vivas, aunque también se han examinados cartílagos tiroideos de cadáveres (Cheng *et al.* 2003a, 2003b, De la Grandmaison *et al.* 2003, Garvin 2008, Keen y Wainwright 1958, Sugiyama *et al.* 1995a, 1995b, Turk y Hogg 1993) y recientemente, se ha incorporado el uso de la tomografía computarizada para evaluar este método (Dang-Tran *et al.* 2010).

Fue analizado con este propósito ontogenético por primera vez en 1958 por Keen y Wainwright en las radiografías de la laringe de 133 adultos e infantes, para desarrollar cinco etapas principales de clasificación, con etapas intermedias. Este referente se volvería central para la clasificación de Turk y Hogg (1993), quienes definieron cinco etapas para individuos masculinos y cuatro para femeninos en una pequeña población de 48 individuos (Figura 1.3.5.a).

Más tarde, Vlcek (1980) encontró correlación entre la edad y la osificación del cartílago aludido para cada década de 0 a 70 años en individuos masculinos; posteriormente Cerný (1983) indicó que el método fue aplicable para ambos sexos y lo adecuó a nueve fases (Figura 1.3.5.1.b). Sin embargo, Garvin (2008) en su estudio con 104 cadáveres

autopsiados de norteamericanos con descendencia de blancos y negros, concluyó que el método de Cerný resultó inexacto e inaplicable.

En términos generales, de este procedimiento se ha observado que la velocidad de la osificación fue más lenta en mujeres (Ken y Wainwright 1958), aunque suelen osificarse con mayor frecuencia los cartílagos tiroideos de individuos de sexo masculino, en comparación con los femeninos (De la Grandmaison *et al.* 2003, Garvin 2008, Keen y Wainwright 1958, Mupparapu y Vuppalapati 2002, 2005, Sugiyama *et al.* 1995a, 1995b, Turk y Hogg 1993). Sin embargo, a pesar de que la correlación entre la edad y la osificación suele ser mínima (Ken y Wainwright 1958), se ha encontrado variación entre los individuos y no se ha logrado asociar a algún índice de la edad (Turk y Hogg 1993).

A pesar de que la mayoría de los estudios señalan poca seguridad de este método, Sugiyama y sus colaboradores (1995a, 1995b) en su investigación con radiografías de japoneses autopsiados (513 femeninos y 501 masculinos), concluyeron que este método les resultó seguro para estimar la edad en esta población.

Los factores incidentes en la velocidad de la osificación de este cartílago son aún desconocidos, en términos generales se ha mencionado, la influencia genética (Ken y Wainwright 1958), los factores hormonales, los procesos crónicos locales, las condiciones medioambientales, la contracción muscular asociada a la fuerza y frecuencia, y la osteoporosis (Garvin 2008, Keen y Wainwright 1958, Mupparapu y Vuppalapati 2002, 2005, Turk y Hogg 1993); sin embargo, no existen aún análisis multifactoriales relacionados a procesos complejos (Dang-Tran *et al.* 2010).

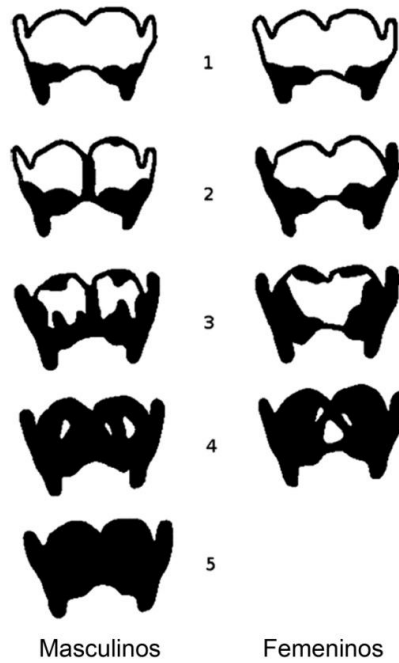


Figura 1.3.5.a Esquema gráfico de la osificación del cartilago tiroideo de acuerdo con las fases de Turk y Hogg (1993)

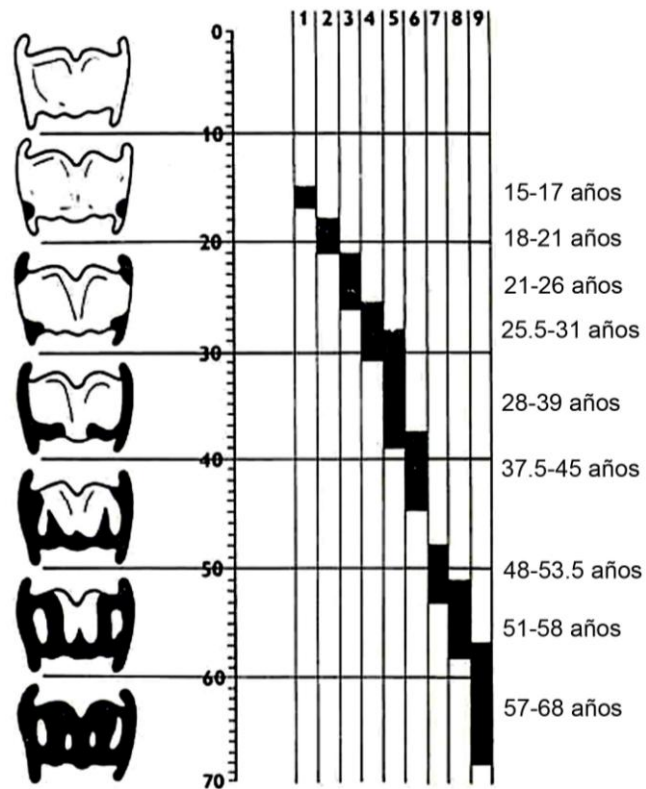


Figura 1.3.5.1.b Esquema gráfico de la osificación del cartilago tiroideo según Vleck (1980) y las nueve fases de Cerný (1983)

1.3.5.2 El extremo esternal de la clavícula.

Esta técnica se ha explorado desde finales del siglo XIX, para valorar el cierre epifisiario esternal de la clavícula en adultos hasta aproximadamente los 30 años. Por ser uno de los centros de osificación secundaria que cierra más tardíamente, su utilidad ha sido pilar de los estudios de caso de menores infractores en antropología forense (Scmeling *et al.* 2008), para lo que generalmente se utiliza una placa radiográfica del tórax del individuo. Sin embargo, los estudios de referencia se han realizado tanto en poblaciones pretéritas, por medio de las diversas colecciones osteológicas y de cadáveres diseccionados, así como en poblaciones vivas, a través de las técnicas de imagen radiográfica, tomográfica y resonancia magnética, como se puede observar en la tabla 1.3.5.2.1.

En el trayecto de las investigaciones se ha mostrado que el cierre epifisiario se completa entre los 18 y los 30 años (Garamendi, Botella *et al.* 2007, Szilvassy 1977) y que la variación se observa entre sexos y desde luego, entre poblaciones (Langley-Shirley y Jantz 2010), lo cual es razón para considerar la elaboración de referencias poblacionales, propias de cada región.

Los principales métodos basan sus observaciones en sistemas de tres a cinco fases (Figura 1.3.5.2.a, tabla 1.3.5.2.2), entre los más populares se encuentran el de McKern y Stewart (1957) y el de Schemeling *et al.* (2004). Sin embargo, también se han observado, con detalle, los cambios morfológicos de esta región de la clavícula (Milenkovic *et al.* 2013) (Tabla 1.3.5.2.3, figura 1.3.5.2.b).

Tabla 1.3.5.2.1 Algunos estudios del cierre epifisiario del extremo esternal de la clavícula (Modificado de Garamendi, Botella *et al.* 2007)

| Autor(es) | Técnica/Población | Estadio | Edad mínima |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Henle (1871) | Desconocida | Fusión completa | 18 |
| Dwight (1911) | Desconocida | Fusión completa | 18 |
| Testut (1921) | Desconocida | Fusión completa | 22 a 25 |
| Terry (1925) | Desconocida | Fusión completa | 25 |
| Stevenson (1924) | Osteológica EEUU | Estadio 4 (Stevenson) | 24 a 28 |
| Todd y D'Errico (1928) | Osteológica EEUU | Estadio 4 (Stevenson) | 22 |
| Galstaun (1937) | Radiográfica. India | Fusión completa | 19 |
| McKern y Stewart (1957) | Osteológica. EEUU | Estadio 4 (McKern y Stewart) | 23 |
| Szilvassy (1977) | Osteológica. Alemania | Estadio 3 (Szilvassy) | 26 a 30 |
| Jit y Kulkarny (1976) | Radiográfica. India | Estadio 3 (Jit y Kulkamy) | 22 |
| Webb y Suchey (1985) | Osteológica EEUU | Estadio 4 (McKern y Stewart) | 20 |
| Bass (1986) | Osteológica. Desconocida | Fusión completa | 23 |
| Mc Laughlin (1990) | Osteológica. Portugal | Estadio 5 (McLaughlin) | 27 |
| Yoldi et al (1991) | Osteológica. España (Granada) | Estadio 4 (McKern y Stewart) | 21 |
| Black y Scheuer (1996) | Osteológica. Europa | Estadio 5 (McLaughlin) | 20 |
| Ji et al. (1994) | Osteológica. Japón | Estadio 4 (McKern y Stewart) | 20 |
| Veschi y Facchini (2002) | Osteológica. Itálica | Fusión completa | 19 |
| Kreitner et al. (1997, 1998) | TAC. Alemania | Estadio 4 (McKern y Stewart) | 22 |
| Schemeling et al. (2004) | Radiográfica. Alemania | Estadio 4 (schemeling) | 20 |
| Schulz et al. (2005) | TAC. Alemania | Estadio 4 (schemeling) | 21,2 |
| Schulze et al (2005) | TAC. Alemania | Estadio 4 (schemeling) | 19.14 |
| Richel (2005) | TAC. Alemania | Estadio 4 (schemeling) | 19.14 |
| Schaeffer y Black (2005, 2007) | Osteológica. Bosnia | Estadio 4 (McKern y Stewart) | 21 |
| Schmidt et al. (2007) | MRI. Alemania | Estadio 4 (Owings y Suchey) | 23.8 |
| Garamendi et al. (2007, 2011) | Radiográfica. España (Bilbao) | Estadíos 4 y 5 (schemeling) | 19.7 |
| Langley-Shirley y Janz (2010) | EEUU | Estadio 4 (McKern y Stewart) | 25.39 |
| Kellinhaus et al. (2010) | TAC. Alemania | Estadíos 4 y 5 (schemeling) | 26 |
| Hillewing et al. (2013) | MRI. Alemania | Estadio 4 (Schemeling, Kreitner) | 18.1 |
| Milenkovic et al. (2013) | Osteológica. Serbia | Estadio 3 | 31 |
| Tangmose et al. (2014) | MRI. Europeos | Estadio 4 (Schmidt et al.) | 19.8 |

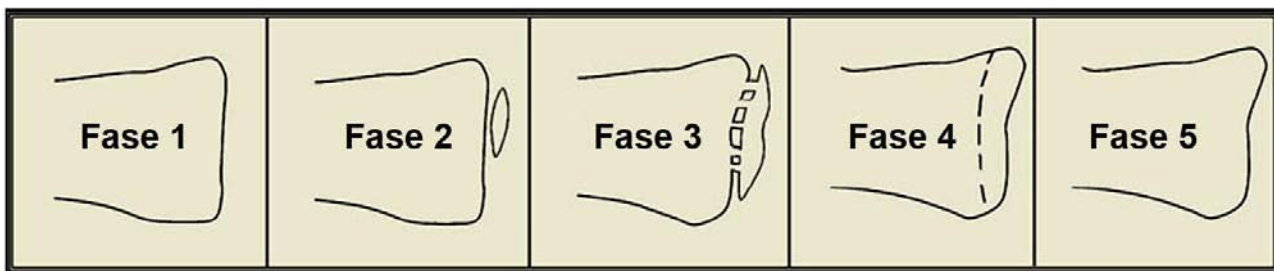


Figura 1.3.5.2.a Esquema gráfico de la osificación en 5 etapas del extremo externo de la clavícula (Tomado de Hillewing *et al.* 2011)

Tabla 1.3.5.2.2 Fases de osificación de la epífisis externa de la clavícula de los principales métodos

| Fase | Método |
|------|--|
| | Según Milenkovic <i>et al.</i> 2013 |
| 1 | No hay unión |
| 2 | Unión parcial |
| 3 | Unión completa |
| | McKern y Stewart 1957, Según Langley-Shirley y Janz 2010 |
| 1 | No hay unión |
| 2 | La unión comienza |
| 3 | Unión activa |
| 4 | Unión reciente |
| 5 | Unión completa |
| | Schmeling <i>et al.</i> 2004, Según Garamendi, Botella <i>et al.</i> 2007 |
| 0 | No hay epífisis externa |
| 1 | Epífisis incipiente |
| 2 | Epífisis que cubre la superficie de la copa diafisaria |
| 3 | Epífisis parcialmente fusionada |
| 4 | Fusión completa con trazas de cicatriz metafisiaria |
| 5 | Fusión completa sin trazas de cicatriz metafisiaria |

Tabla 1.3.5.2.3 Rasgos morfoscópicos de epífisis esternal de la clavícula (Según Milenkovic *et al.* 2013)

| Rasgos | Clasificación | Figura |
|--|--|---------|
| 1 Morfología básica de la superficie articular | Convexo, plano, cóncavo | d, i, j |
| 2 Relieve de la superficie articular | Liso, rugoso | e, f |
| 3 Porosidad de la superficie articular | Ausente, presente | e, g |
| 4 Forma de la superficie articular | Triangular, redondeada, oval | e, f, g |
| 5 Presencia del nódulo de osificación | Ausente, presente | g |
| 6 Morfología del margen | Obtuso, afilado, labiación, exostosis y sobre crecimiento óseo | d, j, l |
| 7 Morfología de la muesca de la primera costilla | Sin márgenes marcados, márgenes con labiación | i, j, k |

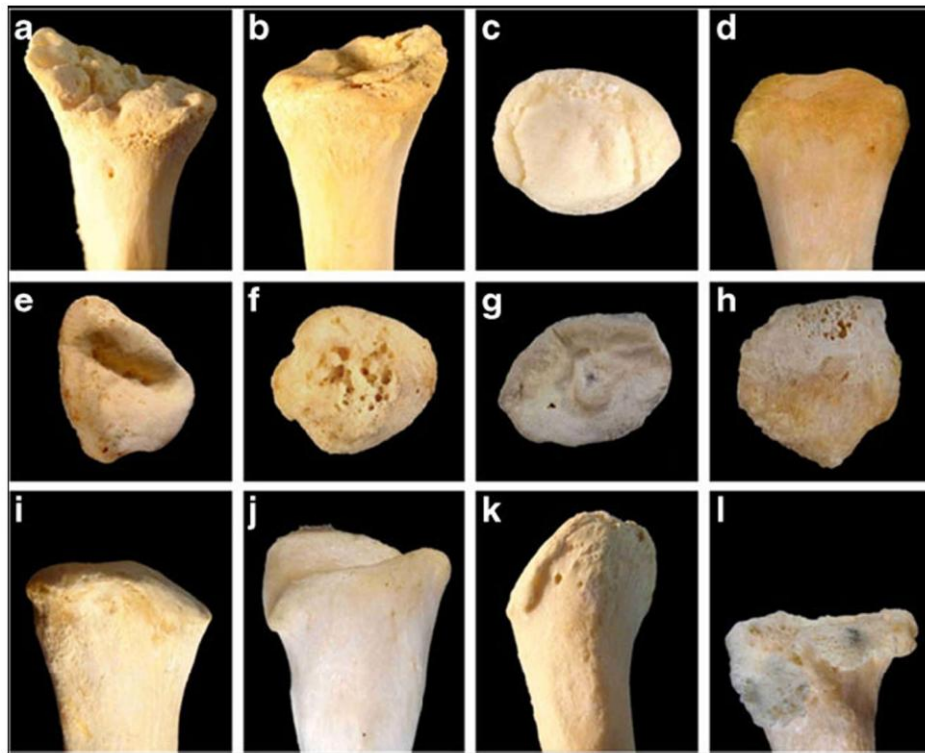


Figura 1.3.5.2.b Rasgos morfoscópicos de la epífisis esternal de la clavícula: a) fase sin unión, b) fase de unión parcial, c) fase de unión parcial con imagen característica de ‘escama epifisaria’, d) fase de unión completa con visible superficie articular convexa y márgenes obtusos, e) relieve liso, de forma triangular sin signos de porosidad de la superficie articular, f) relieve rugoso y forma redondeada de la superficie articular, g) forma oval de la superficie articular con presencia de nódulos de osificación, h) forma redondeada con presencia de porosidad en la superficie articular, i) superficie articular plana destacados márgenes en la región de la muesca para la primera costilla, j) superficie articular cóncava con márgenes marcados en la región de la muesca para la primera costilla y forma de márgenes de la superficie articular, k) Labiación en la región de la muesca para la primera costilla, l) Márgenes de la superficie articular con exostosis y hueso sobrecrecido (Tomado de Milenkovic *et al.* 2013)

1.3.5.3 Los extremos de las costillas.

El extremo externo de la 4ta costilla.

Las primeras observaciones a cerca de los cambios relacionados con la edad en los extremos externos de las costillas, fue reportado por Kerley en los años 1970's (Ischan *et al.* 1984a, 1984b, 1985), sin embargo, fue hasta mediados de los 1980's que Ischan y sus colaboradores, colectaron una muestra moderna de 118 extremos externos de la 4ta costilla derecha de cadáveres diseccionados de origen caucásico de sexo masculino (Ischan *et al.* 1984a) y más tarde, otra de 86 de sexo femenino (Ischan *et al.* 1985), dado algunas diferencias encontradas en este último sector, relacionadas con los cambios hormonales, sobre todo en la etapa puberal, como se observa en las fases propuestas por los creadores del método (Loth e Ischan 1989), en las que se describen y agrupan los cambios morfoscópicos del envejecimiento en nueve fases clasificadas por sexo (Tabla 1.3.5.3.1, figura 1.3.5.3.a).

El mismo año de la aparición del método de fases, Ischan y sus colaboradores (1984b) publicaron un método de análisis de tres componentes, que evalúa una serie de rasgos morfoscópicos de tipo cuantitativo para el primer componente, y otros de tipo cualitativo para los dos restantes, asignándoles una puntuación numérica a cada rasgo (Tabla 1.3.5.3.2) en una población de 93 extremos externos de la 4ta costilla de individuos masculinos de origen caucásico. Este método de componentes ha sido probado en ocasiones diferentes; así, mientras que para Meena y Rani (2014) resultó con buena confiabilidad en una población de cadáveres modernos de Nueva Delhi, India, para la población francesa con 59 casos, el método es pobremente reproducible por la dificultad para medir la profundidad de la hondonada, así como por la imprecisión en la descripción de dicha

profundidad (Fantón *et al.* 2010). De igual forma Cerezo y Hernández (2014) reportaron que este método subestimó la edad a la muerte en una muestra moderna de mexicanos con datos conocidos, compuesta por 55 extremos esternales de cadáveres diseccionados y 16 esqueletos provenientes de un cementerio, ambos de sexo masculino.

Entre las principales valoraciones de las pruebas ciegas del método de fases reportadas por sus creadores, en publicaciones posteriores (Iscan y Loth 1986a, 1986b), se conoce que el error interobservador es mínimo, tal como lo informara Harnett más tarde (2010b). Sin embargo, se ha reportado la limitante del método entre grupos raciales (Iscan y Loth 1987, Loth 1987) debido a las diferencias en el ritmo del envejecimiento entre individuos negros y blancos, por lo que se sugirió evitar el uso de las fases de referencia del estudio proveniente de población blanca, en individuos de origen racial negro.

Entre los autores que han probado el método de fases (Iscan *et al.* 1984a, 1985), se encuentran Yavuz y sus colaboradores (1998) quienes en una muestra de 150 individuos masculinos y 144 femeninos de población turca, concluyeron que el método es seguro en esta población, mientras que Russell y sus colaboradores (1993) concluyeron que este método presenta mínima inexactitud. Por su parte, Camarillo y colaboradores (2013) en una muestra de 10 esqueletos de mexicanos con datos conocidos, informaron que el 50% se estimó correctamente, mientras que el 40% tuvo edades subestimadas y el caso restante que representa el 10% fue sobreestimado.

Harnett (2010b) revisó el método de fases de Iscan y colaboradores (1984a, 1985) para estimar la edad en una población de 630 individuos norteamericanos, compuesta principalmente por caucásicos, con datos de sexo (419 masculinos y 211 femeninos) y edad conocidos (entre 18 y 99 años), en su trabajo, usó estadísticas inferenciales, entre ellas, análisis bayesianos, y concluyó que aunque el método de fases original mantiene buena

correlación con la edad cronológica, no resultó tan preciso para esta población, por lo que la descripción de fases y los rangos de edad para esta muestra, fueron ligeramente modificados, incorporando la calidad y densidad ósea como los mejores factores en la asignación de siete fases redefinidas con el propósito de reducir el tamaño de los rangos de edad, asociados con las fases (Tablas 1.3.5.3.4 y 1.3.5.3.5, 1.3.5.3.6).

Sin embargo, recientemente Merrit (2014) realizó una prueba ciega en un total de 313 esqueletos de la colección esquelética de William Bass, de los que la gran mayoría son de ascendencia caucásica, empleando los métodos de Iscan y colaboradores y el método revisado de Harnett (2010b). En sus resultados encontró que el primero tuvo una precisión mayor (57.5%) sobre el método revisado de Harnett (29.7%) y aunque se señala a ambos como buenos estimadores de la edad, el método de Iscan es más seguro para individuos por debajo de los 49 años, mientras que el de Harnett presenta mejoría en los individuos de edades avanzadas (Merrit 2014). En este sentido, llama la atención que ambos métodos de referencia derivan de población caucásica, se prueban en población predominantemente caucásica y se continúa presentado diferencias en su aplicación.

Meena (2012a) retomó el método de las nueve fases de Iscan *et al.* (1984a) para individuos masculinos en una muestra de 101 extremidades esternales de la 4ta costilla de cadáveres con datos conocidos de un Hospital de Nueva Delhi, India; posteriormente lo hizo con las fases para sexo femenino (Iskan *et al.* 1985) en una muestra de 63 extremos esternales de la 4ta costilla, del mismo hospital (Meena 2012b). En ambos resultados, señala que los promedios de la edad por fase fueron cercanamente idénticos a los propuestos en el método original de Iskan *et al.* (1984a, 1985).

Más tarde, la observación morfoscópica de la cuarta costilla, sería abordada por un sistema de observación de componentes para generar funciones de regresión lineal y

múltiple en población italiana, como un método alternativo a la construcción de fases propuesta por Iscan *et al.* (1984a, 1985). En este sentido, Verzeletti y sus colaboradores (2010), en un estudio preliminar, observaron las características de la superficie articular de la pared anterior y posterior, así como de los bordes superior e inferior del extremo esternal extraído de 49 cadáveres italianos de sexo femenino con datos biográficos conocidos, entre ellos, edad, raza e historial de salud; para cada rasgo asignaron una serie de puntuaciones numéricas y finalmente generaron tres funciones de regresión lineal y una función de regresión múltiple con los dos rasgos de mayor correlación con la edad (Figura 1.3.5.3.b y tabla 1.3.5.3.6). Posteriormente, el estudio contempló un total de 71 especímenes de la misma población, la cual incluyó una serie de indicadores rigurosamente uniformes y sistemáticos, con la valoración de seis puntuaciones para cada rasgo observado: superficie articular, paredes posterior e inferior y márgenes articulares (Verzeletti 2013), como resultado obtuvieron tres fórmulas de regresión lineal y una de regresión múltiple que contempló los dos rasgos de mayor correlación con la edad, en este caso, la superficie articular y las paredes anterior y posterior (Figuras 1.3.5.3.c, 1.3.5.3.d y 1.3.5.3.e, tabla 1.3.5.3.8).

En el 2012, Macaluso y Lucena probaron el método de componentes de Verzeletti y colaboradores (2010) en una muestra moderna de 58 extremos esternales masculinos y 36 femeninos y concluyeron que las fórmulas generadas de población italiana fueron menos precisas en los españoles, por lo cual decidieron generar sus propias fórmulas de regresión lineal, en una de las cuales integraron el factor sexual como una variable independiente, mientras que en la segunda, sin el factor sexual, ambas tuvieron mejor precisión en esta población, que la de los italianos (Tabla 1.3.5.3.7).

Tabla 1.3.5.3.1 Descripción del método de fases del extremo externo de la 4ta costilla en individuos norteamericanos de origen caucásico (Según Loth e Iscan 1989)

| Fase | Masculinos | Femeninas |
|------|--|---|
| 0 | <p>≤ 16 años. Figuras 0a, 0b y 0c</p> <p>Superficie articular plana y prominente, con bordes simétricos alrededor. El hueso es liso y sólido.</p> | <p>≤ 13 años. Figuras 0a, 0b y 0c</p> <p>La superficie articular es casi plana u ondulada con grietas. En los bordes ha presencia de un exceso de estructura ósea. El borde es regular y redondeado, el hueso es liso y muy sólido.</p> |
| 1 | <p>17-19 años. Figuras 1a, 1b y 1c</p> <p>El hueso aún es liso y sólido. Superficie prominente, aunque se pueden encontrar muescas en la faceta articular. El borde es redondeado y simétrico. A veces aparecen modificaciones en forma de arcos en los bordes.</p> | <p>14-15 años. Figuras 1a, 1b y 1c</p> <p>Se observa una muesca amorfa en la superficie articular donde persisten olas y grietas. El borde está redondeado. Pocas veces el borde parece ondulado. El hueso es liso y sólido.</p> |
| 2 | <p>20-23 años. Figuras 2a, 2b y 2c</p> <p>La hondonada es profunda y sus bordes tienen forma de V en vista anterior y posterior. Las paredes son gruesas y lisas con grietas onduladas o en forma de arcos con bordes redondeados.</p> | <p>16-19 años. Figuras 2a, 2b y 2c</p> <p>La hondonada es considerablemente profunda y aparece en forma de V entre el grosor de las paredes anterior y posterior lisas. Las paredes son gruesas y lisas. Persisten algunas grietas o convexidades dentro de la hondonada. El borde es ondulado e inicia su redondeado. El hueso es firme y sólido.</p> |
| 3 | <p>24-28 años. Figuras 3a, 3b y 3c</p> <p>La hondonada es más profundizada y tiene una forma estrecha a moderada en forma de U. Las paredes son gruesas con bordes redondeados. Unas formas de arcos permanecen pero en general las grietas parecen más irregulares. El hueso aún parece liso y sólido.</p> | <p>20-24 años. Figuras 3a, 3b y 3c</p> <p>La hondonada se profundiza un poco, pero la forma de V es más ancha, a veces formando una U estrecha. Las paredes son poco delgadas con bordes redondeados que muestran una ondulación pronunciada. Las paredes anterior y posterior pueden mostrar un inicio central, arco semicircular de hueso. La costilla es firme y sólida.</p> |
| 4 | <p>26-32 años. Figuras 4a, 4b y 4c</p> <p>La profundidad de la hondonada incrementa, pero la forma es aún estrecha a moderadamente ancha, en forma de U. Las paredes están más delgadas con bordes redondeados. El borde es irregular sin nuestra de arcos persistentes. El hueso pierde peso y estabilidad, aunque la calidad general es buena.</p> | <p>24-32 años. Figuras 4a, 4b y 4c</p> <p>Notable incremento en la profundidad de la hondonada en forma de V ancha o una U angosta con bordes acampanados. Las paredes están más delgadas con bordes redondeados. Todavía persisten olas bajas junto con el arco central. La calidad del hueso es buena pero la densidad y dureza disminuyen.</p> |
| 5 | <p>33-42 años. Figuras 5a, 5b y 5c</p> <p>Pocos cambios en la profundidad de la hondonada pero la forma es predominantemente a moderadamente ancha en U. Las paredes son mucho más delgadas, mientras los bordes son afilados. En el borde hay más irregularidad con proyecciones óseas irregulares. La consistencia del hueso todavía esta buena, aunque son observables algunos signos de deterioro, como porosidades o disminución de la densidad.</p> | <p>33-46 años. Figuras 5a, 5b y 5c</p> <p>La hondonada queda en el mismo nivel pero las paredes son más delgadas y la forma de la profundidad es de V o U ancha. Generalmente líneas de depósito como placas lisas, duras dentro de la hondonada. Los bordes parecen más afilados, más irregulares, pero en el arco central está la proyección más prominente. El hueso es notablemente más ligero en peso, densidad y firmeza.</p> |
| 6 | <p>43-55 años. Figuras 6a, 6b y 6c</p> <p>La hondonada está muy profunda en forma de U ancha. Las paredes son delgadas con bordes afilados. El borde es irregular con proyecciones óseas largas, frecuentemente más pronunciadas en los bordes inferior y superior. El hueso es ligero, más delgado y poroso, especialmente dentro de la hondonada</p> | <p>43-58 años. Figuras 6a, 6b y 6c</p> <p>El incremento de la profundidad de la hondonada es notorio y la forma de V o de U se ha ampliado porque sus extremos se extienden. La deposición probablemente aparece en forma más áspera y porosa. Las paredes son más delgadas con bordes afilados e irregulares. El arco central está menos prominente y frecuentemente puntos afilados proyectan del borde de la extremidad externa. El hueso es débil y delgado con signos de deterioro.</p> |
| 7 | <p>54-64 años. Figuras 7a, 7b y 7c</p> <p>La hondonada está bastante profunda con forma de U muy ancha. Las paredes son débiles y los bordes con proyecciones óseas afiladas e irregulares. El hueso es ligero y débil, con significativo deterioro de la calidad y porosidad</p> | <p>59-71 años. Figuras 7a, 7b y 7c</p> <p>La hondonada en forma de U ancha no muestra profundización sino disminución, porque dentro de la profundidad crece hueso irregular. El arco central aún presente, acompañado por proyecciones en los bordes superior e interior. Las paredes son muy delgadas y los bordes irregulares afilados. El hueso es muy ligero, delgado y débil con deterioro dentro de la hondonada.</p> |
| 8 | <p>≥ 65 años. Figuras 8a, 8b y 8c</p> <p>La hondonada en esta fase final es muy profunda y en forma de U bastante ancha. A veces falta el suelo de la hondonada. Las paredes están muy delgadas y débiles, con bordes irregulares afilados y con proyecciones óseas. El hueso es demasiado débil, poroso, ligero y delgado. A veces se observan ventanas en las paredes</p> | <p>≥ 70 años. Figuras 8a, 8b y 8c</p> <p>La base de la hondonada en U ancha es relativamente superficial y está muy deteriorada o completamente erosionada. A veces la profundidad se llena de crecimiento de hueso. El arco central es apenas reconocible. Las paredes son muy frágiles y delgadas, y tienen bordes irregulares y afilados. Se pueden encontrar proyecciones óseas en los bordes inferior y superior. A veces se forman ventanas en las paredes. El hueso está en mala condición, es muy delgado, ligero y débil.</p> |

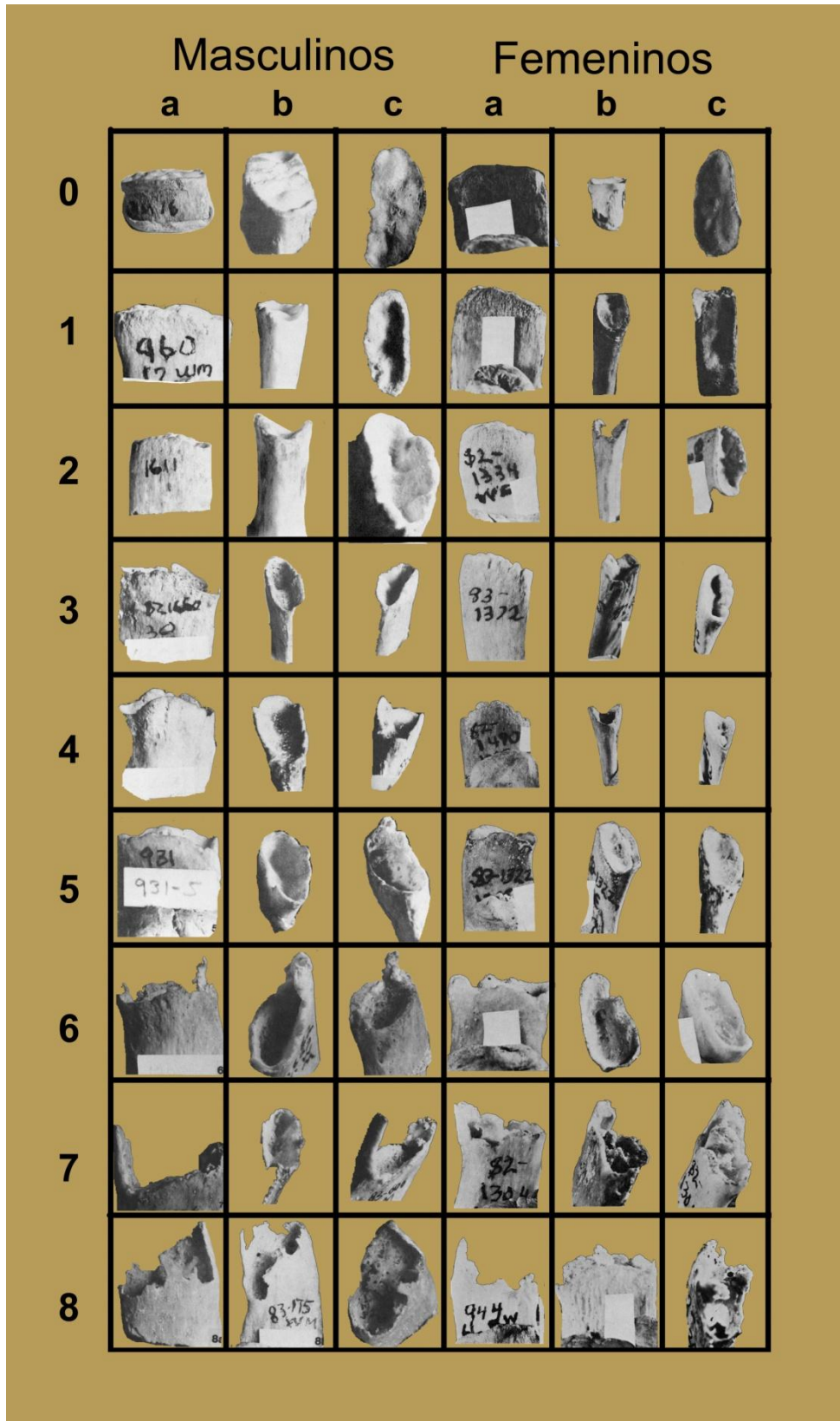


Figura 1.3.5.3.a El método de fases del extremo externo de la 4ta costilla para población norteamericana de origen caucásico (Iscan *et al.* 1984a, 1985).

Tabla 1.3.5.3.2 Método de componentes del extremo esternal de la 4ta costilla en individuos norteamericanos de origen caucásico (Isan *et al.* 1984b)

| Puntuación | Componente I | Componente II | Componente III |
|------------|-----------------------------|--|--|
| | Profundidad de la hondonada | Forma de la hondonada | Configuración del borde y paredes |
| 0 | Sin profundidad | Sin formación, piso o superficie ondulante | Sin formación |
| 1 | De 1.1 a 2.5mm | Poco profundo, hendidura amorfa | Borde ligero, grueso, liso e irregular |
| 2 | De 2.6 a 4.5 mm | Forma de V con paredes gruesas | Paredes gruesas y lisas visibles con bordes ondulados |
| 3 | De 4.6 a 7.0 mm | Forma de U con paredes poco gruesas | Más irregular, paredes más delgadas con deterioro |
| 4 | De 7.1 a 10.0 mm | Forma de U ancha con paredes delgadas | Borde afilado e irregular con proyecciones óseas frecuentes en los márgenes caudales y craneales. Paredes delgadas con deterioro |
| 5 | ≥ a 10.1 mm | Forma de U ancha, débil y con poca textura | Pared débil y porosa, borde afilado e irregular con proyecciones óseas |

Tabla 1.3.5.3.3 Puntuaciones del método de componentes del extremo esternal de la 4ta costilla en individuos norteamericanos de origen caucásico (Isca *et al.* 1984b)

| Puntuación | N | Promedio de edad | Desviación estándar | Error estándar | Intervalos | |
|------------------|----|------------------|---------------------|----------------|---------------|------------|
| | | | | | 95% confianza | Rango edad |
| Componente I | | | | | | |
| 1 | 9 | 20.3 | 3.32 | 1.11 | 17.8-22.9 | 17-25 |
| 2 | 29 | 30.7 | 12.40 | 2.30 | 26.0-35.4 | 18-64 |
| 3 | 31 | 40.9 | 13.72 | 2.46 | 35.8-46.0 | 21-67 |
| 4 | 9 | 55.0 | 15.39 | 5.13 | 43.2-66.8 | 32-76 |
| 5 | 4 | 57.5 | 12.92 | 6.46 | 36.9-78.1 | 44-70 |
| Componente II | | | | | | |
| 1 | 4 | 17.3 | 0.50 | 0.25 | 16.5-18.0 | 17-18 |
| 2 | 15 | 22.8 | 3.28 | 0.85 | 21.0-24.6 | 18-30 |
| 3 | 28 | 30.5 | 9.61 | 1.82 | 26.8-34.3 | 19-66 |
| 4 | 22 | 47.1 | 11.61 | 2.48 | 41.9-52.2 | 26-67 |
| 5 | 15 | 61.6 | 12.94 | 3.34 | 54.4-68.8 | 44-85 |
| Componente III | | | | | | |
| 1 | 5 | 17.8 | 1.30 | 0.58 | 16.2-19.4 | 17-20 |
| 2 | 25 | 24.1 | 3.55 | 0.71 | 22.7-25.6 | 18-31 |
| 3 | 20 | 34.3 | 11.62 | 2.60 | 28.9-39.7 | 21-66 |
| 4 | 16 | 49.5 | 11.21 | 2.80 | 43.5-55.5 | 32-71 |
| 5 | 16 | 58.2 | 11.53 | 2.88 | 52.0-64.3 | 43-76 |
| Puntuación total | | | | | | |
| 3 | 3 | 17.0 | 0.00 | 0.00 | 17.0-17.0 | 17-17 |
| 4 | 2 | 19.0 | 1.41 | 1.00 | 17.0-31.7 | 18-20 |
| 5 | 4 | 22.5 | 3.32 | 1.66 | 17.2-27.8 | 18-25 |
| 6 | 7 | 23.1 | 4.06 | 1.53 | 19.4-26.9 | 18-30 |
| 7 | 12 | 24.9 | 3.63 | 1.05 | 22.6-27.2 | 19-31 |
| 8 | 9 | 27.0 | 4.90 | 1.63 | 23.2-30.8 | 21-36 |
| 9 | 10 | 37.8 | 12.31 | 4.18 | 28.3-47.3 | 24-66 |
| 10 | 8 | 47.1 | 12.03 | 4.25 | 37.1-57.2 | 30-64 |
| 11 | 6 | 48.5 | 9.89 | 4.03 | 38.1-58.8 | 41-67 |
| 12 | 7 | 47.6 | 11.75 | 4.43 | 36.7-58.4 | 32-67 |
| 13 | 5 | 56.0 | 10.32 | 4.61 | 43.2-68.8 | 44-71 |
| 14 | 4 | 63.5 | 12.26 | 6.13 | 44.0-83.0 | 52-76 |
| 15 | 4 | 57.5 | 12.92 | 6.46 | 36.9-78.1 | 44-70 |

Tabla 1.3.5.3.4 Descripción de fases del extremo esternal de la 4ta costilla del método revisado de Hartnett (2010b)

| Fase | Descripción |
|----------|--|
| 1 | La hondonada es superficial y plana, con ondulaciones. Es superficial en forma de U en corte transversal. El hueso es muy firme y sólido, suave al tacto, denso y de buena calidad. Las paredes del borde son gruesas. El borde puede mostrar los inicios de festón bordado. |
| 2 | Hay muesca a la fosa. La cual tiene forma de V en sección transversal, y el borde está bien definido con bordes redondos. El borde es regular con un festón bordado. El hueso es firme y sólido, suave al tacto, denso y de buena calidad. La hondonada aún es suave por dentro, con poca o ninguna porosidad. En los individuos femeninos, el arco central, manifiesto en las paredes anterior y posterior en una curva semicircular, es visible. |
| 3 | La hondonada tiene forma de V, y hay un ligero brillo en los bordes, los cuales se están haciendo ondulados y ligeramente irregulares y puede haber restos de vieiras, pero lucen desgastadas. No hay protuberancias óseas en el borde. No hay porosidad en la hondonada. La calidad ósea es buena; es firme, sólida y suave al tacto. Los bordes son redondeados, pero agudos. En muchos individuos femeninos, hay una acumulación de placas óseas, ya sea en la parte inferior de la fosa o forro interior de la fosa, creando la apariencia de un borde de dos capas. Un arco central irregular puede ser evidente. |
| 4 | La hondonada es profunda y en forma de U. Los bordes brillan hacia el exterior, ampliando el área dentro de la fosa oval. Los bordes no son ondulados pero sí irregulares. No hay protuberancias óseas largo del borde, y aunque son delgados, son firmes. La calidad ósea es buena pero no se siente denso o pesado. No hay porosidad en la hondonada. En algunos masculinos, dos depresiones distintas son visibles en la fosa. En los femeninos, el arco central puede estar presente e irregular; se han desarrollado los bordes superior e inferior, disminuyendo la prominencia del arco central. |
| 5 | Hay con frecuencia pequeñas protuberancias óseas a lo largo de los bordes, especialmente en los bordes superior e inferior. La fosa es profunda y en forma de U. Son irregulares, acampanados, afilados y delgados. No hay porosidad en la fosa. La calidad del hueso es buena; éste es áspero al tacto y se siente más ligero de lo que parece. |
| 6 | La calidad del hueso es de regular a malo, ligero en peso, y las superficies del hueso se sienten ásperas y frágiles. Hay protuberancias óseas a lo largo de los bordes superior e inferior, algunas de los cuales pueden ser de más de 1 cm de largo. La hondonada es profunda y en forma de U. El borde es muy irregular, delgado y frágil. No hay porosidad en la fosa; en algunos casos, puede tener pequeñas protuberancias óseas dentro. En los individuos femeninos, el arco central no es prominente. |
| 7 | El hueso es de muy mala calidad y en muchos casos, translúcido; es muy ligero, a veces se siente como el papel y quebradizo al tacto. La hondonada es profunda y en forma de U. Puede haber crecimientos óseos dentro de la fosa. El borde es muy irregular con protuberancias óseas a lo largo. En algunos casos, gran parte del cartílago ha osificado y se produce la formación de ventana. En algunos individuos femeninos, gran parte del cartílago en el interior de la fosa ha osificado en una proyección mayor de 1 cm de longitud. |
| Variante | En algunos masculinos, el cartílago casi ha osificado totalmente, ésta tiende a ser una extensión de hueso sólido, en lugar de una proyección delgada. El hueso es de muy buena calidad, incluyendo la osificación. Es denso, pesado y liso. En estos casos, la calidad ósea debe ser el factor determinante. Existen probablemente otros factores, tales como enfermedad, trauma o abuso de sustancias causantes de osificación prematura del cartílago. Cuando el esqueleto es muy antiguo, la calidad del hueso es muy pobre, sin embargo, debemos ser cuidadosos de no confundir esta apariencia debida la osificación del cartílago que podría ser la de un individuo joven, lo cual puede comprobarse por la calidad ósea. En estos casos, es importante considerar otros indicadores de la edad en conjunto con el extremo esternal de la costilla. |

Tabla 1.3.5.3.5 Fases del extremo esternal de la 4ta costilla según Hartnett (2010b)

| Fase | Masculinos | | | | Femeninos | | | |
|------|------------|----------|------|-------|-----------|----------|------|-------|
| | n | Promedio | SD | Rango | n | Promedio | SD | Rango |
| 1 | 20 | 20.00 | 1.45 | 18-22 | 7 | 19.57 | 1.67 | 18-22 |
| 2 | 27 | 24.63 | 2.00 | 21-28 | 7 | 25.14 | 1.17 | 24-27 |
| 3 | 27 | 32.27 | 3.69 | 27-37 | 22 | 32.95 | 3.17 | 27-38 |
| 4 | 47 | 42.43 | 2.98 | 36-48 | 21 | 43.52 | 3.08 | 39-49 |
| 5 | 76 | 52.05 | 3.50 | 45-59 | 32 | 51.69 | 3.31 | 47-58 |
| 6 | 61 | 63.13 | 3.53 | 57-70 | 18 | 67.17 | 3.41 | 60-73 |
| 7 | 75 | 80.91 | 6.60 | 70-97 | 71 | 81.20 | 6.95 | 65-99 |






| SUPERFICIE ARTICULAR (A) | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|---|---|--|---|
|  | | La superficie articular es plana y/u ondulante con margen regular y bordes redondeados. | | |  | | Los bordes anterior/posterior se están adelgazando bruscamente. La superficie articular tiene forma de 'U' ancha. | | |
| A 0.5 | | | | | A 5 | | | | |
|  | | La superficie articular es suavemente más profunda, debido a lo fuerte de las paredes anterior/posterior. La mejor inclinación y/o grosor de la pared generalmente tiene forma de 'V'. | | |  | | Los bordes anterior/posterior continúan su proceso de desgaste y la hondonada tiene una forma más ancha. | | |
| A 1 | | | | | A 6 (a) | | | | |
|  | | La superficie articular asume una más regular forma de 'V'. | | |  | | La hondonada es muy profunda con paredes altas con frecuencia debido a las largas proyecciones de hueso. | | |
| A 2 | | | | | A 6 (b) | | | | |
|  | | Las paredes anterior/posterior tienen una pendiente con su base más gruesa que sus extremos. Esto es una fase de transición entre la forma de 'V' y la forma de 'U'. | | |  | | La superficie articular es difícil de observar porque está llena con una o más proyecciones de hueso. | | |
| A 3 | | | | | A 6.4 | | | | |
|  | | Las paredes anterior/posterior son más pronunciadas con su base gruesa como sus extremos haciendo la hondonada en forma de 'U'. | | |  | | La hondonada tiene forma de 'U' ancha y profunda en el eje anterior/posterior; esto es una forma de chichón en el eje superior/inferior debido a la depresión de la base de los bordes superior/inferior. | | |
| A 4 | | | | | A 6.6 | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A 0.5 | A 1 | A 2 | A 3 | A 4 | A 5 | A 6 (a) | A 6 (b) | A 6.4 | A 6.6 |

Figura 1.3.5.3.b Puntuación y forma de los rasgos morfoscópicos de la superficie articular del extremo esternal de la costilla para población italiana, según el método de componentes de Verzeletti y colaboradores (2010).


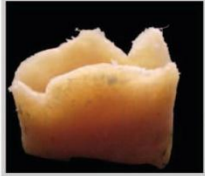
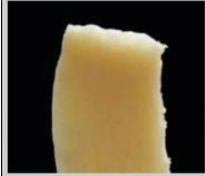
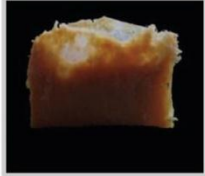

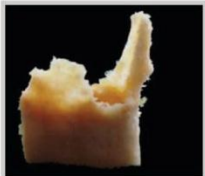


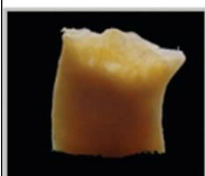









| PAREDES ANTERIOR/POSTERIOR (B) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|--|---|---|
|  | Las paredes son firmes, gruesas y sólidas con bordes regulares y extremos redondeados. |  | Las paredes presentan fuerte adelgazamiento; el borde es irregular con proyecciones de hueso. | | | | | |
| B 0.5 | | B 5.5 | | | | | | |
|  | Las paredes son firmes, gruesas y sólidas con ondulaciones ligeras y bordes redondeados. |  | Las paredes son muy delgadas con porosidad y pérdida de densidad. | | | | | |
| B 1 | | B 6 (a) | | | | | | |
|  | Las paredes son firmes y gruesas con ondulaciones, bordes redondeados e inicio de vieira. |  | Las paredes son extremadamente delgadas y frágiles con borde afilado e irregular y proyecciones de hueso. | | | | | |
| B 2 | | B 6 (b) | | | | | | |
|  | Las paredes son bastante firmes con inicio de adelgazamiento y borde ondulado; algunos festones aún pueden estar presentes. |  | Las paredes son muy frágiles y porosas con formación de ventana grande. | | | | | |
| B 3 | | B 7 | | | | | | |
|  | Las paredes son más delgadas. | | | | | | | |
| B 4 | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| B 0.5 | B 1 | B 2 | B 3 | B 4 | B 5.5 | B 6 (a) | B 6 (b) | B 7 |

Figura 1.3.5.3.c Puntuación y forma de los rasgos morfoscópicos de las paredes del extremo esternal de la costilla para población italiana, según el método de componentes de Verzeletti y colaboradores (2010).



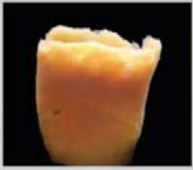





| BORDES SUPERIOR/INFERIOR (C) | | | |
|--|---|---|--|
|  | Bordes regulares y redondeados. |  | La proyección ósea es más evidente (++). |
| C 1 | | C 3.2 | |
|  | Formación inicial de hueso en gancho podría observarse en uno de los bordes superior/inferior. |  | La proyección ósea es más alta de la longitud del eje superior/inferior (+++). |
| C 2 | | C 3.6 (a) | |
|  | Ambos bordes son más delgados con ganchos óseos; podría presentarse una diferencia en la altura entre los bordes superior e inferior. |  | Ambos bordes presentan proyecciones óseas (+). |
| C 2.5 | | C 3.6 (b) | |
|  | Proyección ósea inicial podría observarse en uno de los bordes superior/inferior (+). |  | Ambos bordes presentan proyecciones óseas marcadas (++). |
| C 3 | | C 4 | |

Figura 1.3.5.3.d Puntuación y forma de los rasgos morfoscópicos de los bordes del extremo esternal de la costilla para población italiana, según el método de componentes de Verzeletti y colaboradores (2010).

Tabla 1.3.5.3.6 Fórmulas de regresión lineal y polinomial para estimar la edad con la 4ta costilla, según el método de componentes de Verzeletti y colaboradores (2010)

| Tipo de fórmula | Fórmula |
|---|---|
| Regresión lineal con variable dependiente A | $E = 14.444 (A) - 19.245$ |
| Regresión lineal con variable dependiente B | $E = 10.404 (B) + 8.6901$ |
| Regresión lineal con variable dependiente C | $E = 16.008 (C) + 13.685$ |
| Regresión lineal con dos variables | $E = 1.3488 (AB) + 21.639$ |
| Regresión lineal de tipo $y=k(AB)^h$ | $E^* = 10.43 (AB)^{0.53}$ |
| Regresión polinomial | $E = 11.8169 + 3.1175 (AB) - 0.0843 (AB)^2 + 0.0012 (AB)^3$ |
| *Error estándar para la fórmula = 0.072 edad estimada + 0.194 | |

Tabla 1.3.5.3.7 Fórmulas de regresión lineal para estimar la edad con la 4ta costilla en población española, según el método de Verzeletti *et al.* 2010 (Macaluso y Lucena 2012)

| |
|--|
| $\text{Edad} = 1.368 (\text{AB}) - 2.865 (\text{sexo}) + 23.681$ (sexo: masculino = 1, femenino = 2) |
| $\text{Edad} = 1.376 (\text{AB}) + 21.726$ |

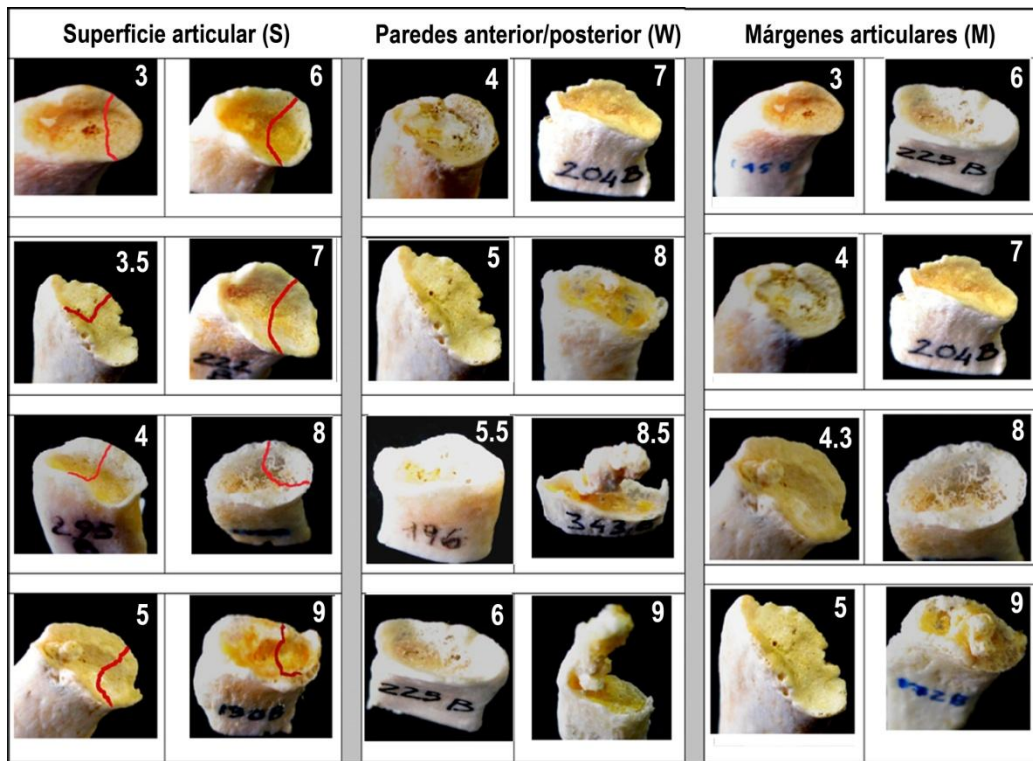


Figura 1.3.5.3.e Puntuación de los rasgos morfoscópicos para población italiana, según el método de componentes de Verzeletti y colaboradores (2013).

Tabla 1.3.5.3.8 Fórmulas de regresión lineal y múltiple para estimar la edad, según el método de Verzeletti y colaboradores (2013)

| Fórmula | Margen de error | Correlación |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|
| $E = 11.153 (S) - 10.69$ | ± 4.5 | 0.91 |
| $E = 11.617 (W) - 11.95$ | ± 4.7 | 0.89 |
| $E = 11.723 (M) - 13.39$ | ± 6.5 | 0.79 |
| $E = 6.37 (S) + 5.33 (W) - 17.15$ | ± 3.3 | 0.93 |

Extremo external de la primera costilla.

Después de la cuarta costilla, la osificación del cartílago costal de la primera, ha sido de las más consideradas para estimar la edad ya desde principios del siglo XX, sin embargo, los estudios sistemáticos se consolidan poco después, con Michelson (1934) quien estableció un sistema de cuatro fases o estadios (Tabla 1.3.5.3.9), el cual más tarde fue retomado para analizar estas fases en otras poblaciones, tal es el caso de la investigación emprendida por Garamendi, Landa y sus colaboradores (2007) con una muestra radiográfica de 123 individuos españoles entre 5 y 75 años de edad, de la cual se encontró que el 80.9% de los individuos clasificados en la fase 0 son menores a 20 años, el 94.2% de la fase 1 son menores a 30 años, mientras que todos, es decir el 100% de los clasificados en la fase 2 y 3 son mayores de 20 años (Garamendi, Landa *et al.* 2007). Desde luego, que estos estudios son relevantes no sólo en la identificación de edad a la muerte en restos esqueléticos, sino que además, se constituyen en una referencia de gran relevancia para el diagnóstico de la edad en individuos vivos entre los 18 y 21 años de edad, en situaciones de carácter médico legal.

Cabe resaltar la investigación de Kunos y sus colaboradores (1999), quienes sistematizaron un método morfoscópico para estimar la edad a la muerte en pre-adultos menores a 20 años por medio de la osificación y complementado con ecuaciones de regresión; asimismo, también analizaron los cambios a través de las formas observadas en individuos de 20 años hasta la séptima década de vida. Así también, la posterior modificación a este método, basado en estadísticas bayesianas, en el que se recolectó información de 470 individuos masculinos de edad conocida (de 12 a 90 años) de ascendencia balcánica, el cual parece registrar los cambios relacionados con la edad alcanzando la novena década de la vida (DiGangi *et al.* 2009).

Tabla 1.3.5.3.9 Etapas de calcificación del extremo externo de la primera costilla según Michelson (1934)

| Estadio | Osificación | Porcentaje | Características |
|---------|----------------------|------------|---|
| 0 | No calcificado | 0% | |
| 1 | Calcificación mínima | 30% | |
| 2 | Calcificación media | 60% | Osificación avanzada, casi contacta con el esternón |
| 3 | Máxima calcificación | 90% | Osificación completa, se extiende hasta el esternón |

Otros autores han establecido sistemas de cinco y hasta de ocho estadios, a partir del estudio de radiografías de tórax (Barchilon *et al.* 1996, Barrés *et al.* 1989, Garamendi, Landa *et al.* 2007, Semine y Damon 1975), de cadáveres autopsiados (Stewart y McCormick 1984), de colecciones esqueléticas (Kunos *et al.* 1999) y recientemente, de tomografías computarizadas (Moskovitch *et al.* 2010).

Otras costillas.

Otros autores han revisado el ritmo de envejecimiento de varias costillas (Ríos y Cardoso 2009, Yoder *et al.* 2001). Por su parte, Nikita (2013) emprendió un análisis de morfometría geométrica en los extremos esternales de las costillas tercera a décima con 73 esqueletos londinenses del siglo XVIII y XIX, en los cuales incluyó la digitalización de 11 landmarks asociados a la profundidad de la hondonada, la forma y la configuración del borde y las paredes. Sus resultados mostraron diferencias significativas en la morfología de la 4ta costilla y las demás, de la 5 a la 10; sin embargo, no hay diferencias entre la 3ra y la 4ta. La autora informa que este método de cuantificación proporcionó resultados pobres, posiblemente debido a la captura de la morfología por medio de la digitalización, ya que los landmarks elegidos ofrecen buena representación para la profundidad máxima de la hondonada, la forma y la regularidad de los bordes y paredes, pero no captan eficazmente otros parámetros como la delgadez y la nitidez del borde y la pared.

1.3.5.4 El esternón.

A mediados de los 1990's Sun y sus colaboradores, publicaron un estudio para estimar la edad, a través de la clasificación numérica de la observación de seis rasgos morfoscópicos en el esternón (Figura 1.3.5.4.a y tablas 1.3.5.4.1 y 1.3.5.4.2) de 109 individuos femeninos originarios de China, entre 18 y 50 años, extraídos de autopsias de casos forenses. El estudio se validó por medio de la teoría de la cuantificación y aunque previamente lo habían hecho por medio de análisis de regresión múltiple, los autores consideraron que el método utilizado en esta ocasión es superior (Sun *et al.* 1995).

Los autores desarrollaron la siguiente ecuación para obtener sus resultados:

$$Y = 19.28 + 1.83x_1 + 1.66x_2 + 3.02x_3 + 1.57x_4 + 3.02x_5 + 7.75x_6 + 1.25x_7 + 3.45x_8 + 4.88x_9 + 0.82x_{10} + 2.76x_{11} + 2.48x_{12} + 7.84x_{13} + 1.26x_{14} + 3.80x_{15}$$

El procedimiento consiste en asignar un valor a cada uno de los seis rasgos a observar en el esternón (tabla 1.3.5.4.1), sumar todos los puntos y también la constante (tabla 1.3.5.4.2), que en este caso es 19.28 y el resultado será la edad estimada (hasta los 50 años) por medio de este hueso.

Por su parte Chandrakanth y sus colaboradores (2012) analizaron la fusión del manubrio y del proceso cifoideo con el esternón extraído de las autopsias de 118 individuos del Sur de India, todos tenían la edad documentada. En sus resultados ninguno de los esternones presentó fusión en su articulación mesoesterno-cifoesternal por debajo de los 30 años, la cual en masculinos ocurrió hasta los 48 años y en femeninos hasta los 46. Los autores concluyeron que este hueso, por sí sólo no es confiable para estimar la edad de la población estudiada.

Recientemente, Singh y Pathak (2013), también extrajeron el esternón de 346 individuos autopsiados del Noroeste de India, entre 18 a 94 años, para analizar ocho rasgos no métricos y conocer las frecuencias por sexo y edad. En su estudio preliminar, en el que utilizaron regresión múltiple, obtuvieron un porcentaje de certeza del 70% en la asignación de los grupos de la edad.

Tabla 1.3.5.4.1 Valores para cada rasgo del esternón, según Sun *et al.* (1995)

| Características morfoscópias | Cambios de grado | Puntuación | Variables |
|--|---|------------|-----------------|
| 1. Proyección lateral del manubrio del esternón | Ausente | 0 | |
| | Presente | 1 | X ₁ |
| 2. Prominencia del arco superciliar formado en el lado ventral del manubrio esternal | Ausente | 0 | |
| | Presente | 1 | X ₂ |
| | Notable | 2 | X ₃ |
| 3. La segunda escotadura costal del esternón y la sincondrosis esternal | La superficie articular no está formada. | 0 | |
| | La superficie articular comienza a formarse, el sitio de articulación es bajo y plano. | 1 | X ₄ |
| | El labio glenoideo está evertido y el sitio de articulación está ligeramente proyectado. | 2 | X ₅ |
| | Las formas de proyección tienen cresta en la escotadura, el sitio de articulación está nodularmente proyectado con muchos agujeros. | 3 | X ₆ |
| 4. Rayas radiales del lado ventral del cuerpo esternal | Ausente | 0 | |
| | Aparecen | 1 | X ₇ |
| | Las rayas radiales llegan cerca de la línea media o forman una pequeña proyección con cresta | 2 | X ₈ |
| | Las rayas radiales desde dos sus lados se juntan o la proyección de la cresta es más prominente | 3 | X ₉ |
| 5. Las otras escotaduras costales del esternón | La superficie articular no está formada | | |
| | Las formas del lado glenoideo son inferior a la superficie ósea | 0 | |
| | El labio glenoideo está fusionado o es superior a la superficie ósea | 1 | X ₁₀ |
| | El labio glenoideo está evertido, aparecen pequeñas salientes crestadas en la escotadura | 2 | X ₁₁ |
| | El labio glenoideo está evertido prominentemente, las grandes formas de proyección están crestadas | 3 | X ₁₂ |
| 6. La parte baja en el lado dorsal del cuerpo esternal | El labio glenoideo está evertido prominentemente, las grandes formas de proyección están crestadas | 4 | X ₁₃ |
| | Hay muchos surcos pequeños | 0 | |
| | La superficie es plana y deshuesada | 1 | X ₁₄ |
| | El agujero es grande, profundo y áspero | 2 | X ₁₅ |

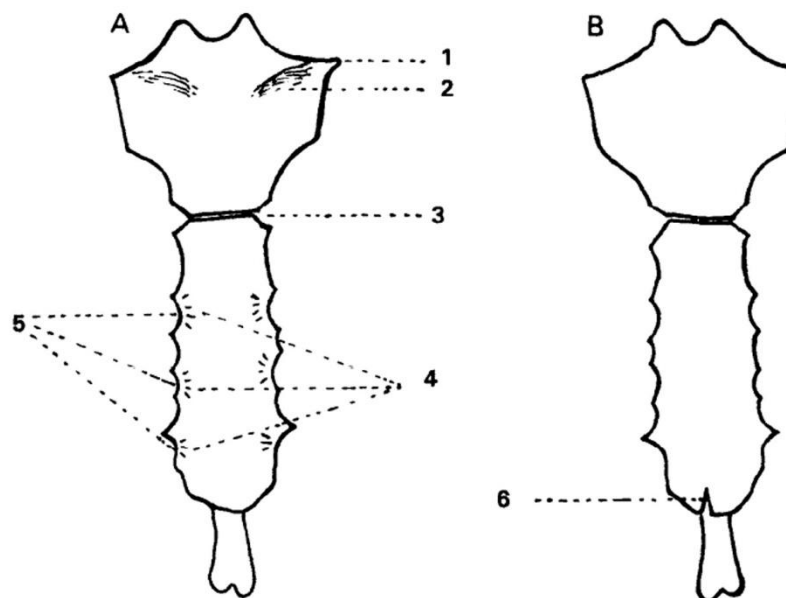


Figura 1.3.5.4.a Características morfoscópicas a observar: 1) Proyección lateral del manubrio esternal, 2) Prominencia del arco superciliar formado en el lado ventral del manubrio esternal, 3) La segunda escotadura costal del esternón y la sincondrosis esternal, 4) Rayas radiales del lado ventral del cuerpo esternal, 5) Las otras escotaduras costales del esternón, 6) La parte baja en el lado dorsal del cuerpo esternal, según el método de Sun *et al.* (1995).

Tabla 1.3.5.4.1 Puntuaciones asignadas a cada rasgo del esternón, según Sun *et al.* (1995)

| Característica morfoscópicas | Puntuación | | | | |
|--|------------|------|------|------|------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Proyección lateral del manubrio del esternón | --- | 1.83 | --- | --- | --- |
| 2. Prominencia del arco superciliar formado en el lado ventral del manubrio esternal | --- | 1.66 | 3.02 | --- | --- |
| 3. La segunda escotadura costal del esternón y la sincondrosis esternal | --- | 1.57 | 3.02 | 7.75 | --- |
| 4. Rayas radiales del lado ventral del cuerpo esternal | --- | 1.25 | 3.45 | 4.88 | --- |
| 5. Las otras incisuras costales del esternón | --- | 0.82 | 2.76 | 2.48 | 7.84 |
| 6. La parte baja en el lado dorsal del cuerpo esternal | --- | 1.26 | 3.8 | --- | --- |

Constante: 19.28

1.3.5.5 El sacro.

El sacro ha sido subestimado como indicador de la edad a la muerte por algunos autores que han sugerido que tal correlación es baja, que los patrones de fusión del cuerpo del sacro, ni los cambios cartilagosos, tienen posibilidad de usarse para este propósito (Levojoy *et al.* 1985, McKern y Stewart 1957, Sashin 1930, Shibata *et al.* 2002). Sin embargo, en 2009 por primera vez Passalacqua, diseñó un sistema binario para la observación de ocho rasgos morfoscópicos en el sacro, que reflejan los cambios del desarrollo y los procesos degenerativos, en una muestra amplia con datos conocidos compuesta por dos colecciones osteológicas, la primera de 384 sacros de individuos de 10 a 96 años de edad de la Colección Hamann-Todd, mientras que la segunda consistió de 249 sacros de la Colección de William Bass. En sus resultados presentó un sistema de seis fases, con el 68 y 95% de probabilidad, argumentando además, que este indicador no presentó diferencias significativas entre sexo o ancestría poblacional, por lo que se constituye como un una buena propuesta para estimar la edad en adultos (Figuras 1.3.5.5.a y 1.3.5.5.b, tablas 1.3.5.5.1, 1.3.5.5.2, 1.3.5.5.3 y 1.3.5.5.4).

Además de este estudio pionero, recientemente se incorporó otro como estimador de la edad a la muerte en subadultos, por medio de la valoración de los centros de osificación primaria y secundaria del sacro en una muestra moderna y documentada de 191 esqueletos portugueses de 0 a 30 años de edad (Cardoso *et al.* 2014).

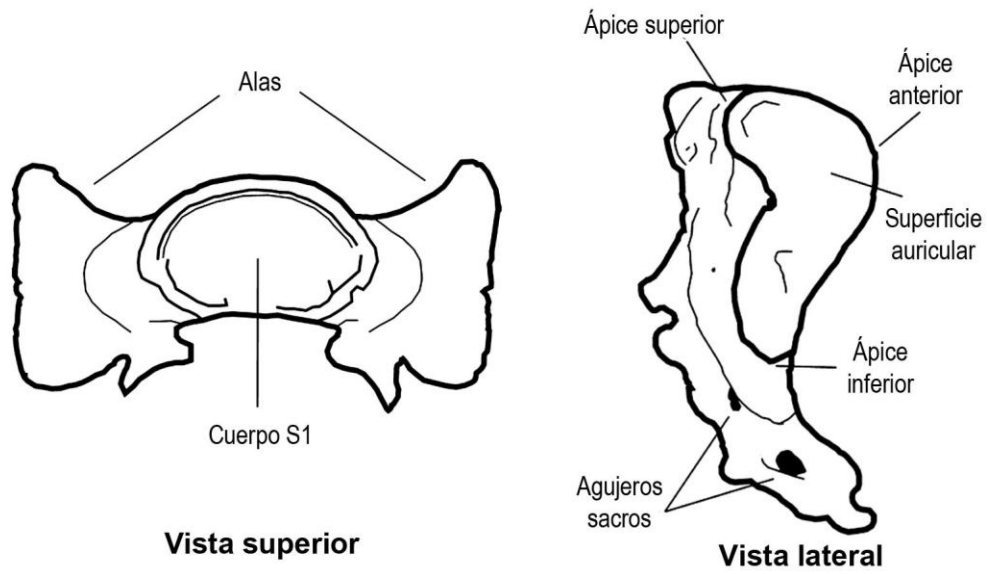


Figura 1.3.5.5.a Rasgos morfoscópicos a observar en el sacro, según el método de Passalacqua (2009).

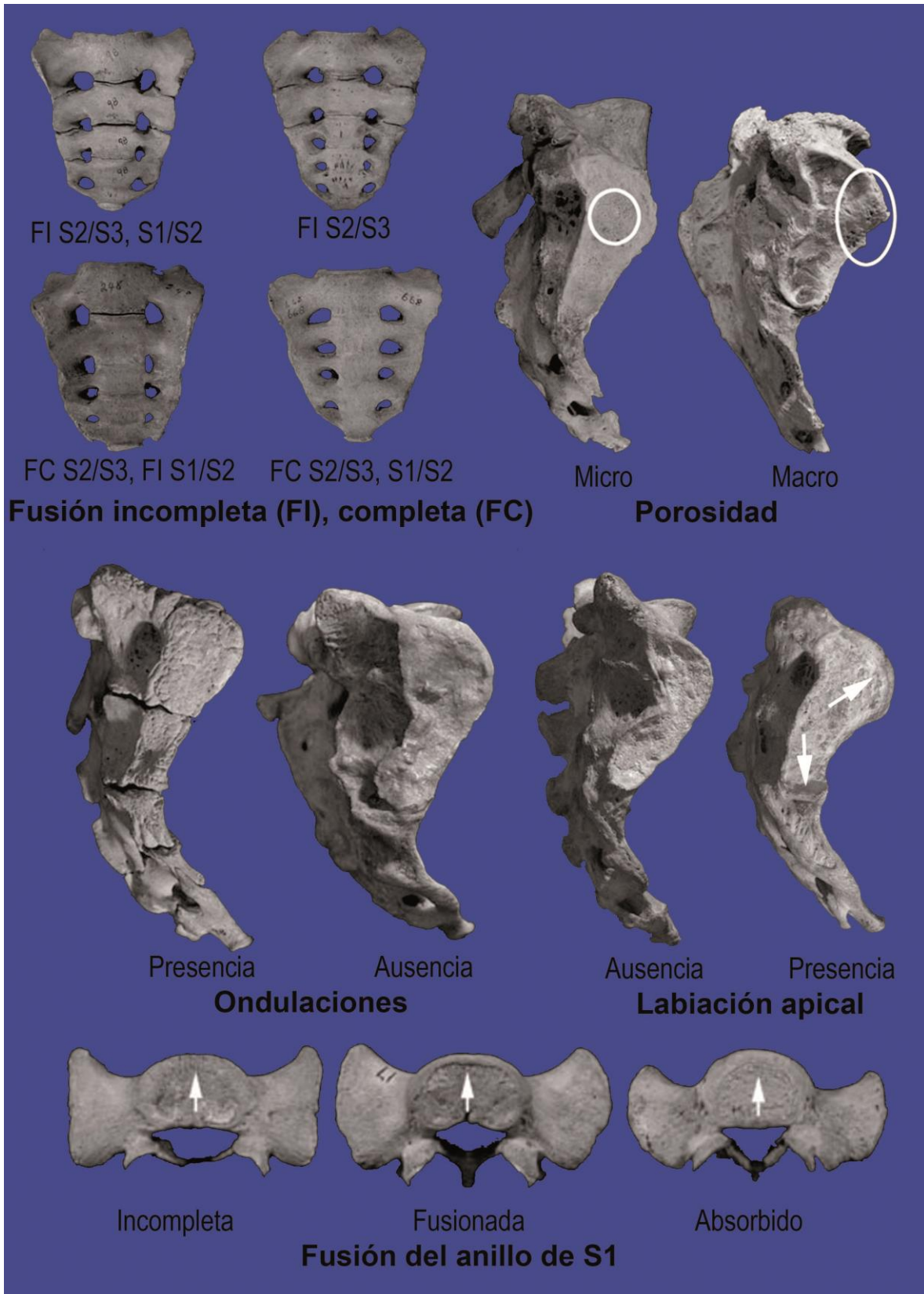


Figura 1.3.5.5.b Rasgos morfoscópicos y puntuaciones en el sacro, según el método de Passalacqua (2009).

Tabla 1.3.5.5.1 Guía general (no estimador de la edad) para evaluar el envejecimiento a partir del sacro según Passalacqua (2009)

| Fase | Descripción |
|-----------------|--|
| 1 ≤ 25 años | El temprano cambio morfológico discreto observado fue la fusión de la segunda y tercera vértebras del sacro. En este momento, la superficie auricular tiene un aspecto ondulante sin porosidad. El borde auricular no muestra actividad osteofítica o de labiación y el anillo vertebral en el cuerpo de S1 está no fusionada o fusionada. |
| 2 20-30 años | En la etapa de los 20s se muestra la fusión de la epífisis auricular que resulta en una superficie auricular sacra relativamente suave (las ondulaciones se pierden). La primera y segunda vértebra sacra se van fusionando y el anillo vertebral se está fusionando o se ha fusionado completamente al cuerpo de S1. |
| 3 30-40 años | En la etapa de los 30 años típicamente se exhibe cierto grado de labiación alrededor de la superficie auricular. Además, algo de microporosidad e incluso macroporosidad pueden estar presentes. La condición del hueso es firme y sólida; Aunque puede ser cada vez más ligero, la calidad total sigue siendo buena. |
| 4 40-50 años | El incrementan de los niveles de microporosidad y la labiación apical auricular son observados en los años 40. El estado general del hueso empezará a deteriorarse, así como la calidad se vuelve más ligera. |
| 5 ≥ 50 años | En esta etapa se absorberá el anillo vertebral en S1 y la macroporosidad puede estar presente en la superficie auricular. Además, se observará la degeneración de muchas de estas características y la calidad del hueso puede ser muy delgada y ligera |

Tabla 1.3.5.5.2 Rasgos morfoscópicos y puntuaciones de asignación para el sacro, según Passalacqua (2009)

| Orden código | Características de los rasgos | Puntuación del código | | |
|--------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Fusión vertebral de S2/S3 | Fusión incompleta | Fusión completa | |
| 2 | Cambios en la superficie auricular | Ondulaciones presentes | superficie lisa | |
| 3 | Fusión vertebral de S1/S2 | Fusión incompleta | Fusión completa | |
| 4 | Cambios apicales | Ápices nítidos y distintos | Labiación o irregularidad | |
| 5 | Fusión anular de S1 | Fusión incompleta | Fusionado | Absorbido |
| 6 | Microporosidad | Ausente | Presente | |
| 7 | Macroporosidad | Ausente | Presente | |

Tabla 1.3.5.5.3 Puntuaciones asignadas correspondientes a cada fase, según Passalacqua (2009)

| Fase | Puntuaciones del código | Apariencia de los rasgos |
|------|-------------------------|---|
| 1 | 1111111 | Sin porosidad, labiación o fusiones completas |
| 2 | 2211211 | Fusión completa de S2/S3, placa auricular fusionada, anillo de S1 fusionado |
| 3 | 2221211 | Fusión completa de S1/S2 |
| 4 | 2222211 | Labiación presente en el ápice |
| 4 | 2222221 | Microporosidad presente, anillo de S1 no absorbido |
| 5 | 2222311 | Anillo de S1 absorbido, sin porosidad |
| 6 | 2222321 | Anillo de S1 absorbido, con microporosidad |
| 6 | 2222322 | Anillo de S1 absorbido, con macroporosidad |

Tabla 1.3.5.5.4 Estimación de la edad por fases, según Passalacqua (2009)

| Fase | Edad promedio | Rango del 68% | Rango del 95% | n | S | Edad mediana | Edad mínima | Edad máxima | Inexactitud |
|------|---------------|---------------|---------------|-----|-------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 16.11 | 13-16 | 9-23 | 19 | 3.38 | 17.0 | 10 | 24 | 2.63 |
| 2 | 23.05 | 20-26 | 17-29 | 22 | 3.05 | 23.0 | 19 | 29 | 2.60 |
| 3 | 27.96 | 19-37 | 10-46 | 56 | 9.23 | 26.5 | 16 | 71 | 6.60 |
| 4 | 45.39 | 31-45 | 16-75 | 142 | 14.89 | 43.5 | 18 | 93 | 12.09 |
| 5 | 50.82 | 36-67 | 21-81 | 66 | 15.09 | 47.5 | 24 | 96 | 12.39 |
| 6 | 62.79 | 49-77 | 35-91 | 328 | 14.04 | 63.0 | 30 | 97 | 11.57 |

1.3.5.6 El acetábulo.

Los estudios para estimar la edad a la muerte por medio de la observación de rasgos morfoscópicos del acetábulo, iniciaron en la década del 2000 (Rissech *et al.* 2001, Rougé-Maillart *et al.* 2004), sin embargo, fue hasta mediados de la misma cuando Rissech y sus colaboradores (2006) sistematizaron el método en una muestra esquelética con datos conocidos de la Universidad de Coimbra, Portugal, con 242 individuos de sexo masculino entre 16 a 96 años de edad. El método, el cual siguió un procedimiento de análisis bayesiano, se basa en la descripción de siete variables morfoscópicas (figura 1.3.5.6.a), cada una a su vez presenta grados o estados que describen la condición presente, de tal forma que se le asigna una puntuación a cada rasgo (tabla 1.3.5.6.1 y figura 1.3.5.6.b) para posteriormente estimar la edad por medio de un programa de cómputo denominado IDADE2, disponible en: <http://www.ub.edu/biologiaicultura/?q=ca/node/12>. Los resultados logran el 89% de certeza.

Tal método posteriormente fue probado en cuatro colecciones osteológicas europeas documentadas y los resultados tuvieron alto porcentaje de certeza de acuerdo a lo reportado por Rissech y sus colaboradores (2007), recomendando su uso en individuos no identificados de origen europeo; de tal forma que estas colecciones, pasarían a formar parte de los datos de referencia poblacionales para este continente.

Más tarde, Calce y Rogers (2011) utilizaron el mismo método bayesiano del programa IDADE2 (Rissech *et al.* 2006), en una colección osteológica canadiense, documentada, de la que incluyeron 100 individuos de sexo masculino, sin embargo en sus resultados, los autores muestran que en esta población, en las clases de la edad entre 16 a 55 años, la técnica sobreestima la edad a la muerte; sin embargo de los 56 a los 90 años, la subestima, pero principalmente los individuos entre 41-45 años y 65-75 fueron los más

difíciles de estimar, lo cual podría deberse a tres principales hipótesis, la primera es que posiblemente refleja la transición de las etapas de edad, la segunda tal vez se deba a un simple artefacto estadístico de la muestra y la tercera, que los cambios morfológicos son altamente variables para estos individuos. Sin embargo, una de las principales limitantes para aplicar este método en casos forenses, es la carencia de poblaciones de referencia (Calce y Rogers 2011).

Más tarde, Calce (2012) propuso una simplificación a la técnica de Rissech *et al.* (2006), la cual originalmente aplicó en la colección canadiense con datos conocidos (Calce y Rogers 2011) y extendió su uso a esqueletos femeninos adultos con el fin de crear un método de puntuación más fácil, utilizando los rasgos morfológicos del acetábulo que podrían reducir el tiempo de la obtención de datos, con precisión y seguridad en la estimación de la edad a la muerte de individuos adultos. Esta técnica reduce los siete rasgos a tres altamente correlacionados con la edad (surco acetabular, porosidad del borde y actividad del ápice) y redefine algunos de estos; utiliza la regresión múltiple paso a paso y finalmente propone tres fases amplias de la edad adulta (adulto joven de 17-39 años, adulto medio de 40-64 años y adulto mayor de 65 años) (figuras 1.3.5.6.c a 1.3.5.6.g). Finalmente el método revisado fue probado en una muestra de 249 coxales masculinos (n=189) y femeninos (n=60) con datos de la edad conocidos, de la Universidad de Tennessee y la Universidad de Nuevo México; no hubo diferencias significativas por sexo y el porcentaje de certeza fue del 81%. Cabe destacar que la autora, considera necesario estudiar las fuerzas biomecánicas en esta articulación acetabular, debidas a la actividad, lo cual podría ser una limitante del método en general. Asimismo, para emplear este método eficazmente, los tres rasgos del acetábulo deben de estar en buenas condiciones para su evaluación, es decir, sin alteraciones quirúrgicas o daños en el borde y el ápice (Calce 2012).

Sin embargo, la propuesta revisada de Calce (2012), sería fuertemente cuestionada por Rissech (2013), por el uso indiscriminado del método, al afirmar que sólo tres, de los siete indicadores propuestos originalmente, son los que se correlacionan con la edad, sin considerar las posibles diferencias en las variables de estos marcadores entre las diversas poblaciones, lo que permitiría entender los procesos de envejecimiento. Asimismo, considera que la propuesta de Calce (2012), con los amplios intervalos de la edad, es un método seguro, pero no preciso, lo cual dificulta su aplicación tanto en las investigaciones bioarqueológicas como forenses (Rissech 2013).

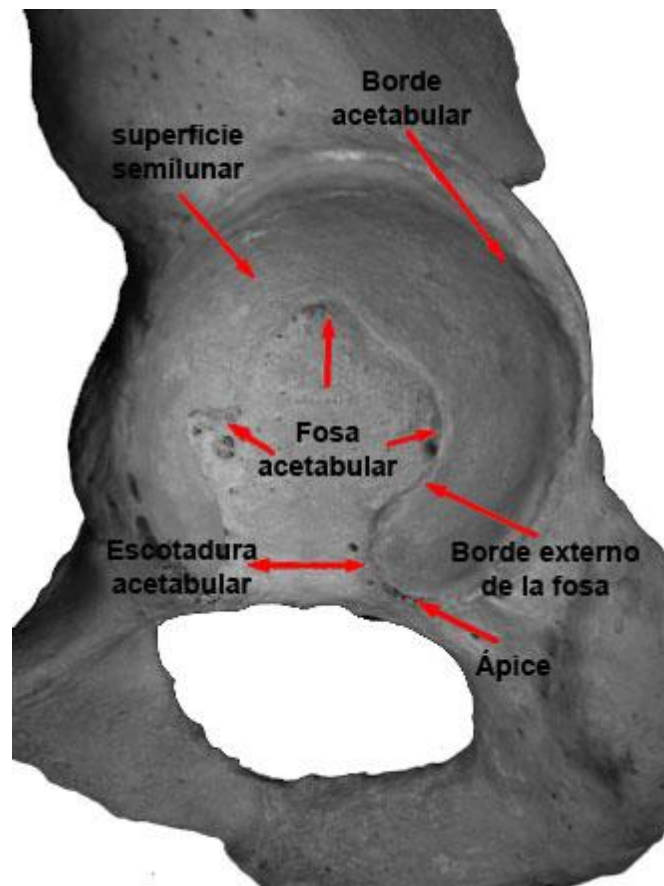


Figura 1.3.5.6.a Rasgos del acetábulo. a) Superficie semilunar: es la superficie articular del acetábulo; b) Fosa acetabular: es la superficie no articular del acetábulo. Las tres flechas indican los tres lóbulos de la fosa; c) Borde externo de la fosa: es el límite entre la superficie semilunar y la fosa acetabular; d) Ápice: es el cuerno posterior de la superficie semilunar; e) Borde acetabular: es el borde circundante del acetábulo; f) Escotadura acetabular: está comprendida entre los dos cuernos de la superficie semilunar. Figura de Calce y Rogers (2011); descripción de rasgos según el método de Rissech *et al.* (2006).

Tabla 1.3.5.6.1 Descripción morfológica para estimar edad a través del acetábulo en esqueletos de origen portugués, ver figura 1.3.5.6.b (Según Rissech *et al.* 2006)

| Variable | Descripción de la variable | Estado de la variable | Características de los estados | Código |
|-------------------------------|--|---------------------------------------|--|--------|
| 1. Surco acetabular | Este surco aparece abajo y alrededor del margen interno del borde acetabular. Con la edad, el surco acetabular puede volverse más o menos pronunciado a lo largo de todo el borde acetabular o sólo en una parte de él | Sin surco | No hay ningún surco por debajo del borde acetabular. No hay ninguna interrupción anatómica entre la superficie semilunar y el borde acetabular | 0 |
| | | Surco | Se observa una interrupción anatómica entre la superficie semilunar y el borde acetabular. Aunque sea corto o superficial, que rodea algo o gran parte del borde acetabular | 1 |
| | | Surco pronunciado | Un surco profundo rodea gran parte del borde acetabular | 2 |
| | | Surco muy pronunciado | Un surco muy pronunciado rodea casi todo el borde acetabular. En algunos ejemplares, el crecimiento extremo del borde ha oscurecido el surco para que pueda observarse sólo una discontinuidad del tejido entre la superficie semilunar y el borde acetabular | 3 |
| 2. Forma del borde acetabular | Con la edad, el borde acetabular pierde la forma redonda y lisa, como consecuencia del desarrollo progresivo de osteofitos, que puede convertirse en una cresta | Borde acetabular redondeado | El borde acetabular es denso, redondo y suave, típico de especímenes jóvenes | 0 |
| | | Borde acetabular parcialmente angosto | El borde acetabular mantiene su forma redonda y lisa en algunas áreas, pero en otras es más angosto. Hay dos posibilidades: (a) la parte ilíaca del borde acetabular se reduce pero no la parte isquiática; o (b) la parte externa del borde acetabular conserva su forma redondeada pero su parte interna tiene una forma vertical. En todos estos casos, el borde acetabular es suave al tacto | 1 |
| | | Reborde acetabular angosto o rugoso | Hay dos posibilidades: (a) todo el borde acetabular es angosto, o (b) una parte del borde acetabular podría ser áspero al tacto, debido a la presencia de pequeños surcos. En ambas posibilidades, no hay ninguna construcción osteofítica | 2 |
| | | Reborde parcialmente con cresta | Construcciones osteofíticas forman una cadena pequeña (≈ 1 mm de altura) en una pequeña parte del borde; un osteofito grande vinculado o no a la cadena puede ser observado | 3 |
| | | Reborde con cresta | Una formación osteofítica hace que (a) sea una cresta baja (≈ 1 mm de altura) a lo largo de todo el borde acetabular o (b) una cresta alta (2 – 4 mm de altura) a lo largo de sólo una parte. Esta cresta aparece densa | 4 |
| | | Reborde altamente crestado | Una cresta muy alta (>4 mm de altura) se ha desarrollado como consecuencia de la construcción y destrucción ósea. Esta cresta es fina y aguda o redondeada con un aspecto esponjoso | 5 |
| | | Borde desestructurado | Una cresta muy alta (>8 mm de altura) se ha desarrollado. Puede ser delgada y afilada y ligeramente inclinada hacia la superficie semilunar, o redondeada, esponjosa y frágil con hueso inflamado y poroso | 6 |

| Variable | Descripción de la variable | Estado de la variable | Características de los estados | Código |
|--|---|---|--|--------|
| 3. Porosidad del borde acetabular | Con el envejecimiento, la porosidad aparece en el borde acetabular y en el área adyacente ilio-isquiática del acetábulo. Pueden definirse dos tipos de porosidad: (a) microporosidad, que se refiere a una perforación fina, sólo ópticamente visible (≤ 1 mm); y (b) macroporosidad, que se refiere a una perforación ovalada o redonda y es mayor de 1 mm | Porosidad normal | El borde acetabular es liso sin porosidad ni aspereza. El área adyacente al borde acetabular también tiene porosidad normal | 0 |
| | | Porosidad extrema | En el área alrededor del acetábulo, la microporosidad se incrementa ligeramente en la espina ilíaca inferior anterior, en la pared posterior del acetábulo y en el área por debajo de las dos extremidades de la superficie semilunar. No hay porosidad en el borde acetabular, que es denso y suave | 1 |
| | | Porosidad en el borde | Algo de microporosidad en el borde acetabular puede ser grande (= 1 mm), pero el borde acetabular siempre tiene un aspecto redondo y denso. No hay destrucción ósea | 2 |
| | | Borde áspero | El borde acetabular no es suave al tacto y puede tener macroporosidad | 3 |
| | | Borde desestructurado | El hueso nuevo se ha vuelto muy poroso con mucha micro y macroporosidad, o ha sufrido destrucción posterior | 4 |
| | | Borde extremadamente desestructurado | La macro y la microporosidad del borde acetabular desestructurado han invadido parcialmente la superficie semilunar. Esta invasión ocurre generalmente en el área superior de la superficie semilunar, debajo de la Espina ilíaca anterior inferior | 5 |
| 4. Actividad del ápice | Se refiere a la actividad ósea observada en el ápice del cuerno posterior de la superficie semilunar. Con el envejecimiento, este ápice pierde su forma redondeada, haciéndose gradualmente más agudo y finalmente se desarrolla una espícula, que puede llegar a ser muy grande | No hay actividad | El ápice es redondo y suave al tacto. No hay ninguna espícula | 0 |
| | | Actividad del ápice | El ápice se ha vuelto más largo y está afilado al tacto, o se puede sentir una pequeña espícula | 1 |
| | | Actividad osteofítica (> 1 mm) | Puede verse un osteofito desarrollado y llamativo mayor de 1 mm a simple vista | 2 |
| | | Mucha actividad osteofítica (> 3 mm) | El ápice tiene un osteofito mayor de 3 mm, que puede cubrir el cuerno entero de la superficie semilunar | 3 |
| | | Mucho más actividad osteofítica (> 5 mm) | El osteofito es tan grande (>5 mm) que entra en la escotadura acetabular y completamente puede cruzarlo, en cuyo caso el cuerno anterior de la superficie lunar también tiene actividad | 4 |
| 5. Actividad en el borde externo de la fosa acetabular | Se refiere a una formación osteofítica que crece como una mini-cresta del borde externo de la fosa acetabular hacia la superficie semilunar. Por lo general, se puede sentir pero no se ve. Cuando está presente, el borde es áspero al tacto y se puede detectar moviendo repetidamente el dedo a lo largo del borde exterior de la fosa acetabular hacia la superficie de la fosa acetabular. A veces esta formación osteofítica se hace visible y lo suficientemente amplia para cubrir la fosa acetabular | Sin actividad en el borde exterior | El borde exterior se siente suave, o al menos no es áspero, y el dedo se mueve suavemente sobre ella hacia la fosa | 0 |
| | | Poca actividad (<1/4) en el borde exterior | Una mini cresta puede sentirse (pero no verse) en menos de un cuarto del borde externo de la fosa acetabular. Se encuentra generalmente en sólo uno de los dos cuernos de la superficie semilunar, cerca del ápice | 1 |
| | | Actividad media (<1/2) en el borde exterior | El crecimiento óseo se puede sentir (pero no se ve) de entre un cuarto y la mitad del borde externo de la fosa acetabular. Generalmente, este crecimiento de hueso no es continuo; por lo tanto, todas las partes activas deben considerarse para calcular la proporción | 2 |
| | | Mucho actividad (<3/4) en el borde exterior | El crecimiento óseo se puede sentir entre la mitad y tres cuartas partes de borde exterior de la fosa acetabular | 3 |
| | | Actividad extrema (>3/4) en el borde exterior | El crecimiento óseo se puede sentir y, a veces se puede ver, en más de tres cuartas partes del borde exterior | 4 |
| Borde exterior desestructurado | Hay mucho crecimiento visible de hueso en el borde exterior hacia la fosa que cubre parcialmente la fosa paralela al borde exterior | 5 | | |

| Variable | Descripción de la variable | Estado de la variable | Características de los estados | Código |
|------------------------------------|--|--|---|--------|
| 6. Actividad de la fosa acetabular | La fosa acetabular joven es densa y suave, y está casi al nivel de la superficie semilunar. Con el envejecimiento la fosa acetabular se mueve a una posición más interna y aparece claramente más allá de la superficie semilunar. También la actividad, presenta un relieve, porosidades y producción de hueso en la fosa. Cuando esta actividad es extrema, la fosa acetabular puede borrarse | Sin actividad | La superficie semilunar está nivelada con la fosa acetabular, que aparece densa y suave | 0 |
| | | Actividad ligera | La superficie semilunar claramente ya no está al nivel de la fosa acetabular, que todavía aparece densa y suave | 1 |
| | | Actividad periférica | La fosa acetabular muestra actividad entre un cuarto y medio de su superficie. Esta actividad se encuentra generalmente en la zona posterior de la fosa o a veces en áreas periféricas, pero nunca en el centro. Esta actividad produce relieve, porosidades y hueso esponjoso, que crece hacia la superficie semilunar desde pequeñas partes de la frontera externa de la fosa. Las áreas de la fosa acetabular sin actividad aparecen densas y suaves | 2 |
| | | Actividad central | Hay actividad en aproximadamente la mitad de la fosa. Generalmente se encuentra en la mitad posterior y siempre se extiende hacia el centro. La actividad en el centro de la fosa acetabular generalmente produce un relieve similar a las trabéculas. La actividad periférica se expresa generalmente por porosidades. Puede haber algún crecimiento de hueso esponjoso hacia la superficie semilunar | 3 |
| | | Actividad principal | La actividad se observa en más de tres cuartas partes de la fosa. Esta actividad produce relieve y porosidades, pero la fosa no pierde su consistencia y densidad | 4 |
| | | Actividad generalizada | Toda la fosa, o casi toda, está cubierta por la formación extensa. Hay dos posibilidades: (a) la fosa no es consistente ni densa, y b) la fosa se borra parcial o totalmente | 5 |
| 7. Porosidad de la fosa acetabular | A través del proceso de envejecimiento, las microporosidades primero se convierten en macroporosidades, luego el hueso trabecular y, finalmente, la destrucción invaden toda la fosa. Hay dos tipos de macroporosidades. (1) macroporosidades más pequeñas ($\leq 1,5$ mm) se producen como una transición de microporosidades en el hueso trabecular; estas tienen un perímetro romo y serán llamadas macroporosidades pequeñas. (2) macroporosidades más grandes ($> 1,5$ mm) tienen un perímetro fuerte debido a la destrucción; estas son visibles, más grandes y redondas o menos regulares y serán llamadas macroporosidades con destrucción | Fosa acetabular densa | La fosa acetabular es densa y lisa, pero puede tener algunas microporosidades periféricas normales | 0 |
| | | Fosa acetabular con microporosidades | La fosa acetabular aparece densa pero hay pequeñas zonas con algunas microporosidades. Estas áreas lucen como "piel de naranja," generalmente en el lóbulo superior de la fosa, pero a veces en otros lugares | 1 |
| | | Macroporosidades o hueso trabecular periférico | Parte de la fosa se cubre con microporosidades y macroporosidades más pequeñas. Estas porosidades se producen en aproximadamente la mitad de la fosa, que puede incluir el centro, pero no en todos los tres lóbulos. Se puede producir algo de hueso trabecular en el área periférica de la fosa | 2 |
| | | Macroporosidades en los tres lóbulos | Las porosidades ocurren en cerca de tres cuartas partes de la fosa. Los tres lóbulos y el centro de la fosa están cubiertos con macroporosidades y microporosidades más pequeñas, pero no en la zona de la escotadura acetabular. El hueso trabecular se puede producir en la zona periférica de la fosa | 3 |
| | | Macroporosidades con destrucción | Macroporosidades con destrucción ocurren sobre una base de microporosidades y macroporosidades pequeñas. Esto puede observarse en la mayor parte de la fosa o sólo sobre un área restringida | 4 |
| | | Destrucción ósea en la mayor parte de la fosa | La mayor parte de la fosa se cubre con hueso trabecular. No hay microporosidad. La gran destrucción muestra gran porosidad irregular con la destrucción. El hueso de la fosa está hinchado y ha perdido consistencia como resultado de la destrucción ósea | 5 |
| | | La proliferación de hueso | La proliferación de hueso en la fosa acetabular oblitera la fosa | 6 |

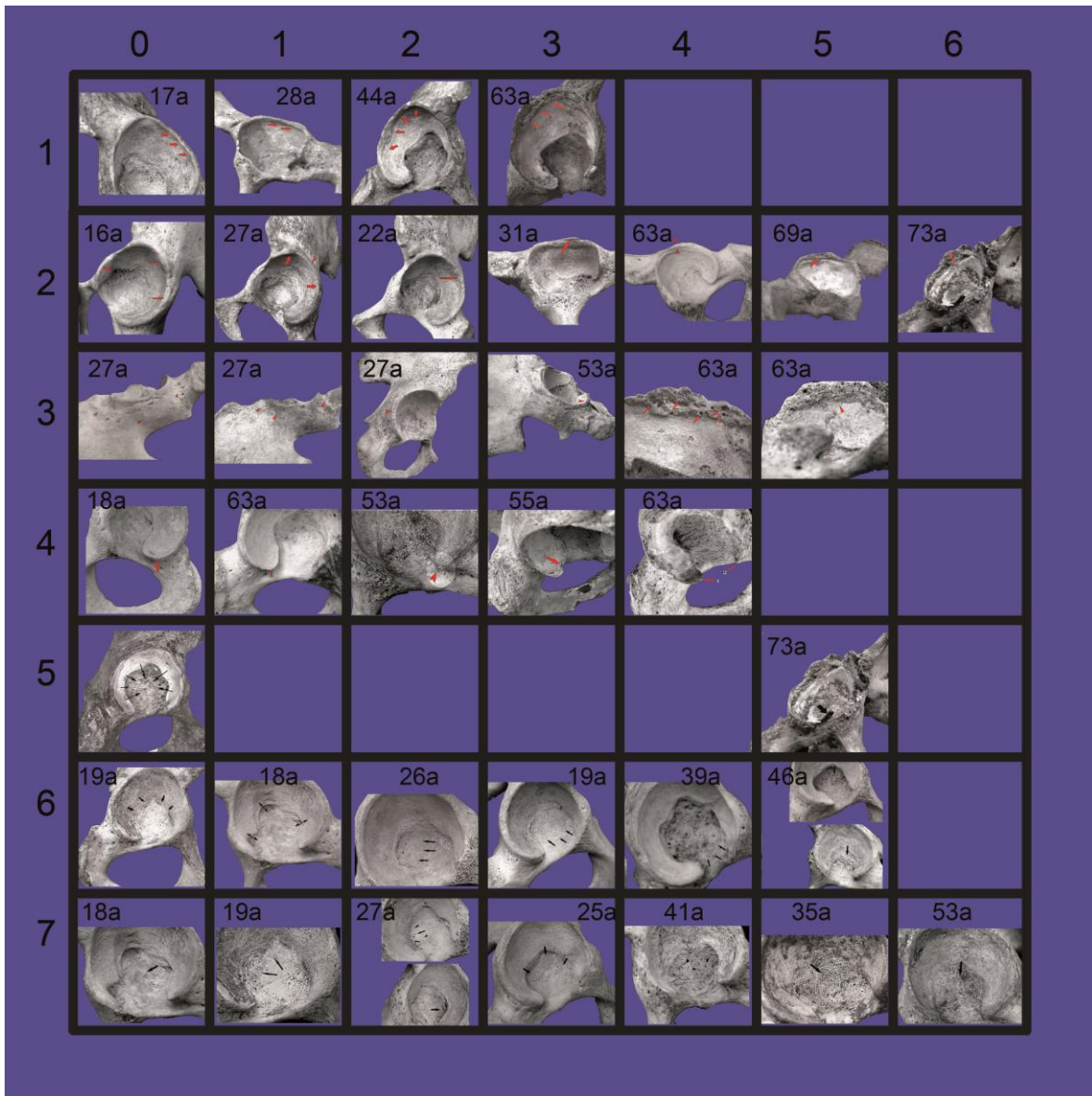


Figura 1.3.5.6.b Rasgos morfoscópicos del proceso degenerativo del acetábulo, según el método de Rissech (2006). La columna izquierda es la variable, el encabezado de las filas es el código del grado y dentro de la casilla la edad cronológica a la que corresponde cada acetábulo de la muestra.

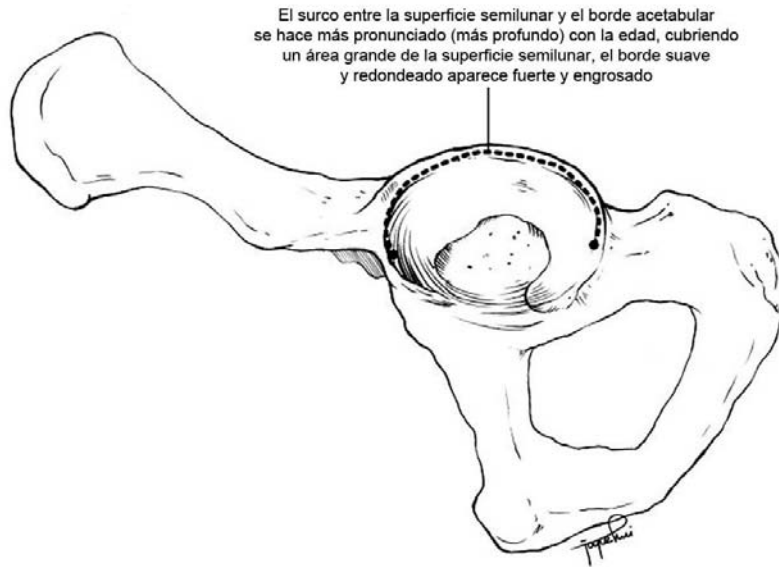


Figura 1.3.5.5.c Orientación para valorar la variable del *surco acetabular*, que se encuentra a lo largo del borde. El surco puede ser más pronunciado con la edad y cubrir un área mayor entre la superficie semilunar y el borde acetabular, según el método revisado de Calce (2012).

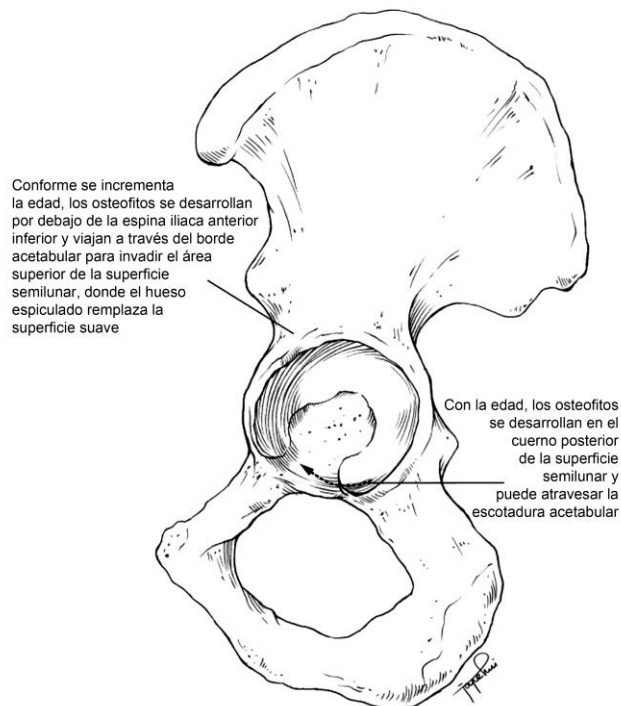


Figura 1.3.5.5.d Orientación para valorar las variables *desarrollo osteofítico* en el borde acetabular y *crecimiento del ápice*, según el método revisado de Calce (2012).

Aspecto anteroinferior lateral
vista en plano horizontal

Adulto joven 17-39 años

Aspecto antero lateral

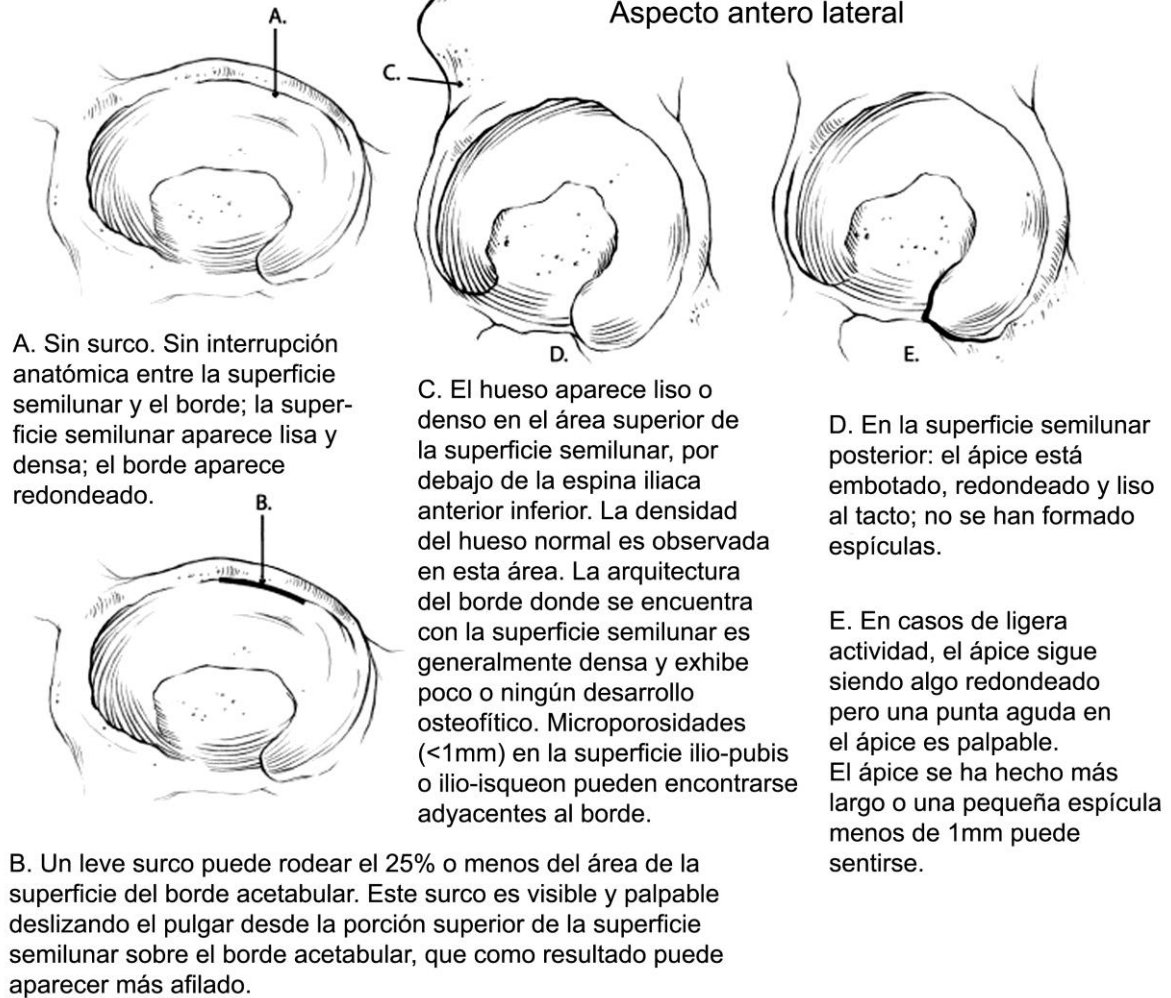
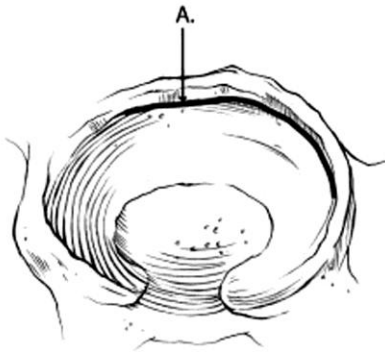


Figura 1.3.5.5.e Expresión de los rasgos asociados con la fase de adulto joven que estima la edad a la muerte entre un rango reportado de 17 a 39 años, según el método revisado de Calce (2012)

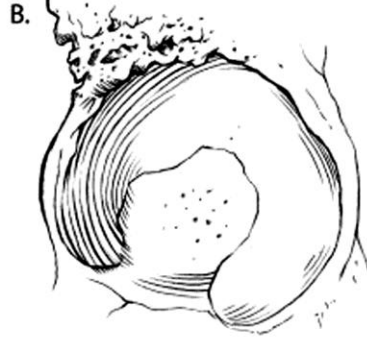
Adulto medio 40-64 años

Aspecto antero lateral inferior
vista en plano horizontal



A. Surco pronunciado visible entre la superficie semilunar y el borde; rodea el 25-75% de la superficie del área por debajo del borde acetabular. Clara interrupción anatómica se observa entre la superficie semilunar y el borde; el surco se profundiza: (1) haciendo que el borde aparezca nítido; y (2) formando una cresta notable a lo largo de la mayor parte del borde. Como resultado, la fosa aparece en una posición inferior con respecto al borde que se extiende hacia dentro desde la superficie semilunar.

Aspecto antero lateral



B. Osteofitos se desarrollan en el área superior de la superficie semilunar por debajo de la espina iliaca antero inferior: (1) ligero aumento del borde acetabular es rugoso al tacto, aunque no hay espículas; o (2) el borde acetabular es áspero ahí el hueso está espiculado y filoso. El hueso no es redondeado o liso en esta área. Como resultado del hueso espiculado, ligera formación de una cresta es visible, pero el hueso aún es denso. Macro y micro porosidad (>1mm) puede observarse.

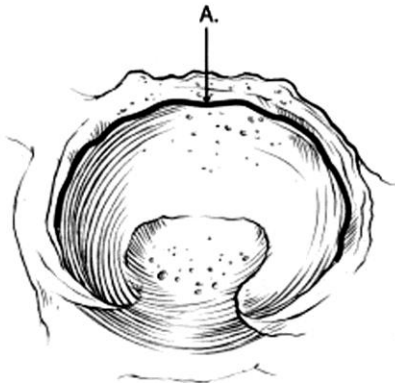


C. Actividad moderada en el ápice; osteofitos visibles mayor a 1mm, se pueden ver a simple vista; y puede rodear el cuerno entero de la superficie semilunar posterior.

Figura 1.3.5.5.f Expresión de los rasgos asociados con la fase de adulto medio que estima la edad a la muerte entre un rango reportado de 40 a 64 años, según el método revisado de Calce (2012)

Edad adulta más de 65 años

Aspecto anteroinferior lateral
vista en plano horizontal

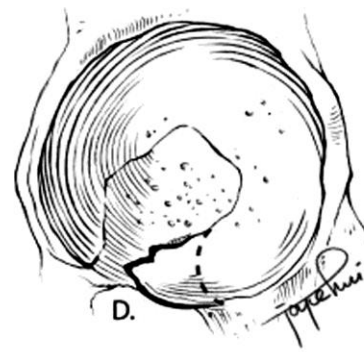


A. Surco muy pronunciado visible entre la superficie semilunar y el borde: rodea más del 75% de la superficie por debajo del borde acetabular. El surco es extremadamente profundo. Es obvia la discontinuidad entre esta área y la superficie semilunar. Como resultado, el borde aparece afilado y la cresta se acentúa de manera que la fosa aparece en una posición inferior con respecto al borde que se extiende dentro, desde la superficie semilunar.

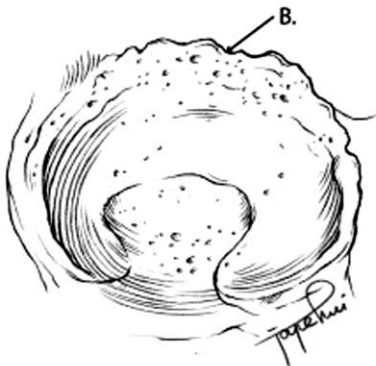
Aspecto antero lateral



C. El borde está desestructurado por debajo de la espina antero inferior iliaca. El crecimiento óseo invade la zona superior de la superficie semilunar formando un borde elevado; o cresta muy alta. El huso puede ser más poroso en esta área, pero la micro y macroporosidad depende del grado de desarrollo osteofítico. Alternativamente, el hueso puede aparecer denso con grandes espículas óseas, para formar una superficie irregular, llena de baches, que es rugosa al tacto.



D. Actividad extrema en el ápice; desarrollo de osteofitos prominentes mayor a 3mm, y pueden rodear los cuernos completos de la superficie semilunar posterior. Los osteofitos pueden cruzar la escotadura acetabular para unirse con el cuerno anterior de la superficie semilunar y pueden ser mayor a 5mm.



B. El surco puede estar obliterado por el desarrollo extremo de osteofitos en el borde; la remodelación ósea elimina el surco, reemplazándolo con una superficie irregular de hueso espiculado o cresta porosa. La discontinuidad del tejido entre la superficie semilunar y el borde es débil o inexistente.

Figura 1.3.5.5.g Expresión de los rasgos asociados con la fase de adulto mayor que estima la edad a la muerte reportada para adultos mayores de 65 años, según el método revisado de Calce (2012)

1.3.6 Las técnicas histológicas.

La histomorfología caracterizada como el estudio microscópico de la anatomía de los tejidos orgánicos que analiza su composición y estructura, e incluso cuantifica sus componentes (histomorfometría) (Tiesler *et al.* 2006), en el tema de la paleopatología, tiene sus antecedentes hacia finales de siglo XIX cuando de entre los pioneros, Abey en 1878 publicó los primeros resultados sobre la estructura histológica en hueso y dientes de varias especies, incluso fosilizadas (Tiesler 2009). Posteriormente durante la primera mitad del siglo XX otros investigadores, entre ellos Moodie en los años 1920's (Moodie 1926), así como Enlow y Brown a mediados de los 1950's, realizaron análisis en secciones espesas de huesos fósiles para compararlos filogenéticamente (Enlow y Brown 1956, 1957, 1958). Pero sería Amprino y Bairati quienes en 1938 aplicaron este método, para estimar la edad a la muerte de un fósil neandertalensis; así el desarrollo de la técnica prácticamente se ha realizado durante los últimos 50 años (Tiesler *et al.* 2006). Por su parte México, en la época de los años 1970s no sería la excepción en la aplicación de las bondades de la técnica en los esqueletos antiguos (Romano *et al.* 1974). Sin embargo, no es hasta el año 2002 que se inicia un proyecto formal y la instauración de un laboratorio especializado apoyado por el CONACYT en el área de histomorfología en el Taller de Bioarqueología de la Facultad de Ciencias Antropológicas de la Universidad Autónoma de Yucatán, en el que se consolidan diversas líneas de investigación (Tiesler 2009).

Aplicaciones de la histomorfología

El análisis histomorfológico en hueso tiene múltiples aplicaciones en el campo de osteología antropológica (Cho 2009, Fukase y Suwa 2008, Maggiano 2009, Paine y Brenton 2006, Pearson y Lieberman, Tiesler *et al.* 2006, Tiesler 2009), constituyéndose en

una herramienta complementaria de los análisis tradicionales para la interpretación biológica y cultural de las poblaciones pretéritas y contemporáneas, entre los que se mencionan los siguientes:

La identificación de especies. Tiene como propósito diferenciar células óseas humanas de otras especies, así como entre cada una de éstas (Hillier y Bell 2007). Mientras que las células óseas humanas son de tipo laminar circunferenciales (figura 1.3.6.a), las de otras especies son de tipo plexiforme, aparentando un muro de ladrillos (figura 1.3.6.b), sobre todo en aquellas especies de crecimiento rápido. En 1916 Foote mencionó que la distribución del tipo de hueso laminar en los humanos adultos corresponde al 92% y al 48% para los mamíferos no humanos, mientras que el hueso plexiforme se encuentra en un 50% en los mamíferos no humanos y sólo el 8% en los humanos adultos, sin embargo en los infantes humanos se encuentra en un 100% (Cho 2009).

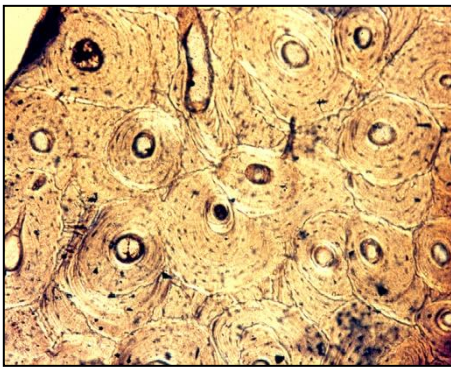


Figura 1.3.6.a Células óseas de humano adulto
Fuente: Tiesler 2009.

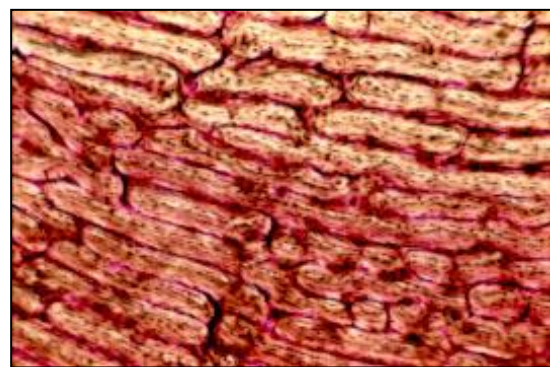


Figura 1.3.6.b Células óseas de mamíferos no humanos
Fuente: Tiesler 2009.

Identificación tafonómica. A través de histomorfología también pueden diferenciarse algunos aspectos o agentes tafonómicos de tipo natural, así como las condiciones que favorecen la conservación o destrucción del hueso (Tersigni 2007), tal como la temperatura,

la humedad y presencia de microorganismos (hongos y bacterias), al igual que las raíces e insectos que destruyen el tejido histológico, dando por resultado procesos de sustitución, congestionamientos, reducción, aposición y precipitación de cristales observables al microscopio (Figura 1.3.6.c).

Otros procesos a identificar son el comportamiento en ambientes de inmersión acuática o en ambientes cambiantes y climas extremos, así como procesos de tipo intencional tal como la consolidación posterior a la excavación o bien la exposición a los tratamientos térmicos, a los pigmentos, entre otros.

Para evaluar los aspectos diagenéticos se utiliza la escala de Streeter (2004) la cual valora en grados de 0 a 4, en la que el 0 indica que no hay ningún tipo de daño, 1 indica que hay formación de cristales, 2 que las áreas alteradas son muy extensas, en 3 prácticamente no se aprecian los osteones y se dificulta el conteo de osteones fragmentados y 4 indica la obliteración completa de las estructuras y prácticamente no se puede observar nada, más que la proporción de masa ósea.

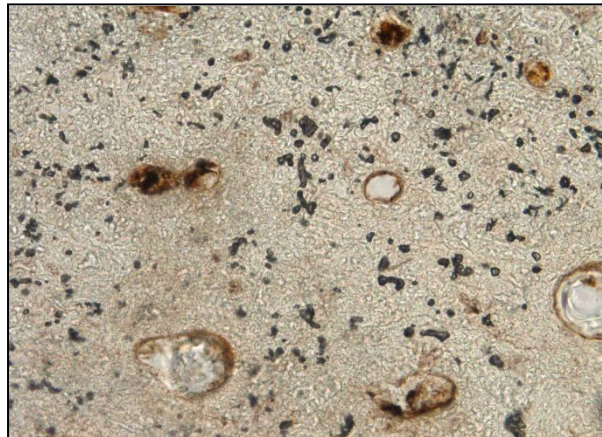


Figura 1.3.6.c Daño diagenético. Fuente: Cho 2009.

Identificación de patologías. Con el apoyo de la histología pueden diferenciarse cierto tipo de patologías en el hueso, las cuales suelen ser confusas con la observación morfoscóptica, tal es el caso de la porosis en cráneo y techos de las órbitas que normalmente identificamos como deficiencia de hierro, cuando podría tratarse de una meningitis.

De acuerdo con Ortner (2003) la manifestación patológica en el hueso es identificada por la formación anormal o proliferativa, la destrucción anormal o reabsorbida, así como la densidad, el tamaño y la morfología anormal. La valoración histopatológica se realiza a nivel del periostio, endostio y en el tejido esponjoso de los huesos largos, mientras que en el cráneo la valoración se observa en el exocráneo, en endocráneo y en el diploe.

Son diversas las enfermedades que pueden diferenciarse por medio de la histomorfología (figuras 1.3.6.d, 1.3.6.e, 1.3.6.f) a continuación se ilustran sólo tres ejemplos, sin caracterizar a cada uno de ellos.



a.



b.



c.

Figura 1.3.6.d Hiperostosis Craneal. Fuente: Tiesler 2009.

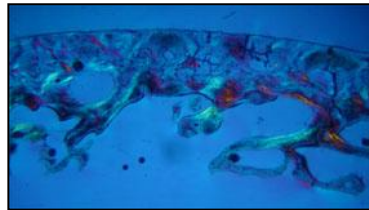


Figura 1.3.6.e Meningitis craneal Fuente: Tiesler 2009.

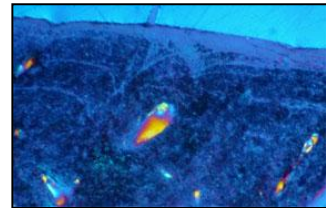


Figura 1.3.6.f Sífilis Fuente: Tiesler 2009.

Identificación de la edad a la muerte. Este aspecto de la histomorfología, además de la utilidad en el estudio de las poblaciones pretéritas, tiene particular interés en los procedimientos de identificación en antropología forense para aproximarse a la edad a la muerte a través del análisis morfosκόpico y métrico de las estructuras histológicas (Chan *et al.* 2007, Cho *et al.* 2006, Kerley 1965, Kim *et al.* 2007, Kimura 1992, Kimura *et al.* 1989, Maat *et al.* 2006, Stout y Paine 1992, Stout *et al.* 1996, Streeter 2010, Thomas *et al.* 2000, Valencia 2007, Valencia *et al.* 2010):

El tamaño de los osteones. Es más grande en individuos jóvenes y se ensancha conforme avanza la edad.

La morfología diafisiaria. En el adulto joven se presenta de forma ovalada con una capa compacta muy espesa y adquiere una forma más redondeada con hueso compacto adelgazado conforme avanza la edad (Tiesler y cols. 2006: 26).

Los osteocitos. De acuerdo con Frost (1963) los osteocitos en promedio viven hasta 25 años, de manera que la presencia de lagunas vacías es indicador de edad avanzada, así como su reducido número el cual reduce también la resistencia a microfracturas.

Relación con algunos procesos y enfermedades. Ciertos procesos están relacionados con algunas etapas de la vida adulta, tal es el caso de la desmineralización ósea asociada con el avance de la edad (osteoporosis degenerativa), así como aquella de tipo hormonal, principalmente en las mujeres después de la menopausia (Mays 2000, 2006). En esta última, a consecuencia del decremento de estrógenos, la actividad osteoclasta es muy intensa provocando pérdida rápida del tejido trabecular, observando al microscopio millones de bahías de reabsorción; mientras que en la primera, hay un decremento gradual

de la masa ósea provocando un desequilibrio entre la aposición y la resorción ósea afectando al tejido trabecular y al compacto.

Cuantificación de estructuras. Este método permite la cuantificación de microestructuras acumuladas a lo largo del tiempo, producto de la remodelación ósea, basada en la correlación positiva entre la cantidad y el avance de la edad de los osteones secundarios o intactos y fragmentados, para luego aplicar fórmulas de regresión. Así, dentro del tipo de segmentos de referencia previamente analizados están el cráneo, la mandíbula, las costillas (Cho *et al.* 2006, Crowder y Rosella 2007, Kim *et al.* 2007, Stout y Paine 1992, Valencia 2007, Valencia *et al.* 2010), la clavícula (Stout y Paine 1992, Stout *et al.* 1996, Streeter 2010), el fémur (Chan *et al.* 2007, Maat *et al.* 2006, Thomas *et al.* 2000), la tibia, el peroné, el húmero, el cúbito y el metacarpo (Kimura 1990a, 1990b, 1992, Kimura *et al.* 1989) (figuras 1.3.6.g, 1.3.6.h, 1.3.6.i). En cada uno de ellos se opta por analizar la sección histológica entera, algunos segmentos, el núcleo o algunos campos, según sea la propuesta de cada autor. Las variables a considerar pueden ser el conteo de osteones intactos, fragmentados, el porcentaje de hueso remodelado, el área cortical, el diámetro de los canales haversianos y el grosor cortical. El tipo de estructuras que se valora son:

Osteón intacto o Tipo I – Es el más común, de sistema Haversiano

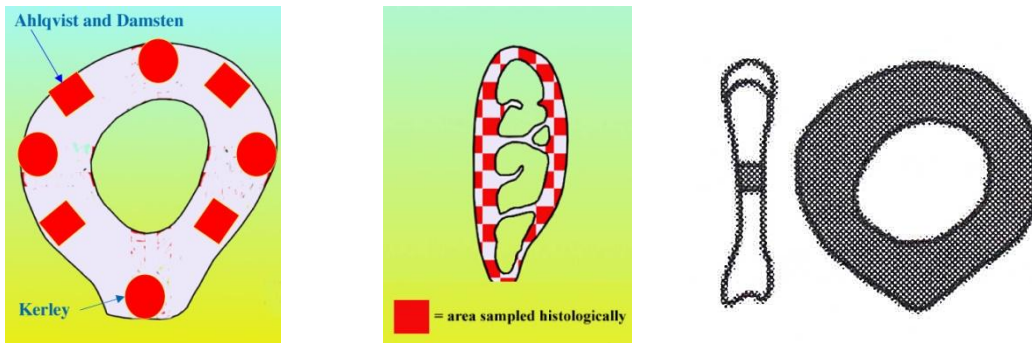
Osteón Tipo II – Es un osteón dentro de otro osteón

Osteón fragmentado – Es un osteón parcialmente reabsorbido

Osteón de doble zona – Son zonas de calcificación aumentada en uno de sus anillos concéntricos

Osteón flotante – Son estructuras que se desviaron diagonal o transversalmente

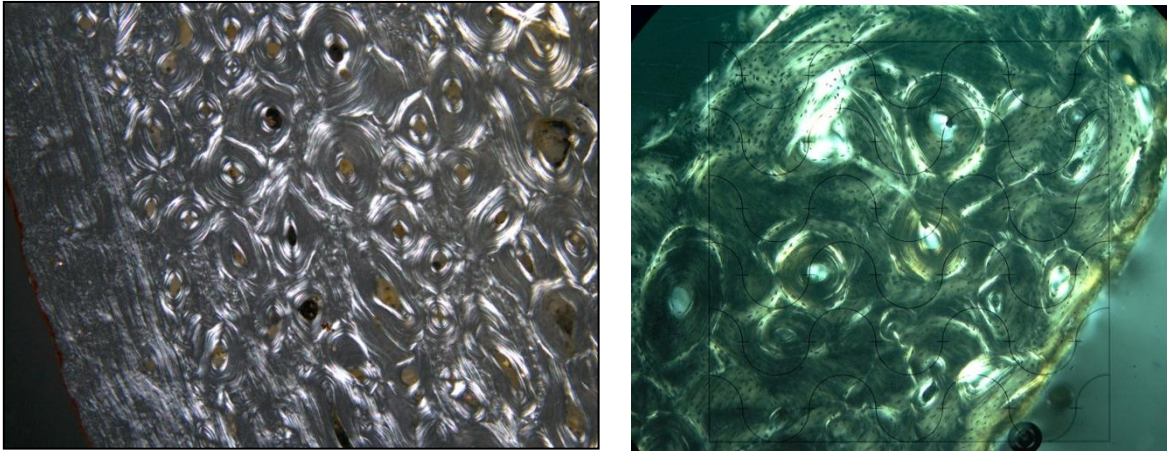
Bahía de reabsorción – son los espacios donde estuvieron acumulados los osteocitos



Figuras 1.3.6.g, 1.3.6.h, 1.3.6.i. Algunos métodos para el conteo de estructuras en fémur (Kerley 1965), clavícula (Stout y Paine 1992) y metacarpo (Kimura 1992). Fuente: Cho 2009.

Sin embargo el método también presenta sus limitaciones entre las cuales se enlistan las siguientes:

- El error entre los observadores en la identificación de las microestructuras suele ser frecuente.
- Las edades promedio que arrojan las fórmulas de regresión dependen de la población de referencia, por lo que es probable que no funcione para otras poblaciones biológicamente distantes.
- No hay métodos estandarizados, aunque es preferible utilizar la regresión multivariada y seguir las indicaciones precisas de la definición y empleo de variables del método elegido.
- El método es menos preciso para individuos de edad avanzada.
- Algunos huesos tienen un ritmo de remodelado más lento que otros, tal es el caso de la tibia y el fémur, lo cual es más útil para estimar la edad a la muerte de individuos viejos.
- El método requiere de varias etapas de trabajo para llegar al análisis de cortes delgados



Figuras 1.3.6.j y 1.3.6.k. Reconocimiento de estructuras y campo con la retícula de Merz. Fuente: Cho 2009.

Biomecánica de la actividad ocupacional. A través del principio de la adaptación funcional ósea ante las demandas mecánicas de la fuerza y peso, le sucede una regulación celular que como consecuencia va a modelar el hueso de cierta forma. Esta resultante está relacionada con la actividad cotidiana de los individuos y su capacidad de respuesta (resistencia, torsión y elasticidad) (Maggiano *et al.* 2008, Mays 2001, Wanner *et al.* 2007). De manera que la evaluación de un corte de hueso se convierte también en indicador de la biomecánica del esqueleto de un individuo (Maggiano *et al.* 2011, Pearson y Lieberman 2004).

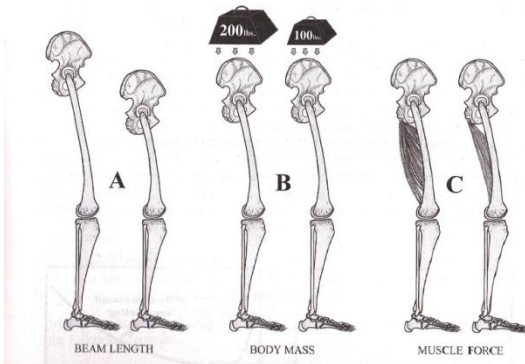


Figura 1.3.6.l. Factores biomecánicos: longitud, masa y fuerza muscular. Fuente: Maggiano 2009.



Figuras 1.3.6.m y 1.3.6.j n. Secciones morfológicas de fémur indicadores de mayor y menor actividad respectivamente. Fuente: Maggiano 2009.

1.3.7 Las técnicas químicas.

Entre los métodos químicos, la evaluación por racemización del ácido aspártico ha sido la más empleada para estimar la edad a la muerte, con buenos resultados, a partir de los dientes (Barriga *et al.* 2012, Griffin *et al.* 2009, Ritz-Timme *et al.* 2000b); aunque Ohtani y sus colaboradores (1998) también usaron la técnica en porciones de hueso compacto donados de 39 cadáveres (21 masculinos y 18 femeninos) entre 16 a 84 años de edad, informando en sus resultados que se trata de un método muy efectivo para estimar la edad a la muerte (Ohtani *et al.* 1998, Ohtani 2002).

Por otro lado, a través de los análisis de elementos químicos en el hueso, ha sido posible observar no sólo la relación que guardan algunos de estos con el sexo y la edad de los individuos, sino además aquellos relacionados con factores de exposición medioambiental, como ciertos agentes contaminantes por medio del agua, los alimentos, el uso de algunos utensilios, el aire que respiramos y algunas áreas de exposición laboral. Asimismo, el exceso o deficiencia de ciertos elementos químicos son causa de algunas enfermedades óseas, tal es el caso de la osteoporosis, la cual generalmente se incrementa con el avance de la edad, en individuos de ambos sexos (Zaichick *et al.* 2009, Zaichick *et al.* 2011).

Zaichick y sus colaboradores (2009) analizaron 80 costillas (3ª, 4ª, 5ª o 6ª) extraídas de cadáveres rusos de 38 individuos femeninos y 42 masculinos, entre 15 y 55 años de edad, espectrometría de emisión atómica por plasma de acoplamiento (ICP-AES siglas en inglés), en sus resultados encontraron que el Calcio (Ca), el Magnesio (Mg) y Fósforo (P), decrecen con la edad, independientemente del sexo, sin embargo el Hierro (Fe) se incrementa con la edad en los individuos masculinos. Más tarde analizaron el efecto de la edad, en 59 elementos traza contenidos en los huesos de la misma muestra concluyendo que

el contenido del Cerio (Ce), el Disproseo (Dy), el Erblio (Er), el Gadolinio (Gd), el Lantano (La), el Neodimio (Nd), el Praseodimio (Pr), el Samario (Sm), el Terbio (Tb) y el Iterbio (Yb) se incrementaron con la edad, por lo que estos valores sirven como un indicador de valores normales para residentes de la Región Central Europe de Rusia (Zaichick *et al.* 2011). Los autores señalan que ninguno de los individuos incluidos en la muestra murió por enfermedad sistemática o crónica; sin embargo, debido a que estos elementos, en su mayoría metales, se encuentran en artefactos del hogar como televisores a color, lámparas fluorescentes y cristales, y la exposición a largo plazo puede causar embolias pulmonares y ser una amenaza si se acumula en el hígado (<http://www.lenntech.es/periodica/nombre/alfabeticamente.htm>), en mi opinión, no son plenamente útiles como indicadores de la edad a la muerte, pero permiten la acumulación relacionada con el paso de los años.

1.3.8 Los métodos multifactoriales.

Los métodos multifactoriales proponen el uso de varios indicadores para estimar la edad a la muerte. El primero de ellos, denominado *método complejo*, fue aquel de Acsádi y Nemeskéri (1970) quienes sugirieron la combinación de cuatro indicadores, en cinco fases cada uno: el relieve de la carilla de la sínfisis del pubis, la estructura esponjosa de la cabeza del fémur, la estructura esponjosa de la cabeza del húmero y la obliteración de las suturas del cráneo. Dos de los indicadores son de observación morfoscópica, mientras que los otros dos requieren de radiografía para la valoración de la estructura esponjosa. El método prevé la disponibilidad de evaluar la combinación de los cuatro indicadores, tres de ellos o únicamente dos, ambos con un rango de confianza del 80 al 85% (Ferembach *et al.* 1980).

La segunda propuesta, denominada *método multifactorial*, fue la de Lovejoy y sus colaboradores (1985b), quienes sugirieron el uso de cinco indicadores: la metamorfosis de la sínfisis del pubis (Meindl *et al.* 1985), la metamorfosis de la superficie auricular del ilium, la involución trabecular de la epífisis proximal del fémur (Walker y Lovejoy 1985), el cierre de las suturas del cráneo (Meindl y Lovejoy 1985) y el desgaste dental (Lovejoy 1985). De tal forma que cada indicador debe ser valorado de manera independiente y finalmente la edad de un individuo será el promedio ponderado de todos los indicadores disponibles para ese espécimen, a este procedimiento los autores le denominaron *edad sumaria* o edad resumida (Lovejoy *et al.* 1985b). Cabe destacar que los métodos incluidos, basan su estandarización en la observación seriada de los rasgos de los individuos de la muestra con la edad cronológica conocida, para generar fases con rangos de edad, básicamente de cinco años.

En el año 2002, Boldsen y sus colaboradores publicaron el método denominado *análisis de transición*, el cual consiste en la valoración de puntuaciones separadas de rasgos y gradientes de la observación de tres partes del esqueleto adulto: cinco rasgos para la carilla de la sínfisis del pubis, nueve para la carilla auricular del ilium y cinco para el cierre de las suturas del cráneo, los cuales posteriormente son vaciados y calculados en un programa de cómputo que arrojará las ponderaciones de la edad a la muerte. El método fue desarrollado con análisis bayesiano, en 186 individuos negros y blancos de la colección de Terry; de igual manera, se incluyen los datos sobre las distribuciones de las edades a la muerte y la expectativa de vida, a partir de los registros rurales de la población danesa del siglo XVII para ajustar la edad de los individuos de origen arqueológico, mientras que para los casos forenses se utilizan las distribuciones nacionales de Estados Unidos de Norteamérica de 1996, que incluye la tasa de homicidios.

Entre las bondades del método se encuentra la posibilidad de estimar la edad con todos los rasgos observados o sólo aquellos que estén visibles, lo cual es una ventaja para los esqueletos poco conservados; así también, se puede calcular la edad a la muerte de un individuo hallado en contexto arqueológico o forense, de sexo masculino o femenino y con origen caucásico, negro o desconocido; y la promesa de eliminar el mimetismo de las distribuciones de la edad de la población de referencia, lo que ha sido gran problema para la reconstrucción de los estudios paleodemográficos.

El método, probado por los autores (Milner y Bolsen 2012) en la colección osteológica William Bass, mostró en sus resultados que aunque se mantuvo más o menos estable hasta los 40 años, posteriormente tuvo diferencias de aproximadamente cinco años, con tendencia a subestimar la edad en los adultos entre 40 y 70 años.

Bullock y sus colaboradores (2013) compararon la distribución de las edades de dos poblaciones mexicanas prehispánicas (Cholula y Xochimilco) con ambos métodos, el análisis de transición y los tradicionales por medio del cierre de suturas, la sínfisis del pubis y la carilla auricular del ilium. En sus resultados encontraron que si bien con el primero se presentó mortalidad más baja en adultos jóvenes y en edad media, así como un sector significativo de la población sobrevivió a los 70 años, versus los métodos tradicionales de los que se obtuvo mortalidad alta en adultos jóvenes y poca sobrevivencia pasando los 50 años, el método no resuelve el problema de la precisión en la estimación de la edad. Asimismo, suponen que las distribuciones de las edades de las poblaciones prehispánicas revisadas con el análisis de transición parecen reflejar la distribución de la población danesa, probabilidad utilizada en el programa para la estimación de la edad de esqueletos de origen arqueológico.

Por su parte, Schmitt y sus colaboradores (2002) también desarrollaron un sistema de puntuación para la superficie auricular del ilium y de la sínfisis del pubis utilizando predicción bayesiana, para examinar muestras de referencia de Europa, Norteamérica, África y Asia. Sin embargo, en sus resultados informan que aunque este método produce clasificaciones confiables y es aplicable a sujetos mayores de 50 años, la combinación de los dos indicadores no mejora los resultados si se usan individualmente. Aunque una década más tarde, Martins y sus colaboradores (2012), entre los que se encuentra Schmitt, mejoraron el enfoque estadístico previamente utilizado y lo aplicaron a las mismas poblaciones mencionadas (Schmitt *et al.* 2002), concluyendo que se mejoraron las estimaciones para los jóvenes y se incluyó la estimación de la edad de todos los individuos, lo cual no se había logrado en su totalidad en el estudio previo; asimismo, aseguran que con los resultados de esta mejora estadística, la combinación de los dos indicadores mejora también el uso de uno solo, contrario a lo que se había concluido previamente en el estudio de Smith *et al.* (2002).

La propuesta más reciente corresponde a Anderson y sus colaboradores (2010), quienes utilizaron la integral difusa de Sugeno como un método multifactorial para estimar la edad a la muerte de un esqueleto.

Con el fin de validar las diferentes propuestas multifactoriales, algunos autores han emprendido pruebas ciegas con poblaciones contemporáneas de edad y sexo conocido, con muy buen resultado (Baccino *et al.* 1999, San Millán *et al.* 2013), mientras que otros los han considerado medianamente satisfactorios (Martrille *et al.* 2007, Rissech *et al.* 2012, Wolff *et al.* 2012), entre los que se mencionarán algunos casos:

Por ejemplo, los dos métodos considerados los mejores estimadores de la edad a la muerte, es decir el Suchey-Brooks para la superficie de la sínfisis del pubis y el Buckberry-

Chamberlain para la carilla auricular del ilium (Falys *et al.* 2006, Hens y Belcastro 2012, Martrille *et al.* 2007, Merritt 2014, Moraitis *et al.* 2013), fueron probados en una colección moderna de 139 esqueletos de Madrid, entre 20 y 97 años de edad, en la que con el primer método obtuvieron el 85.7 % de certeza, mientras que el 97.3% para el segundo (San Millán *et al.* 2013). Por su parte, Rissech y sus colaboradores (2012) también probaron el método Suchey-Brooks para la sínfisis púbica, y los de Lovejoy *et al.* (1985b) y Buckberry-Chamberlain (2002) para la carilla auricular del ilium, en una muestra esquelética documentada de 80 individuos de la colección de Valladolid; en sus resultados encontraron que el primero obtuvo el 71% de exactitud, el segundo el 27% y el último el 86%, sin embargo las aparentemente mejores estimaciones se deben a la amplitud de los intervalos estimados de los respectivos métodos, por lo que los autores consideran que antes de usarlos sistemáticamente, debería hacerse una serie de ajustes estadísticos para la población española.

Por su parte Wolff y sus colaboradores (2012) decidieron probar la confiabilidad de tres métodos: el cierre de las suturas del cráneo, por medio de Meind-Lovejoy (1985) y el de Acsádi-Nemeskéri (1970), así como la morfología del extremo esternal de las 3a, 4a y 5a costillas por medio del método de Iscan (Iscan *et al.* 1984a, 1985) en una población de 239 individuos húngaros autopsiados de Europa Central, concluyendo que la evaluación de las suturas fue errática con ambos métodos y sólo los extremos esternales de las costillas fueron más confiables.

Otro estudio (Baccino *et al.* 1999) reportó la evaluación de siete métodos en 19 cadáveres franceses autopsiados, a partir de cuatro indicadores: las raíces de los dientes anteriores (Lamendin *et al.* 1992), el extremo esternal de la 4a costilla (Iscan *et al.* 1984a, 1984b, 1985), la carilla de la sínfisis del pubis (Brooks y Suchey 1990) y el remodelado

cortical del fémur (Kerley 1965), en sus resultados cada método tuvo correlación alta, excepto el histológico de Kerley (1965); sin embargo, aunque el de Lamendin *et al.* (1992) fue el mejor, todos en conjunto tuvieron resultado más confiable que cada uno por separado, reforzando los resultados de la prueba de Saunders y sus colaboradores (1992) en una población arqueológica documentada.

Asimismo, Martrille y sus colaboradores (2007) probaron cuatro indicadores (los métodos de la sínfisis del pubis de Suchey-Brooks, el de la carilla auricular del ilium de Lovejoy, el de la translucidez de la raíz de los dientes de Lamendin, y el de la cuarta costilla de Iscan), en una muestra de 218 individuos blancos y negros con datos conocidos de la colección de Terry, entre 25 a 90 años de edad. En sus resultados el método más exacto para adultos jóvenes de 25 a 40 años fue el de Suchey-Brooks y para adultos medios de 41 a 60 fue el de Lamendin, sin embargo todos resultaron imprecisos para adultos mayores de 60 años, aunque el menor impreciso fue el de Iscan, todos sobrestiman las edades en individuos jóvenes y la subestiman en adultos mayores (Martrille *et al.* 2007).

Sínfisis del pubis



Figura 1.3.8.a Morfoscopía de la sínfisis púbica de un individuo joven y un individuo viejo, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

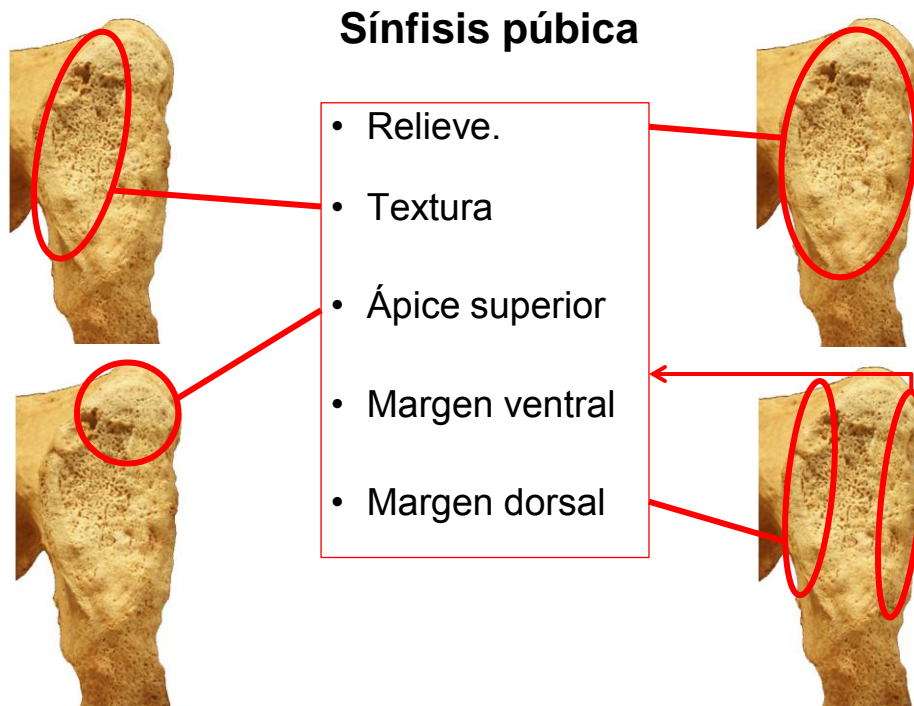


Figura 1.3.8.b Rasgos morfoscópicos a evaluar en la sínfisis púbica, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

Sínfisis púbica: Relieve

En toda la superficie

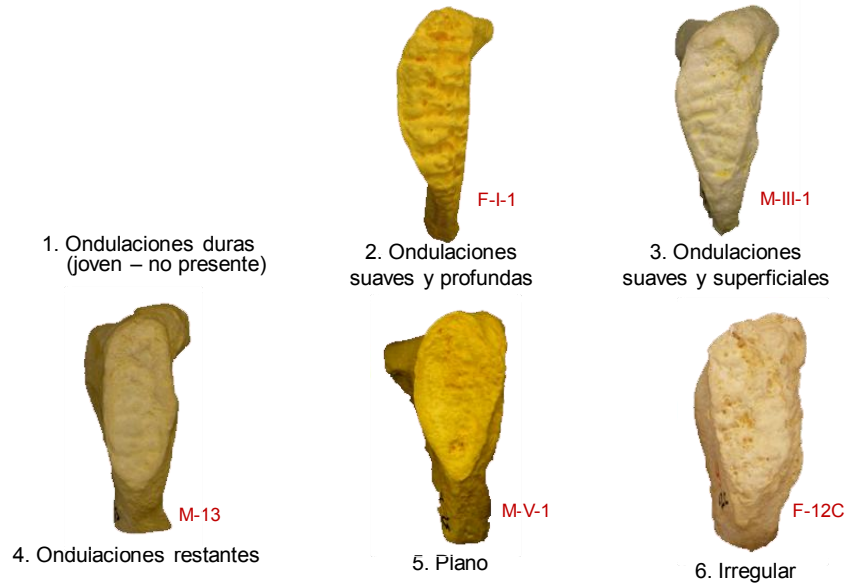


Figura 1.3.8.c Grados del relieve de la sínfisis púbica, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

Sínfisis púbica: Textura

En la semi cara dorsal

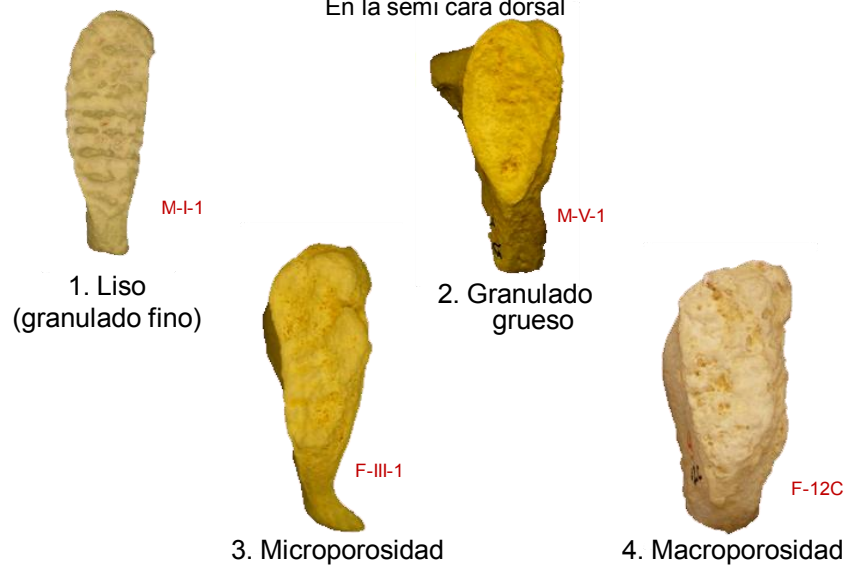


Figura 1.3.8.d Grados de la textura de la sínfisis púbica, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

Sínfisis púbica: Ápice superior

En el extremo superior de la cara sinfisea

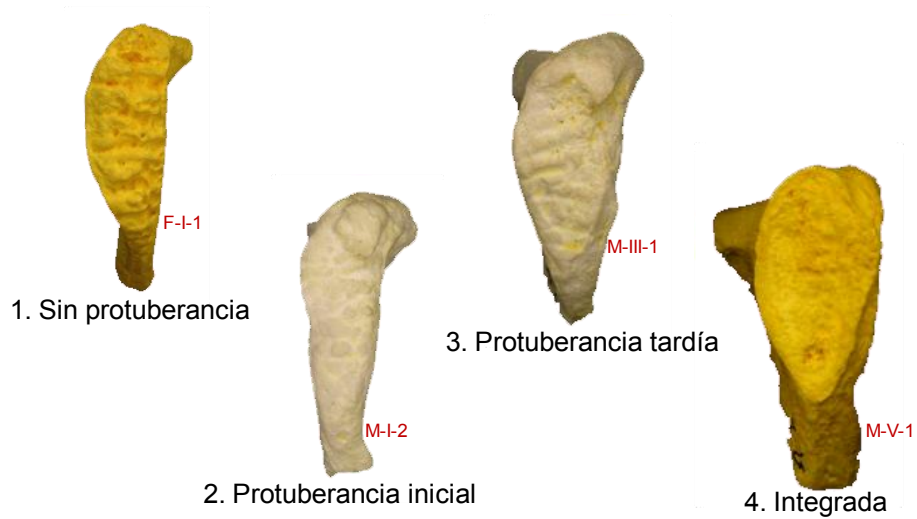


Figura 1.3.8.e Grados de la morfoscopía del ápice superior de la sínfisis púbica, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

Sínfisis púbica: Margen ventral

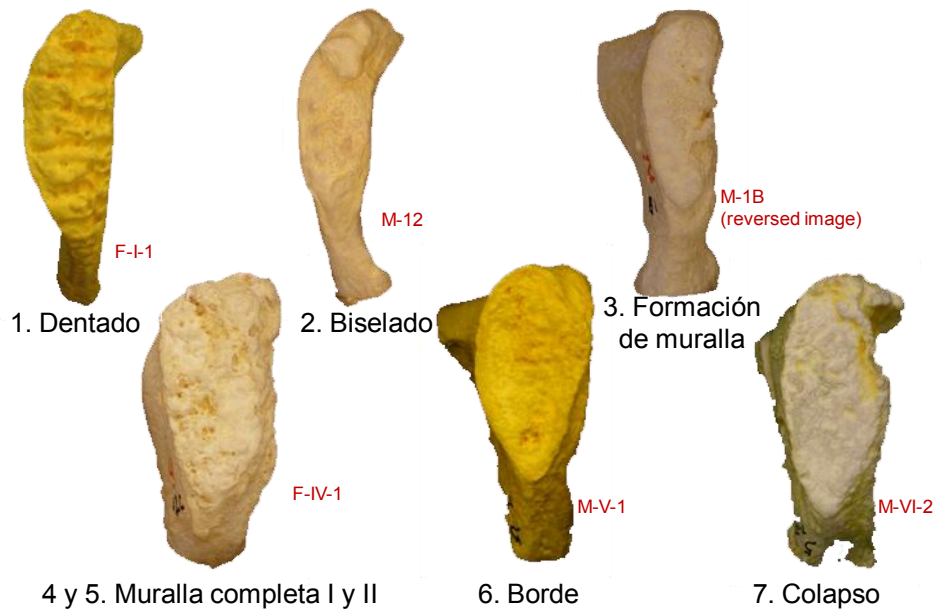


Figura 1.3.8.f Grados de la morfoscopía del margen ventral de la sínfisis púbica, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

Sínfisis púbica: Margen dorsal

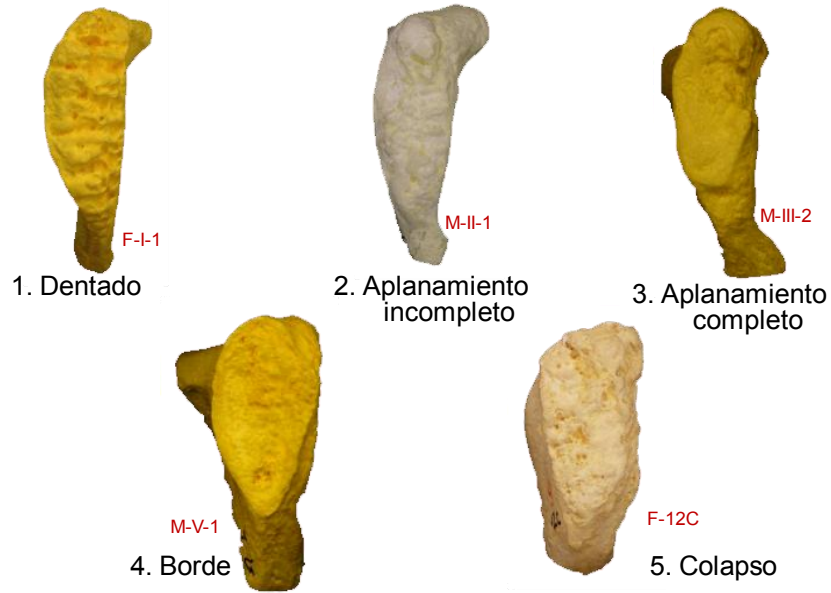


Figura 1.3.8.g Grados de la morfoscopía del margen dorsal de la sínfisis púbica, según el método de Boldsen *et al.* (2002)



Área auricular del ilium

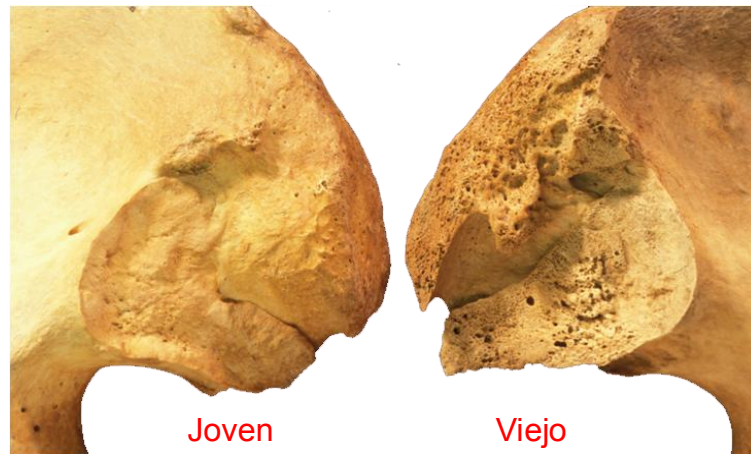


Figura 1.3.8.h Morfoscopía de la carilla auricular del ilion de un individuo joven y un individuo viejo, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

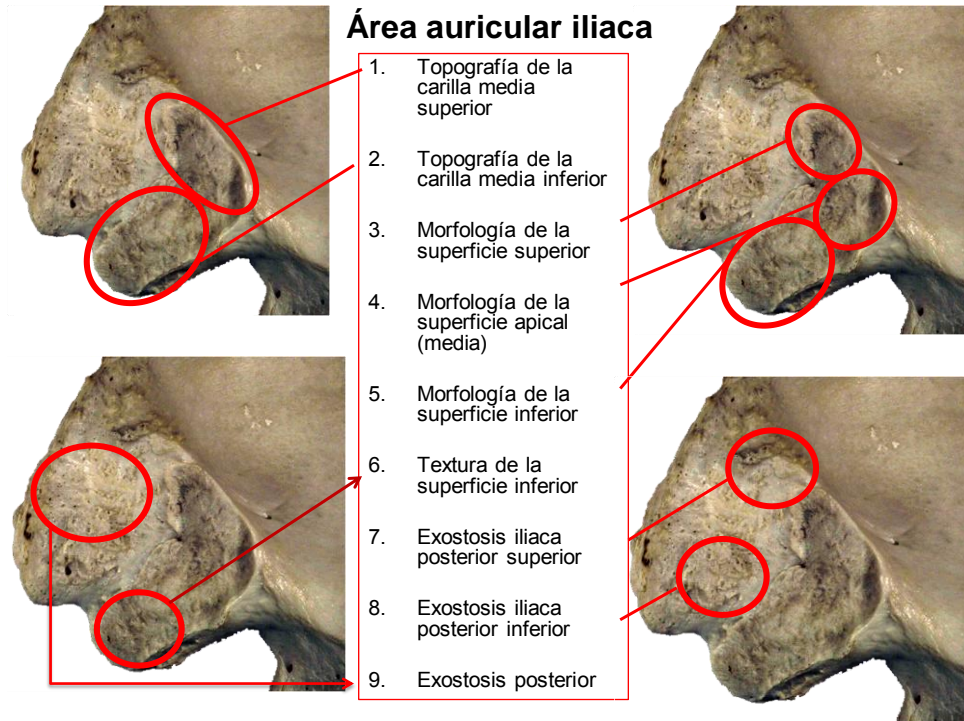
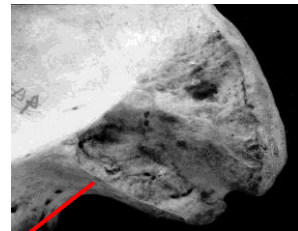


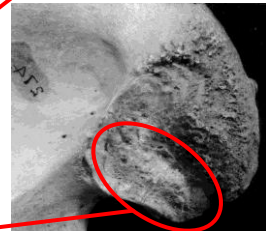
Figura 1.3.8.i Rasgos morfoscópicos a evaluar en la carilla auricular del ilion, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

**Area auricular:
Topografía de la carilla
media superior e inferior**
En la cara media superior

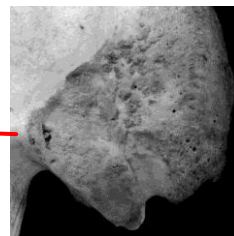
1. Ondulante
2. Elevación media
3. Plana a irregular



T-385
(imagen invertida)



T-274
(imagen invertida)



T-500

Figura 1.3.8.j Grados de la morfoscopia topográfica de la superficie auricular del ilion, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

**Area auricular:
Morfología de la
superficie superior,
apical (media) e inferior**

Se localiza en la superficie superior, media e inferior

1. > 2/3 cubierto por las olas
2. 1/3 - 2/3 cubierto por las olas
3. < 1/3 cubierto por las olas
4. Plano (no olas)
5. Protuberancisa

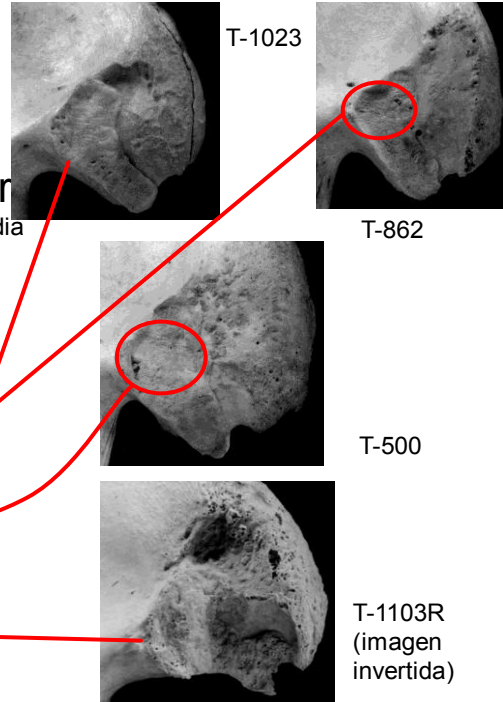


Figura 1.3.8.k Grados de la morfoscopia de la superficie superior, apical e inferior de la carilla auricular del ilion, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

**Area auricular:
textura de la
superficie inferior.**

Se localiza en el ángulo inferior

1. Liso
2. Microporosidad
3. Macroporosidad

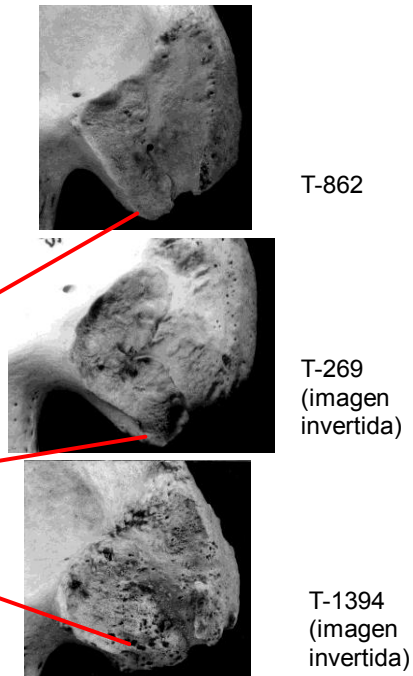
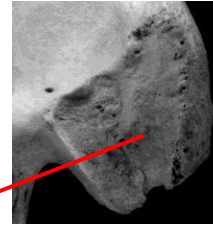


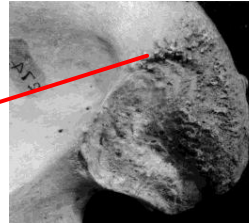
Figura 1.3.8.l Grados de la textura de la superficie inferior de la carilla auricular del ilion, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

**Area auricular:
Exostosis iliaca
posterior superior e
inferior.** Se localiza en la parte
superior o inferior del ilium posterior

1. Liso
2. Elevaciones óseas redondeadas
3. Exostosis puntiagudas
4. Exostosis dentadas
5. Tocando las exostosis
6. Fusión



T-862



T-274
(imagen
invertida)



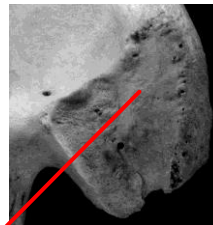
T-1394
(imagen
invertida)

Figura 1.3.8.m Grados de la morfoscopia de las exostosis iliaca posterior superior y posterior inferior, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

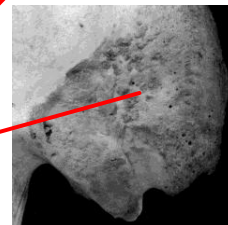
**Area auricular:
Exostosis posterior
(o espículas).**

Se localizan en la articulación sacroiliaca posterior

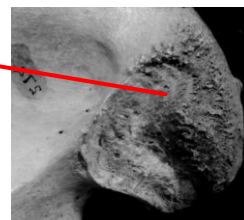
1. Liso (incluyendo exostosis dispersa)
2. Espículas redondeadas
3. Espículas puntiagudas



T-862



T-500



T-274
(imagen
invertida)

Figura 1.3.8.n Grados de la morfoscopia de las exostosis posterior, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

Cierre de la sutura craneal

1. Abierta
2. Yuxtapuesta
3. Parcialmente obliterada
4. Puntuada
5. Obliterada

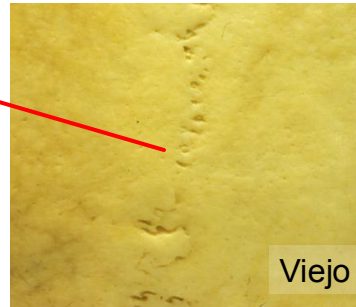
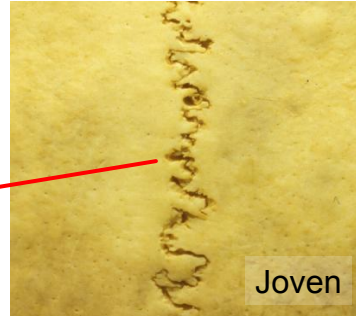


Figura 1.3.8.ñ Grado del cierre de las suturas craneales, según el método de Boldsen *et al.* (2002)

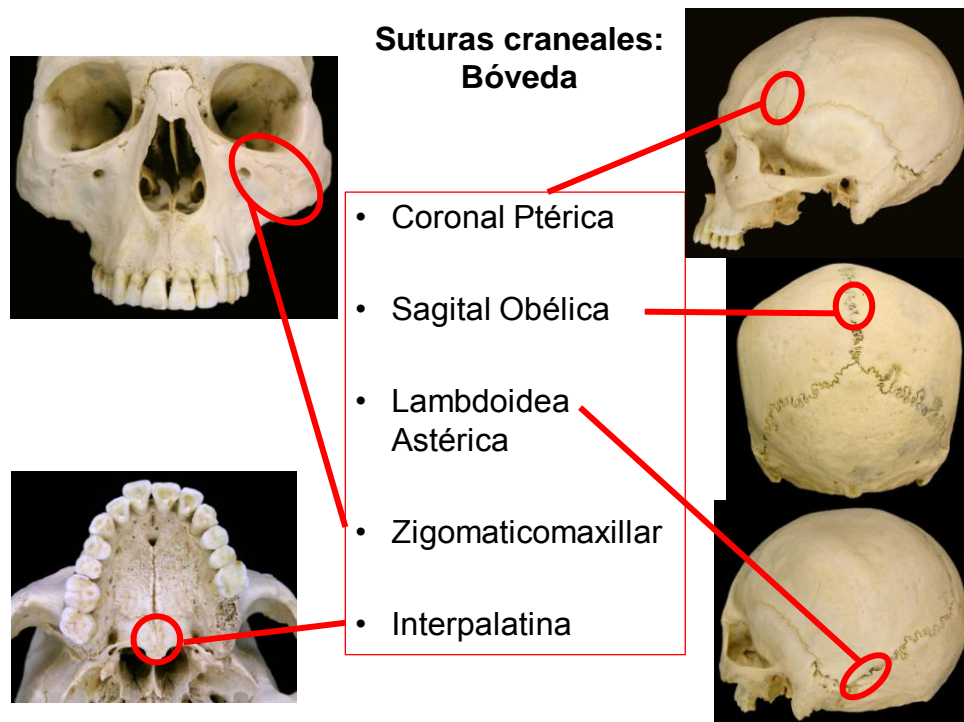


Figura 1.3.8.o Suturas craneales en la valoración del método de Boldsen *et al.* (2002)

1.4 Repercusiones de la edad en el contexto legal.

En nuestra cultura occidental, la edad de las personas, las formas de categorizarla, de evaluarla y de representarla, trae consigo repercusiones de carácter biológico, cultural y desde luego legal. Desde la academia, se discuten las implicaciones en este último punto, que lleva consigo el uso de los métodos y técnicas para estimar la edad biológica y su aproximación con el registro cronológico en el contexto de la identificación antropológica forense en personas vivas, debido a que con frecuencia la acreditación identitaria por medio de un documento de identificación (credencial, acta de nacimiento, pasaporte u otro), suele ser difícil o nulo en personas de sectores vulnerables, como condición de calle, orfandad, indigentes, menores de edad no acompañados, adultos mayores, indígenas, migrantes ilegales, situación de guerra, desastres naturales y en restos de individuos no identificados.

Tal acreditación es necesaria para diversas acciones legales, derechos estatales y programas sociales. Sin embargo, como parte de esta acreditación, la edad de la persona presenta connotaciones socialmente distintas enmarcadas en determinados ámbitos jurídicos. Es este el motivo que llevó al *Grupo de Estudio sobre el Diagnóstico de Edad Forense* (constituido en Berlín el 10 de marzo del año 2000) a desarrollar y presentar las recomendaciones aplicables para la estimación de la edad en procedimientos legales de personas vivas, entre ellos los de carácter delincencial para determinar si un individuo es de edad criminalmente responsable o si, por el contrario, le es aplicable la ley criminal adulta (Schmeling *et al.* 2008). Estas recomendaciones, enfocadas al sector subadulto, incluyen los lineamientos básicos para la elaboración de estándares de referencia, la examinación, el reporte de los expertos, el seguro de calidad revisado periódicamente por el *Grupo* y desde luego los métodos que incluye el examen:

- Examinación física a partir de antropometría (peso y talla, tipo de constitución), la inspección de signos de maduración sexual y la identificación del desarrollo de algún desorden relacionado con la edad.
- Examinación por rayos X de la mano izquierda.
- Examinación dental por medio del estatus morfoscópico dental y de rayos X
- Sí el desarrollo esquelético de la mano se ha completado, se recomienda la valoración adicional de la clavícula por medio de una radiografía convencional o una tomografía.

En nuestra sociedad las etapas ontogenéticas son sectorizadas y de acuerdo con las características de cada una, asociadas a constructos y controles sociales específicos, tal es la enseñanza-aprendizaje y los cuidados en la etapa infantil; las relaciones sexuales consentidas y el cumplimiento de la mayoría de edad en la etapa adolescente; el matrimonio, la vida productiva y reproductiva en los adultos; así como la edad de la jubilación en la etapa senil. Estos constructos generales, enmarcados en las normas jurídicas establecidas en cada sociedad no son estáticos, cada una dispone de su propia batería construida y reconfigurada a través de su historia, y esta diversidad puede contraponerse con las de otras sociedades de la misma época, con fuertes repercusiones.

Etapa infantil y sub adulta.

Los infantes suelen ser objeto de diversos actos de violencia. Actualmente en nuestro país, varios de ellos se encuentran tipificados en el artículo 194 del *Código Federal de Procedimientos Penales* como delitos graves en menores de 18 años: corrupción de personas (art. 194 y 201), pornografía (art. 202), turismo sexual (arts. 203 y 203 Bis),

lenocinio (art. 204) y pederastia (art. 209 Bis), tráfico de menores (art. 194, apartado I, inciso 24), explotación laboral infantil (arts. 14, 16, 22, 22Bis, 175, 176, 995Bis de la *Ley Federal del Trabajo*), acoso, abuso, maltrato y hasta asesinato. En el fenómeno de la migración, la cifra de menores no acompañados en México, quienes han cruzado la frontera de Estados Unidos se incrementa aceleradamente, tan solo de octubre de 2013 a julio de 2014, la Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza de Estados Unidos detuvo a 62 998 niños y adolescentes no acompañados menores de 17 años, cifra que duplicó la estadística del año anterior. La mayoría de estos infantes provienen de Honduras (17 582), Guatemala (15 733), El Salvador (14 591) y en menor cantidad, de México (13 675) (Dpa 2014).

En este sentido, en México se promulgó la *Ley Federal de Justicia para Adolescentes* el 27 de diciembre de 2012, que incluye la protección a niñas, niños y adolescentes. En esta ley el artículo 6 establece que la edad debe acreditarse por medio del acta de nacimiento y de no ser posible, por medio de peritos. Por su parte, la *Ley de Justicia para Adolescentes para el Distrito Federal* en sus artículos 3, 12, 21 y 37 establece que cuando no se cuente con documentos es necesario el dictamen emitido por un médico legista a través de la revisión médica u otros medios conducentes. Cabe destacar que en esta última se delega el peritaje al procedimiento y acción de la medicina legal y no a los procedimientos de la antropología física, como lo establecen las normas internacionales. Sin embargo, en el *Protocolo de actuación para quienes imparten justicia en casos que afectan a niñas, niños y adolescentes* signado por la Suprema Corte de Justicia de la Nación en marzo 2012, en sus artículos 2 y 13 se establece que a falta de documentos, la edad cronológica deberá ser acreditada solo por profesionales especializados y pruebas objetivas en la materia de su pericia. Otros instrumentos jurídicos de justicia para niños, desde luego además de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* (artículo 1), lo

constituyen las *Directrices sobre justicia en asuntos concernientes a los niños víctimas y testigos de delitos* (Párrafo 8 inciso d, 12, 18, 23, 24, 25 inciso a-c, 31 inciso a-c, 38, 42 inciso f, h-k), así como el *Manual sobre la justicia en asuntos concernientes a los niños víctimas y testigos de delitos, para uso de profesionales y encargados de la formulación de políticas* (Capítulo III apartado C, capítulo VIII apartado E, p. 80-82), el *Protocolo para la exploración médico-legal en los exámenes de la integridad física o edad clínica* para el Distrito Federal, entre otros instrumentos internacionales, como el manual de prácticas para la valoración de la edad de la UNICEF (Smith y Brownlees 2011).

Etapa adulta.

En la cultura occidental el concepto de *mayoría de edad* se constituye como una etapa de transición de la adolescencia a la adultez, con sus derechos y obligaciones por cumplir, enmarcado en el sistema jurídico. Esta fase de la vida de las personas centra su atención en los aspectos de responsabilidad civil y legal, así como en la toma de decisiones, normada por cada sociedad. Por ejemplo, para Estados Unidos de Norteamérica la mayoría de edad se cumple a los 21 años, para Cuba a los 16 y para Albania a los 14, mientras que para México el artículo 646 del *Código Civil Federal* la establece a los 18 años. Al alcanzar la mayoría de edad en nuestro país, los y las jóvenes deben tramitar su credencial de identidad¹¹ y cumplir con algunos otros requisitos de carácter civil, por ejemplo, los

¹¹ Documento oficial expedido por el actual Instituto Nacional Electoral (INE), antes Instituto Federal Electoral (IFE).

varones obligatoriamente deben acreditar el servicio militar¹² para obtener la liberación de la cartilla militar (*Ley del Servicio Militar*).

Entre otras cosas, con la mayoría de edad los jóvenes se liberan de prohibiciones de la etapa anterior para acceder, por ejemplo, a la compra y consumo de bebidas alcohólicas o cigarros, obtener el permiso para conducir y realizar cualquier trámite de carácter jurídico. Es también a partir de esta edad que se permiten las relaciones sexuales consentidas, aunque con la figura del matrimonio en México, puede acontecer antes, de acuerdo con el *Código Civil Federal* en su artículo 98 la edad para casarse se establece a los 14 para la mujer y a los 16 para el hombre, con lo cual el menor de 18 años, adquiere incluso el derecho a la emancipación¹³ (artículo 641), aunque el matrimonio se disuelva. Este mismo artículo 98 señala que a falta del acta de nacimiento de los pretendientes deberá realizarse un dictamen médico que compruebe su edad. Por su parte, el artículo 265 penaliza el matrimonio de un mayor con un menor, sin la autorización de los padres de éste.

Sin embargo, particularmente el tema del matrimonio en edades tempranas, relacionado con los usos y costumbres, es decir, los matrimonios forzosos o concertados en algunas sociedades, incluso en comunidades de nuestro país¹⁴, ha traído severas consecuencias en la salud reproductiva, la negación a la educación, el contagio de

¹² El servicio militar es una instrucción obligatoria promulgada por el Estado Mexicano el 11 de septiembre de 1940, después de la segunda guerra mundial. Los ciudadanos varones al cumplir la mayoría de edad deben cumplir con este requisito, con el propósito de recibir entrenamiento y preparación militar para enlistarse a las fuerzas militares, en caso necesario de guerra internacional.

¹³ Liberación de la patria potestad o tutela.

¹⁴ Ver el documento de la Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de la ONU *Elementos de México para la elaboración del informe sobre la intensificación de los esfuerzos para prevenir y eliminar el matrimonio infantil, precoz y forzado*, y las diferentes notas periodísticas sobre el tema: <http://www.proceso.com.mx/?p=378803>.

enfermedades de transmisión sexual y hasta suicidios¹⁵. Razón por la cual, en diversos países suele estar normada la edad para las relaciones sexuales consentidas.

Etapa senil.

En términos legales, la edad senil en nuestra cultura tradicionalmente se ha establecido a partir de los 60 años, etapa en la que se instaura la edad de la jubilación laboral; sin embargo en general, ésta ha aumentado con el también incremento de la esperanza de vida, debido al envejecimiento de la población y a la tasa baja de natalidad (Tortuero *et al.* 2009). De tal forma que la transitoriedad de la edad legal de la jubilación, por ejemplo en España, para el año 2013 es de 65 años y un mes, y se estima que para 2027 será de 67 años (CincoDías 2011). Mientras que, en México la edad legal para la jubilación es a los 65 años (Barajas 2000).

La etapa de la senilidad, caracterizada por el deterioro físico y mental, plantea serios problemas socioculturales en nuestro mundo actual. En los países en vías de desarrollo como el nuestro, los adultos mayores suelen ser objeto de violencia, malos tratos, pobreza, marginación, discriminación, abandono, enfermedades y desprotección social. Aunado al constructo sobre la vejez como la devaluación del anciano que deja de ser productivo para convertirse en dependiente económico y funcional (véase a Robles *et al.* 2006).

La acreditación identitaria en esta fase, con frecuencia es necesaria para el reclamo de pensiones, la inclusión en programas sociales e incluso la sucesión de herencia y testamentos. Sin embargo, en materia legal en México, muy pocos Estados cuentan con legislación sobre los derechos de los ancianos (por ejemplo el de trabajar sin barreras

¹⁵ Véase el video *Edad de consentimiento sexual* <http://www.youtube.com/watch?v=ImLROPK6D-U> de CEUMEDA Televisión.

basadas en la edad), particularmente el Distrito Federal y Querétaro, aunque estas disposiciones están muy lejos de la realidad (Orozco 2006). Para acreditar la edad cronológica, en la Ciudad de México se promulgó el *Protocolo para la exploración médico-legal en los exámenes de la integridad física o edad clínica* el 24 de febrero de 2009, que establece la exploración física del mayor o menor de 70 años (Artículos 3, 18, 32-34), como sigue: La exploración física del mayor de 70 años se describirá:

- La correspondencia de la edad aparente con la edad cronológica;
- El estado de conciencia, orientación en tiempo, lugar y persona, así como lenguaje congruente y coherente; y
- Los signos correspondientes al desarrollo somático.

En antropología física sólo se utilizan dos términos para tratar el tema de la edad de los individuos: la edad biológica y la edad cronológica; el primero, como se ha dicho, refiere la expresión de la edad basada en el ritmo ontogenético, mientras que el segundo refiere a la edad del registro civil, basado en la identidad a partir del acta de nacimiento. Ambas categorías, con ligeras diferencias más o menos se corresponden en la cuenta del ciclo calendárico solar. Sin embargo, la estimación de la edad biológica en correspondencia con la cronológica, más que precisa suele ser aproximada y este margen de error, es el dedo en la llaga del derecho positivo.

En los diversos instrumentos legales, el término de la edad se encontrará asociado a cada ciencia y su propósito, por lo que además de los términos de la edad biológica y cronológica, en la literatura aparecen los siguientes: edad clínica, médica, neurológica, mental, dental, esquelética, aparente, psicológica y social (Smith y Laura Brownlees 2011).

Esta diversidad de categorías requiere de concesos científicos que permitan facilitar la comunicación entre especialistas y la aplicación de los protocolos con términos estandarizados.

Sin embargo, cabe destacar que la participación de los antropólogos físicos, sobre todo en Europa y Estados Unidos de Norteamérica, para estimar la edad en personas vivas enmarcada en asuntos de carácter legal, ha sido cada vez más frecuente en el reciente milenio, aunque la incorporación de los conocimientos es también paulatina. Esta situación obedece sobre todo al fenómeno de la migración, marcando significativamente cambios en las políticas públicas regionales que dicta la dinámica social de cada cultura. En México, la promulgación de las leyes y reformas en esta materia es sin duda un avance, sin embargo, se requiere del perito experto signado en dichas leyes, como lo establecen los lineamientos de los instrumentos legales internacionales. Por otro lado, es también de notar, que el tema se ha enfocado más al sector infantil y subadulto, pues el modelo económico basado en el consumo hace de este sector vulnerable ‘un producto’ de mercado, mientras que al anciano se le vuelve ‘desechable’. Estas connotaciones tienen consecuencias serias en el tema de la edad en el contexto legal. Cabría analizar las diferencias en un modelo económico socialista, en el que a ambos sectores vulnerables se les magnifica en principios, valores morales y el respeto a sus derechos¹⁶. Y tal vez un estudio histórico del tema en otras sociedades como Mesoamérica, con el significado de la paradigmática figura del anciano, que todavía hace algunas décadas, permanecían reminiscencias vigentes en los consejos de

¹⁶ Tan sólo por mencionar alguno, en Cuba la edad de la jubilación para mujeres es a los 50 años y 55 para los hombres, con 30 años de servicio, aunque debido al envejecimiento de la población se tiene en anteproyecto reformar la Ley de Seguridad Social para retrasar la jubilación cinco años (veáse Granma 11 de marzo 2014).

ancianos en algunas comunidades indígenas de México (Serrano-Carreto 1995, Villasana y Reyes 2006).

Por su parte, las repercusiones de la edad en la identificación de restos óseos, es tema central desde el siglo pasado y será retomado en el siguiente apartado.

1.5 Consideraciones sobre los métodos para estimar la edad biológica

A lo largo del primer apartado, hemos visto que la preocupación por el desarrollo de los métodos y técnicas para estimar la edad a la muerte de los esqueletos, principalmente para el estudio de las poblaciones pretéritas, ha estado patente con mayor rigor desde finales del siglo XIX, especialmente con la descripción del cierre de las suturas del cráneo, aunque sus primeras observaciones datan del siglo XVI. Por otro lado, no es casualidad que sea éste y no otra parte del esqueleto, el centro de atención, enmarcado en los imperantes estudios craneológicos de la época (Escorcía 2008: 17-27).

Sin embargo, para mediados del siglo XX, se había desarrollado la observación morfoscópica de otros indicadores en el esqueleto poscraneal en las colecciones osteológicas norteamericanas de referencia, pero sería la propuesta del método complejo de Acsádi y Nemeskéri en los años 1970's, el primer gran intento de ofrecer la combinación de cuatro indicadores en la búsqueda de mayor precisión en la estimación de la edad a la muerte.

A pesar del intento, el problema de *la precisión* para estimar la edad a la muerte continuaba y se extendía más allá del estudio de las poblaciones pretéritas y la reconstrucción paleodemográfica, a la identificación de personas en el contexto forense: muertos producto de las guerras, los desastres masivos y el incremento de la violencia principalmente en las grandes urbes. Así, en 1985 la *American Journal of Physical*

Anthropology dedicaría la publicación de un volumen completo al tema aludido. Este acontecimiento marca una segunda etapa del desarrollo de nuevos métodos y mejoras de técnicas para estimar la edad a la muerte principalmente a partir de las colecciones de referencia norteamericana: el cierre de las suturas del cráneo, el desgaste dental, la sínfisis del pubis, la involución trabecular a través de radiografías, y por primera vez la carilla auricular del ilium, aunado a la propuesta de un método multifactorial basado en la edad sumaria. A la par, se incrementaron los estudios histológicos y químicos en hueso y dientes.

Los años venideros, darían pie a una etapa de pruebas ciegas de los métodos recién creados, se replicarían en otras poblaciones de referencia con datos de la edad conocida, depositadas en los museos y las universidades tanto de Europa, como de otros continentes. Algunas colecciones con esqueletos completos o sólo parte de éstos, fueron coformándose de las salas de disección, otras más a partir de la exhumación de cementerios locales contemporáneos y las más nuevas (virtuales en 3D), con el apoyo de las técnicas de imagen (radiografía, tomografía computarizada, resonancia magnética y ultrasonido) de reciente incorporación en las morgues de algunas instituciones, como parte de las rutinas de examinación postmortem (Franklin 2010, Grabherr *et al.* 2009, Harth *et al.* 2009, Sidler *et al.* 2007). Como resultado, no sólo se documentaría el grado de eficacia o deficiencia de los principales métodos morfoscópicos en boga, sino además se creaba un banco de datos de referencia con las nuevas colecciones, a partir de las que, en los últimos quince años, se desarrollarían mejoras y nuevas propuestas. Muchas de ellas basadas en estadísticas inferenciales: análisis factorial o de componentes, regresión múltiple, método bayesiano y teoría de la cuantificación (Buckberry y Chamberlain 2002, Verzeletti *et al.* 2010, Verzeletti *et al.* 2013, Rissech 2006).

Tal preocupación obedece al cambio en la dinámica social de las poblaciones en el mundo, principalmente países en vías de desarrollo, con el incremento y la diversificación del crimen que se ha extendido a la trata y explotación de personas secuestradas y migrantes con fines de prostitución, pornografía, tráfico de drogas y de órganos, trabajos forzosos, entre otros. Sin dejar de mencionar los crímenes de lesa humanidad, genocidios, guerra civil, desaparición forzada, tortura, despojo, desplazados, etcétera (Cunha *et al.* 2009, Franklin 2010, Ritz-Timme *et al.* 2000a). De tal forma, que la participación de los antropólogos físicos para estimar la edad se ha extendido a la valoración de personas vivas en el ámbito forense de carácter civil y penal, para resolver situaciones de individuos con documentos falsos de identidad o carencia de ellos en menores infractores, inmigrantes ilegales, menores extranjeros no acompañados, personas en condición de calle, indigentes, o incluso para el reclamo de pensiones de adultos mayores, jubilaciones, la inclusión en programas sociales, entre otros (Albert *et al.* 2007, Cattaneo *et al.* 2008, Cunha *et al.* 2009, Garamendi *et al.* 2010, Olze *et al.* 2004, Prieto y Abenza 1998, Schmeling *et al.* 2008, Ritz-Timme *et al.* 2000a).

Pero a pesar de los esfuerzos, ningún método para la estimación de la edad, tanto en individuos vivos, como en extintos, ha resultado plenamente eficaz, la principal razón se basa en la expresión del ritmo ontogenético en las diferentes poblaciones, tal variabilidad no sólo se presenta a nivel inter población, sino incluso inter e intra individual. Los paleodemógrafos, con mucha razón, han argumentado y demostrado que las estimaciones de la edad a la muerte imitan la estructura de la edad de las poblaciones de referencia (Aykroyd *et al.* 1997, Bocquet-Appel y Masset 1982, Boldsen *et al.* 2002, Konigsberg *et al.* 1994, Konigsberg *et al.* 2002, Jackes *et al.* 2000, Lucy *et al.* 1996), y aunque algunos métodos, con sofisticados ajustes estadísticos tratan el fenómeno del mimetismo, no dejan

de ser inexactos, por lo que las opiniones más conservadoras, consideran preferible establecer patrones de referencia para cada población (Bullock *et al.* 2013, Rissech *et al.* 2012, Smith *et al.* 2002). Es preciso no dejar de mencionar que prácticamente en todos los estudios de referencia, es difícil encontrar valoraciones relacionadas con datos sobre las condiciones esqueléticas de los integrantes de las muestras, baste con informarle al lector que se excluye a los individuos con afección osteopatológica evidente; sin embargo, los procesos de salud, enfermedad y nutrición, entre otros, padecidos durante la vida serán condicionantes cruciales en la expresión del ritmo ontogenético, los cuales suelen no tomarse en cuenta.

En términos generales, los métodos morfoscópicos para estimar la edad a la muerte, reportan un error estándar entre 7 y 15 años (Cunha *et al.* 2009, Rösing *et al.* 2007), salvo los destructivos en los dientes, tal como la racemización de aminoácidos y la anulación del cemento, reportan entre 1.5 y 6 años (Cough 2014, Franklin 2010, Regalado 2005, Regalado y Del Ángel 2008, Rösing *et al.* 2007). Aunque algunos de ellos, sobre todo los multifactoriales y los que basan su estudio en análisis bayesianos, logran estimaciones en edades mayores a los 60 años¹⁷, la mayoría sobre estima la edad en individuos jóvenes y la subestima en adultos viejos (Bedford *et al.* 1993, Buckberry y Chamberlain 2002, Bullock *et al.* 2013, Martrille *et al.* 2007, Murray y Murray 1991, Saunders *et al.* 1992).

Los ritmos ontogenéticos del crecimiento, desarrollo y envejecimiento de cada individuo, están condicionados por la genética, el mestizaje y su medio ambiente (entiéndase la inclusión, no sólo del acceso a los recursos naturales, sino también a las dinámicas culturales). Los nutrientes, las enfermedades, y otras respuestas fisiológicas y

¹⁷ Y es natural este resultado, dado que está condicionado por la composición demográfica de las muestras de referencia, las cuales en la modernidad, viven más años.

culturales (las tradiciones y las costumbres de las formas de alimentación, los conceptos del cuidado de la salud, de la estética, y muchos otros en cada sociedad) marcarán la pauta de estos ritmos en la expresión de la variabilidad y diversidad biológica, como punto esencial de la preservación de nuestra especie. En mi opinión, los métodos para estimar la edad nunca van a ser precisos, aunque provengan de la misma población, sin embargo, es posible que si en cada caso particular se toma en cuenta un modelo integrativo y contextual de los factores de la variabilidad biológica y la diversidad cultural, se logre un mayor acercamiento y tal vez con ajustes estadísticos, la disminución del error estándar, pero jamás serán precisos, la expresión de cada historia individual es indiscutiblemente distinta, incluso en los gemelos monocigóticos. Las poblaciones, demográficamente, seguimos moviéndonos y combinándonos en el transcurso del tiempo, eso significa entonces que ¿seguiremos en la búsqueda paradigmática de la exactitud del método, revisándolo y actualizándolo en las recientes poblaciones y refinándolo con las nuevas herramientas estadísticas y tecnológicas, para elaborar nuevos estándares que al probar su eficacia, nuevamente resulten imprecisos? ¿O aceptaremos que la antropología física es una ciencia humana, más no exacta, con el favor de comprender e interpretar los procesos ontogenéticos innegablemente ligados a los conceptos del tiempo y concatenados con otros procesos?

Capítulo 2. La codificación del tiempo: El texto en su contexto

Situar al texto en su contexto es el principal objetivo de la hermenéutica analógica, del acto interpretativo de la comprensión y casi de inmediato la contextualización. El texto es el objeto del arte y la ciencia de la interpretación, es decir de la hermenéutica (Beuchot 2009).

Entendiendo por textos, aquellos que van más allá de la palabra y del enunciado, en los que buscamos acceder a su sentido profundo, e incluso oculto, para encontrar varios sentidos cuando pareciese que sólo hay uno, logrando un sentido intermedio entre dos opuestos, a veces en conflicto, superando la univocidad y evitando la equivocidad para lograr la analogía¹⁸. Es decir, encontrar el sentido “auténtico” vinculado a la intención del autor, plasmada en el texto que él produjo. En concreto: la intención del autor o del texto frente a la intención del lector.

Por lo que tal proceso pone en interacción tres elementos: El texto con todo el significado que encierra y vehicula, el autor que lo produjo en determinado contexto, y el lector o intérprete quien descifrá el contenido significativo que el autor dio al texto que produjo, desde luego también en su contexto de intérprete, y por lo tanto sin renunciar a otorgar él mismo, un significado o matiz al texto que analiza.

Por lo que para el desarrollo de la presente investigación se ha tomado como base este modelo interpretativo de la hermenéutica analógica, desarrollado por Mauricio Beuchot (1997). La hermenéutica *utens* o aplicada, de metodología explicativa o semántica que busca el significado del texto mismo: el registro de la edad biológica, pero ya no como

¹⁸ Lo analógico refiere a un conjunto de cosas en un sentido en parte idéntico y en parte distinto, sin embargo predomina la diversidad.

sentido o representación del tiempo transcurrido, sino como referencia, en su relación con los objetos que le integran, ¿cuál es la concepción de la edad en Occidente, cuál es su referente real o imaginario, cuál lo es para otras culturas, específicamente Mesoamérica? De correspondencia con la realidad (pasada o presente) o con algún mundo posible (futuro o imaginario) al que el texto alude.

A continuación se enuncian las características de los tres elementos de la hermenéutica analógica (Beuchot 2009):

El autor o hablante. Es de quien se requiere conocer su historia (crítica textual, historia de su tradición, etc.), pues es quien imprime un mensaje y su intencionalidad en el texto. Sin embargo, podemos encontrar dos tipos de autores, el *empírico* quien deja un texto con errores y con intenciones a veces equívocas, y el autor *ideal*, éste es el que construimos al quitar o modificar esas deficiencias (y a veces incluso haciéndolo omnisapiente). El público al que fue dirigido el mensaje pudo haber sido el de una época, un pueblo o una circunstancia muy concreta, en tiempo y espacio, inclusive ahora alejada en la historia, y por ello no dirigida a ese lector actual que es el hermeneuta.

El texto, mensaje o código. Es la parte donde confluyen ambos: el autor y el lector. El código es el lenguaje con el que se escribió el texto y que el intérprete tiene que poseer para leerlo e incluso traducirlo. El texto tiene un sentido, es decir un *significado* y una *referencia* o suposición. Así también, puede ser de varias clases: escrito, hablado y actuado, o plasmado en otros materiales, incluso se ha tomado como texto, el puramente pensado.

El lector, oyente, intérprete o hermeneuta. Es quien parte de un conocimiento de sí mismo por la reflexión, condiciones indispensables de nuestra interpretación (de la propia psique, de la sociología y de la propia tradición, en contraste con las del autor). Debe disponer de un código para poder descifrar el texto. Al igual que éste, el lector también puede ser de dos tipos, el *lector empírico* quien lee o interpreta con sus errores de comprensión y mezclando muchas de sus intenciones con las del autor, y a veces anteponiendo las suyas y dándoles preferencia. Por otro lado, el *lector ideal*, es el que capta lo mejor posible, la intención del autor. Por lo tanto “el hermeneuta se convierte en una especie lector intruso, como quien lee el diario de una persona, sólo escrito para ella misma... es un lector no pretendido por el autor, que NO posee la decodificación y por eso corre el riesgo de no entender el mensaje” (Beuchot 2009: 27). El lector no ha sido solicitado por el autor, está alejado de su historia y por eso tiene mucho riesgo de equívoco. Es en este momento donde la contextualización del texto cobra relevancia, para entenderlo con la menor equivocidad posible.

En resumen, para lograr la decodificación analógica de la forma de registro de la edad biológica y conocer el sentido y la relación del texto, habrá que contextualizar su significado en el tiempo histórico en que se escribió el texto y el momento en que se pretende leerlo.

2.1 La cosmovisión y la connotación del tiempo: los cronotopos

Caracterizar el concepto de *tiempo* ha sido objeto de los filósofos, astrólogos, metafísicos, religiosos, matemáticos, biólogos, etc., sin embargo su significado está intrínsecamente relacionado con el mundo que nos rodea, regido por el orden de la naturaleza: los ciclos. De tal modo, el Sol, la Luna, los astros, el día, la noche, las lluvias, la agricultura, las mareas, etc., son las formas que la humanidad ha tomado como medidas de referencia para la cuantificación del tiempo, materializado en la calendárica desarrollada en las diversas culturas, en función de los ritmos vitales: el de los animales, las plantas, los astros y los humanos.

De tal forma, a lo largo de la historia las sociedades han conceptualizado el tiempo a partir de su forma de ver y vivir el mundo. Mientras que en Occidente rige una linealidad irreversible con un principio y fin, otras culturas conceptualizan al tiempo cíclicamente, tal es el caso de Oriente y Mesoamérica.

En el continuum del tiempo parece que nada sucede que no deje de algún modo una cierta huella por mínima que sea. Por ello el historiador deberá hurgar en todas las potencialidades semánticas – es decir significativas – del acontecer que le interesa. En su pesquisa bien hará en dar un enfoque diacrónico de su trabajo. Sólo así podrá percatarse, no ya de la plenitud de significaciones de un determinado acontecer, lo que es casi imposible, sino al menos de lo más sobresaliente de él. Su tarea será primero de análisis y a la postre de síntesis (León Portilla 2004: 25)

Sin embargo, la representación del tiempo se circunscribe a la materialización del mismo espacialmente, no existe uno sin el otro. Las formas de medirlo han estado sujetas a los desplazamientos espaciales: las sombras del Sol, la arena, el péndulo, el agua, la vibración del cuarzo, etcétera. Así Federico Navarrete (2004) retoma de la teoría de la relatividad el concepto de cronotopo para abundar sobre el tema con el propósito de

comprender más cabalmente las concepciones culturales del tiempo y de la historia. *Cronos* del griego que significa tiempo y *topos* espacio, por lo tanto “tiempo-espacio”, le permite argumentar que no todas las sociedades tienen la misma referencia que la nuestra, por ejemplo algunas, piensan que el pasado no queda atrás, sino adelante o abajo, y desde luego, tales concepciones tienen “profundas consecuencias culturales, históricas y hasta éticas” señala Navarrete, quien antes de analizar los cronotopos construidos por diversas sociedades, parte de lo que denomina *cronotopo terrestre*, esto es la forma que toma el tiempo en nuestro planeta.

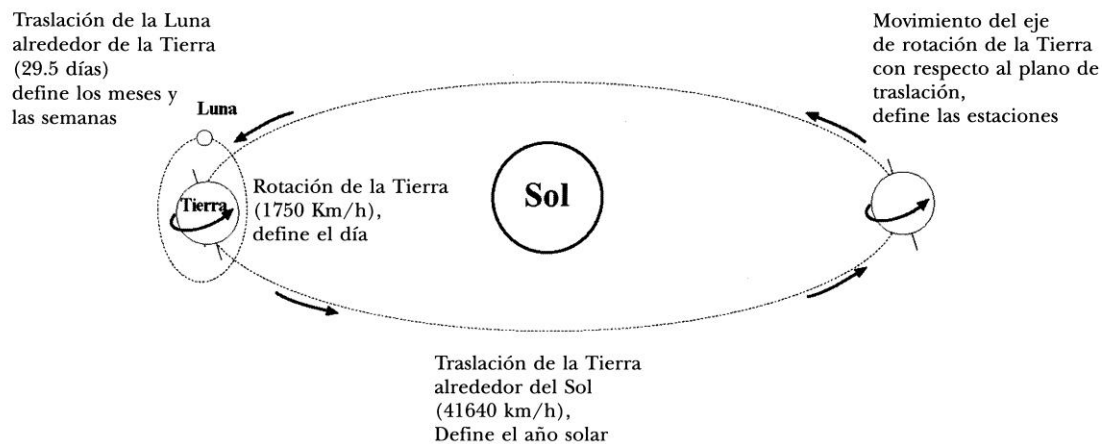


Figura 2.1.a Esquema espacio-temporal de la Tierra (Tomado de Navarrete 2004: 32)

El cronotopo terrestre sucede de manera circular: el planeta esférico que habitamos gira sobre sí mismo y a su vez da vueltas a un gran astro esférico e incandescente que es el Sol, pero sobre nuestro planeta gira otro astro aún más pequeño, la Luna, con un periodo de 29.5 días y refleja la luz del Sol en fases menguantes y crecientes. Sin embargo, debido a que nuestro planeta no es perpendicular al eje de su traslación del Sol, el ángulo de la luz de

éste varía a lo largo del ciclo modificando la temperatura y el clima. Todos estos movimientos definen nuestro tiempo y por consecuencia nuestra vida. Con la luz y la oscuridad se presenta el día y la noche, organizando las funciones biológicas de los seres vivos, y de acuerdo con esto funciona nuestro sistema fisiológico humano: el descanso, las actividades laborales, la siembra, la cosecha y en general, todos los aspectos de nuestra vida cotidiana están intrínsecamente ligados a los ciclos naturales del tiempo.



Figura 2.1.b Desplazamiento de la Tierra alrededor del Sol y la Luna alrededor de la Tierra, en sus diferentes fases, el rojo muestra el lado oscuro de la Luna, nunca visible desde la Tierra (Tomado de Bello 2009: 10)

Así, esos eventos cotidianos se van registrando culturalmente en el tiempo, como se ha mencionado, en sus diferentes formas: la arquitectura, el arte y las acciones mismas, elementos que, como señala Navarrete (2004: 35) “no son simples cronologías, sino que al darles forma y sentido al tiempo y al espacio, les dan forma y sentido a los eventos mismos y a las acciones humanas y divinas dentro de la historia”, a esto es lo que denomina *cronotopos históricos*.

2.2 El tiempo en occidente. Cronotopo lineal

En occidente como en todas las culturas, los astros, pero particularmente el Sol, es el referente más significativo para medir y documentar el tiempo, a partir de la contabilización del día, debido a que la luz del Sol determina la mayoría de las actividades que realizamos los humanos.

En la actualidad, prácticamente todo el mundo se rige por un solo calendario, el de Occidente, basado en el pensamiento judeo-cristiano: el Calendario Gregoriano, instaurado por el predominio político desde principios de la era cristiana.

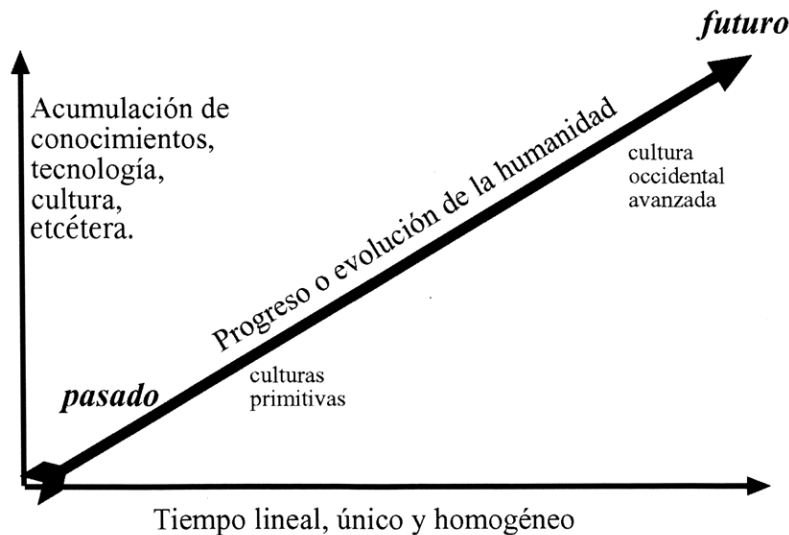


Figura 2.2.a Modelo evolutivo del tiempo en Occidente (Tomado de Navarrete 2004: 37)

El sistema occidental plantea una línea recta de progresión continua que registra los acontecimientos más importantes de la humanidad, desde la idea de la unicidad, es decir,

todos los procesos históricos por los que atraviesan las sociedades humanas. Su origen parte de la idea de la creación divina del dios supremo y la cuenta inicia con el nacimiento de su hijo: la Era Cristiana. Entonces los acontecimientos naturales simplemente eran parte del gran plan de Dios y no se ponían en duda. Sin embargo, en el periodo de la Ilustración, este postulado fue sustituido por el devenir histórico marcado por la idea del progreso acumulativo de la razón, iniciando con ello un cúmulo de conocimientos reforzados por el evolucionismo del siglo XIX, que inadecuadamente interpretó los mecanismos biológicos de la evolución con un proceso acumulativo que lleva teleológicamente a formas de vida y organización más complejas y ‘superiores’ (Navarrete 2004). Sin embargo, esta idea de la historia lineal y única marca el uso de una sola cronología para localizar los eventos de cualquier sociedad y por lo tanto la imposición de un solo sistema comparativo en la escala evolutiva, la cual parte del etnocentrismo europeo como modelo supremo de la civilización y desarrollo, que deben alcanzar el resto de las sociedades del mundo, desde el salvajismo, pasando por la barbarie, hasta alcanzar la civilización. Con este modelo, se sitúa a cada sociedad en su particular etapa de acuerdo con el cúmulo de conocimientos y herramientas, que son comparados con el del gran centro del mundo: el pensamiento en Occidente, desde donde parte ‘el método científico’ vigente hoy en día.

Los calendarios en Occidente. Los seres humanos de prácticamente todas las culturas se han preocupado por la medición y cuantificación del tiempo para resolver distintos problemas de la vida cotidiana, como la agricultura, la pesca, la caza, la navegación, entre otros. Esas formas de medir el tiempo se han hecho principalmente a partir de la observación del movimiento de los astros y el comportamiento de los fenómenos de la naturaleza, principalmente la Luna y el Sol, con el propósito de construir un método para

contabilizar y ubicar los acontecimientos o hechos sociales: un año civil, de base luni-solar, para aproximarse al año trópico.

El calendario, como lo usamos actualmente casi de forma universal, el denominado calendario gregoriano, tiene su origen desde hace más de tres mil años antes de nuestra era, en el antiguo Egipto, a partir de la observación del desbordamiento del Río Nilo. Este calendario luni-solar fue la base para desarrollar el año administrativo de 365 días, basado en 12 meses de 30 días más 5 adicionales denominados “encima del año”. Desde luego que contó con sus intercalaciones, sin embargo con el paso del tiempo se percataban del desfase o distanciamiento entre algunos fenómenos naturales como el desbordamiento del Nilo y el año trópico.

Por su parte los antiguos sumerios desarrollaron el calendario lunar de 354 días, conformado de 12 meses, seis de ellos de 29 días y el resto de 30. Estos dos sistemas y la concepción del tiempo de carácter lineal, serían prácticamente la influencia predominante en el transcurso del tiempo, hasta nuestra época, la cual se efectuó por contacto cultural a partir del influjo y la trasmisión de conocimientos de los astrólogos y otras veces por invasión bélica o dominio territorial (De Toro y Llaca 1999).

Aunque se han encontrado algunas variaciones; los manuscritos del Mar Muerto señalaron que los esenios usaron un calendario de 364 días, divididos en cuatro estaciones de tres meses (dos de 30 días y el tercero de 31). Los romanos por su parte, quienes habían establecido un año civil de 366.25 días, para el año 100 a.C. habían alcanzado un desfase con el ciclo trópico, motivo por el cual Cayo Julio César (100-44 a.C.), por influencia de Alejandría incorporó el ‘año juliano’ de 365.25 días, que se realizó a partir del 46 a.C., en el que el primero fue de 445 días, motivo por el que también se le denominó ‘año de la confusión’, a esta reforma se le conoció como calendario Juliano. Asimismo, Julio César

decretó el año 708 a.C. como fecha de la fundación de Roma. Por su parte, en el calendario luni-solar hebreo actual, se trató de ajustar la duración media de los meses a las lunaciones y el año civil medio al trópico y para armonizar ambos periodos de tiempo usaron una compleja ley de intercalaciones positivas y negativas con años conformados por diferentes días (véase a De Toro y Llaca 1999).

En el año 525 d.C. fue decretada La Era Cristiana por el matemático romano Dionisio el Exiguo, la cual se estableció con una escala sin el cero, por lo que su origen comienza con el año 1 después de Cristo, situación que provocó dificultades en la cronología.

Asimismo, con el paso de los siglos se había producido un desfase entre el calendario juliano y la sucesión de equinoccios y solsticios que provocaba el adelanto de la fecha de la Pascua, por lo que el 24 de febrero de 1582, se realizó la última reforma decretada por el Papa Gregorio XIII, disminuyendo 10 días, para hacer coincidir el 5 con el 15 de octubre, de igual forma, a partir de este momento se instaurarían los bisiestos en todos los años divisibles por 4, exceptuando los seculares no divisibles por 400, de igual forma, los múltiplos de 4000 tampoco serán bisiestos. Este calendario fue empleado de inmediato por los países católicos, sin embargo en los protestantes se adoptó hasta que fue implantado oficialmente. Todavía en el primer cuarto del siglo XX se incorporaban países faltantes, como una necesidad internacional de unificación cronológica (De Toro y Llaca 1999).

La ‘línea del tiempo’ de la figura 2.2.b permite comprender la permanencia hegemónica del concepto del tiempo gestado en Occidente, desde hace más de cinco mil años antes del presente, sobre las distintas formas de pensarlo y medirlo en otras culturas.

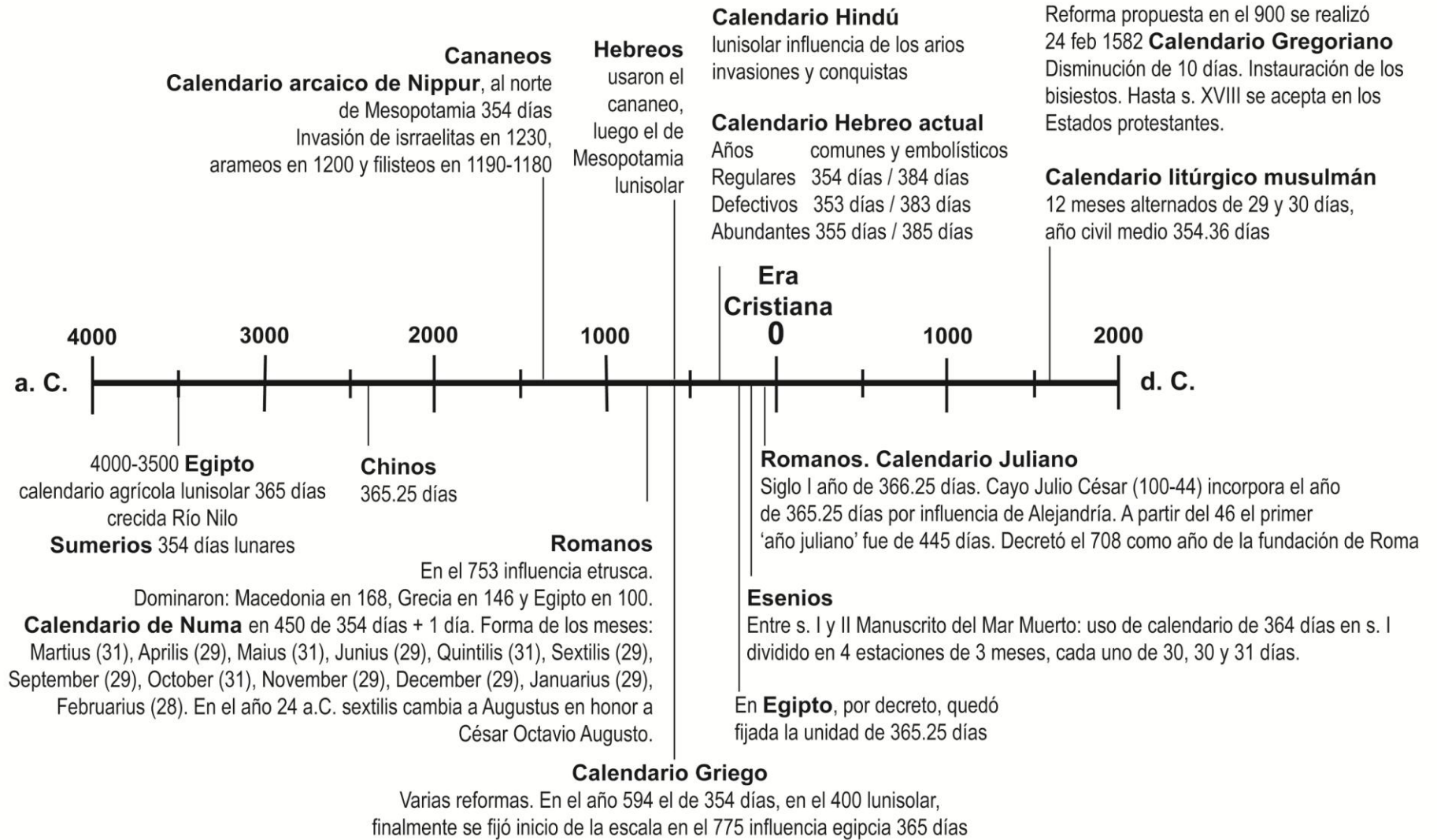


Figura 2.2.b Línea del tiempo de los calendarios en Occidente (Elaboración propia a partir de la publicación de De Toro y Llaca 1999)

2.3 El tiempo en otras culturas

Aunque en la actualidad prácticamente el mundo se rige por un sistema calendárico hegemónico, en la antigüedad, algunas culturas como la persa, la china, la indú, la egipcia, al igual que Mesoamérica, planteaban formas de medir el tiempo de manera repetible o cíclica, basado en las observaciones de la naturaleza y los movimientos astronómicos.

En la cultura aymara en el mundo andino, el tiempo y el espacio son indivisibles ligado a la dimensión mítica religiosa, su concebir el tiempo en espiral refiere a un esquema circular en la que las etapas se repiten aunque no de forma exacta. En la actualidad se conciben tres dimensiones del Pacha: el nayra pacha, que corresponde al pasado, el jichha pacha refiere al presente y el jutiri o quipa pacha, lo que vendrá. Sin embargo, a raíz de que conoce el nayra pacha, porque se puede ver, es que se vive en el jichha pacha mirando aquel, pero como no conoce el futuro entonces avanza de espaldas al jutiri pacha (Castillo s/f), de tal forma que el futuro queda atrás, mientras que el pasado queda en frente (Navarrete 2004: 47-51) (Figura 2.3.a). El Pacha es el cosmos (espacio y tiempo) donde habitan los seres que están vivos, por lo tanto es dinámico, pero antes del Pacha existió el Qhana pacha que marcó el florecimiento de Tiwanaku y del Tawantinsu, y se aproxima una transformación al Pachakuti, lo cual significa el cambio de turno. El ciclo de la vida engloba la vida humana y la vida mítica, donde todos los seres pasarán por el nacimiento, la reproducción y la muerte para volver a nacer, así todo tiene un ciclo: la música, la danza y la ritualidad, todos los productos se enmarcan en el calendario agrícola. El espacio se divide en dos partes, arriba y abajo, sin embargo a partir de la colonización, éste queda dividido en tres: Alax Pacha (morada de los santos, el Sol, arriba), Aka Pacha (parte terrenal y morada de la Luna) y Manqha Pacha (asociado al infierno católico, pero sus personajes son

ambivalentes pueden ser buenos o malos, dimensión de abajo, adentro), bajo este concepto un ser humano nace, se desarrolla y muere en el Aka Pacha, la muerte significa un tránsito paulatino hacia el Manqha Pacha que es la morada de los espíritus ajayus, sin embargo en éste la dimensión temporal ocurre al revés, cuando se muere un viejo, en forma de ajayu retrocede hasta llegar a niño y “cuando se llega al punto del nacimiento, el ajayu vuelve a la vida en el Aka Pacha insertándose en el vientre de una mujer y materializándose nuevamente como niño humano” (Castillo s/f: 6).

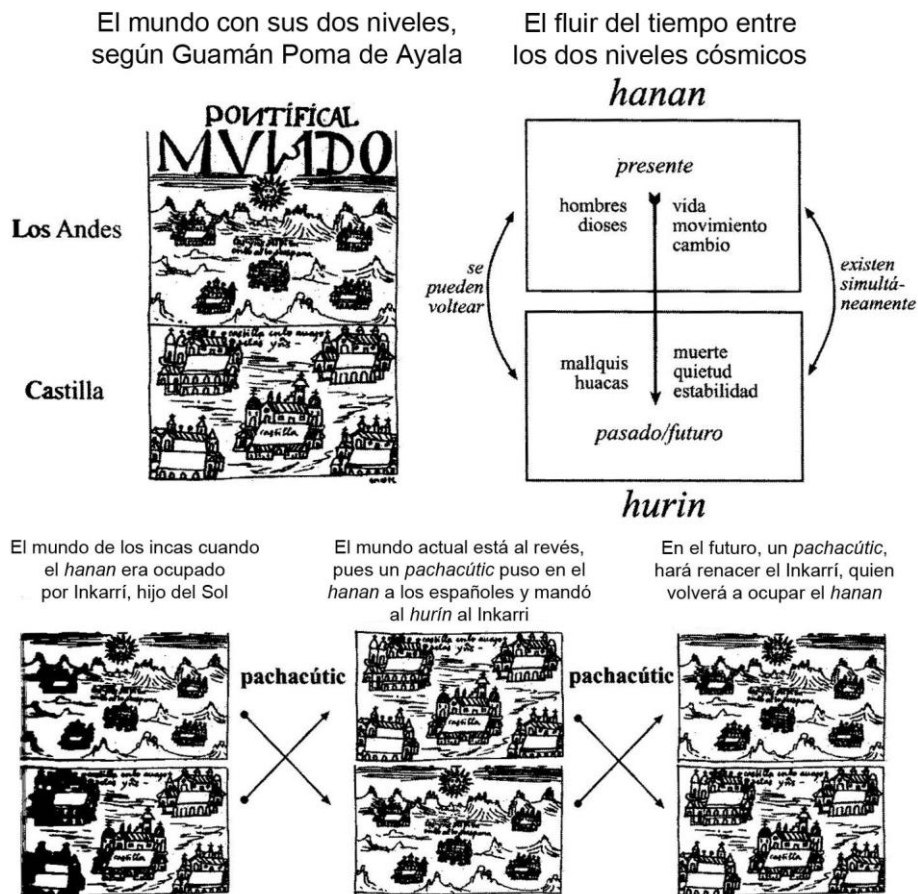


Figura 2.3.a El cronotopo andino (Tomado de Navarrete 2004: 49)

2.4 Los cronotopos mesoamericanos. El sistema cíclico

“El tiempo cíclico... es la estructura por la cual se expresa una manera de entender el mundo y actuar en consecuencia” (Bracamonte y Sosa 2010).

El registro del tiempo en Mesoamérica se basa en una concepción cíclica, la idea de turnos sucesivos y regulares en el tiempo y en la historia, donde una pluralidad de ciclos coexiste (Navarrete 2004).

El concepto de turnos se aplicaba en los diferentes niveles del orden cósmico y social, en el cual los dioses ejercían influencia sobre el mundo en los ritmos establecidos por el calendario. La vida cotidiana estaba organizada de acuerdo con la vida social y religiosa, así los dioses “cargaban” el tiempo, es decir los años que permitían asociar las fechas con los rumbos del cosmos, en una dirección circular. Esta forma, “permite recibir e incorporar lo nuevo sin que esto implique la desaparición o la sustitución de lo viejo, y de esta manera establece una relación diferente entre pasado, presente y futuro, que la que existe en nuestro cronotopo lineal” (Navarrete 2004: 44), tal como lo vemos en el siguiente pasaje citado por Navarrete, del cronista Muñoz Camargo en 1519, en su Relación geográfica de Tlaxcala, cuando Hernán Cortés ordenó a sus aliados tlaxcaltecas que adoraran al dios cristiano y destruyeran a sus deidades, a lo cual éstos respondieron:

Decid al capitán que por qué nos quiere quitar los dioses que tenemos y que tantos tiempos servimos nosotros y nuestros antepasados; que sin quitarlos ni mudarlos de sus lugares puede poner a su Dios entre los nuestros, que también le serviremos y adoraremos y le haremos casa y templo de por sí, y será también Dios nuestro, como lo hemos hecho con los otros dioses que hemos traído de otras partes.

Además de esta característica de turnos, la pluralidad también constituye parte fundamental de los cronotopos mesoamericanos, no habiendo alguno prevaleciente a otro,

sino por el contrario se relacionaban entre sí; por lo que la adición de la cuenta larga en el periodo Clásico de los mayas, y su antecedente en los olmecas, se integró y convivió con los ciclos ya existentes (la rueda calendárica) en la Región Maya.

Sin embargo, a través de la historia, los estudiosos de la calendárica mesoamericana, por medio de las fuentes, han analizado la diversidad y composición de los 54 calendarios que expone ampliamente Villaseñor (2007) en su trabajo sobre el tema.

... el desarrollo de la cultura se realizó de maneras diferentes, aunque con muchas similitudes, en las diversas regiones de Mesoamérica. ...es común el calendario adivinatorio de 260 días y el solar de 365 días, así como la combinación de ambos, denominada rueda calendárica. En contraste, hacia la región del sureste se tiene el llamado calendario de Cuenta Larga, característico de la cultura maya y también procedente de la olmeca, pero no en ninguna otra parte (Villaseñor 2007: 19-20).

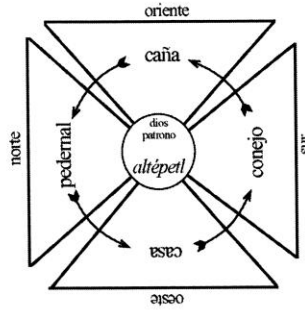
Esta diversidad o diferencias entre los calendarios¹⁹ entre una región a otra, es parte de las características de este sistema, a pesar de utilizar el ciclo de los 52 años como lo común y similar entre ambos. Entre las diversas interpretaciones sobre sus diferencias están la fecha de inicio de año y la forma de sus intercalaciones de ajuste para sincronizarlo. De entre sus principales características se enuncian las siguientes (véase a Villaseñor 2007):

- La estrecha relación entre ambos
- La presencia de deidades patronas de ciertos periodos
- Incluyentes de otros ciclos adicionales, diversas maneras de contar el tiempo
- Influencia del calendario en las actividades de la vida cotidiana: religión, actividades de subsistencia (agricultura, cacería, pago de tributos)

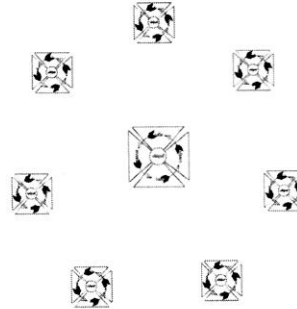
¹⁹ Johansson (2005) plantea el cómputo de los días baldíos, aciagos o sin nombre, es decir los *nemontemi*, que aunque vacíos, fueron decisivos en la configuración del calendario nahua *Cempoallapohualli* o cuenta de las veintenas, lo cual explicaría la razón por la que las fuentes divergen en cuanto al primer mes del año indígena, pues estas cambiaban constantemente durante un ciclo de 72 años (18 periodos de 4 años): “Si esta rotación de los meses del calendario en relación con el año trópico se confirma, la correspondencia con el calendario cristiano resulta aleatoria. En efecto, al desplazarse de veinte días cada cuatro años durante 72 años, el mes *cempoallapohualli*, corresponderá a distintas fechas del calendario cristiano” (Johansson 2005: 181).

Como lo señala Navarrete (2004: 45-46), se agregó la idea del *atepetl*, término náhuatl para referirse a un pueblo o comunidad: “cerro del agua”, *atl* que significa agua y *tepetl* que significa cerro. Por lo tanto cada *atepetl* tenía su propio portador de años, su propio tiempo histórico y su propio centro cósmico. Su centro particular giraba alrededor de su centro religioso propio, como símbolos identitarios de su independencia política y religiosa lo cual permitía su supervivencia y continuidad. Con ello, el concepto de pasado podría quedar atrás, pero también adelante, pues el sistema de turnos “podía traer repeticiones o reactualizaciones de las cosas que algún día acontecieron” (Navarrete 2004: 46).

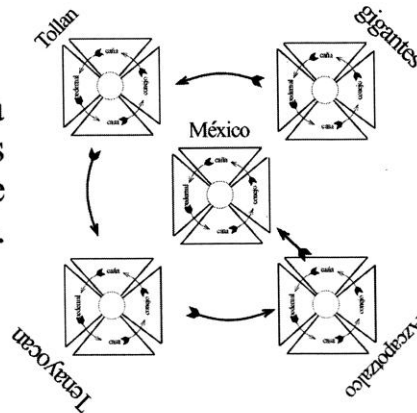
El *altepetl* es el centro cósmico, alrededor del cual los cargadores de los años dan vuelta en turnos.
(Códice Mendoza)



Coexisten varios *altepetl* con su propio tiempo y espacio. Uno ejerce dominio sobre los demás.
(Historia tolteca-chichimeca)



En la historia humana los *altepetl* tienen sus turnos sucesivos de dominio.



En la historia cósmica, los dioses funcionan como soles en turnos sucesivos.
(Piedra del sol)

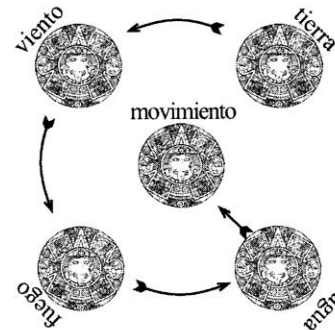


Figura 2.4.a Los turnos en los cronotopos mesoamericanos (Tomado de Navarrete 2004: 43)

2.4.1 Los calendarios en Mesoamérica. La trascendencia de la divinización del tiempo en Mesoamérica, logró el desarrollo de un complejo sistema calendárico basado en los acontecimientos de la naturaleza y los astros, en el cual están plasmados un conjunto de ciclos diversos, entre los que se incluyen el del Sol, la Luna, los eclipses, Venus, el planeta Marte, el planeta Mercurio, los ciclos de la agricultura, etcétera, por lo que no resulta ajeno pensar que este sistema también pudo incluir el ciclo de la vida humana. En este apartado se exponen, brevemente, las características principales de los diferentes calendarios de Mesoamérica, sin embargo para mayor profundidad véase a Villaseñor (2007) y a Aveni (2005).

2.4.1.1 La cuenta de los días o de los destinos.

Este calendario consistía de 260 días, se denominaba *Tonalpohualli* para los nahuas y era manejado por un sacerdote o *tonalpouhque*. Mientras que los mayas de Yucatán lo denominaban *Tzolk'in* y su sacerdote o guardián de los días se llamaba Ah Kin²⁰. Su estructura resulta de la combinación de 13 numerales con 20 nombres de días. La cuenta de este calendario también es divisible entre cinco partes que hacen periodos de 52 días, muy común en Mesoamérica y relacionado con los rumbos del mundo; así también es divisible en cuatro partes que hacen 65 días, periodo muy utilizado por los zapotecos (Villaseñor 2007: 65-69). Sin embargo, a través del *Códice de Dresde*, se conoce que en el Tzolk'in también había otras divisiones, como el de 10 periodos de 26 días (Villaseñor 2007: 69-70).

²⁰ La palabra *kin* significaba tiempo, día y sol. Su significado y la forma del glifo que representa el tiempo sugieren que el arte de medir el tiempo estaba estrechamente vinculado a la práctica astronómica (Aveni 2005: 181).

2.4.1.2 La cuenta del año

Este sistema denominado *Xihuitl* para los nahuas y *Haab* para los mayas es un calendario solar o vago²¹ de 365 días. Su estructura se compone de 18 periodos de 20 días cada uno, más 5 días adicionales agregados al final del periodo. Éstos fueron considerados días aciagos, nefastos, baldíos o días sin nombre (denominados *nemonteni* para los mexicas y *wayeb* para los mayas) y eran días de infortunio:

Dicho queda en pasados capítulos, que los indios comenzaban sus años desde estos días sin nombre [...] En estos días no se peinaban ni lavaban, ni las mujeres ni los hombres espulgaban, ni hacían cosa servil o trabajosa, porque temían que les sucediera algún mal si lo hacían Capítulo XL Comienza el calendario Romano y Yucateco (Landa 2011: 118).

Los 18 periodos de las veintenas constituían gran relevancia para la vida cotidiana de los mesoamericanos, regida por las divinidades, por lo que en cada una se realizaban grandes festividades conmemorativas a los dioses correspondientes.

2.4.1.3 Rueda Calendárica, *calendario sagrado* o *adivinatorio combinatorio* se le denomina a la combinación de ambos sistemas, los cuales confluyen cada 52 años solares o 18980 días de la duración del ciclo, equivalente a 52×365 días.

Este sistema combinaba propósitos adivinatorios que permitían asignar el nombre a las personas de acuerdo con su fecha de nacimiento e incluso modificar ésta si no le favorecería el destino de acuerdo con el dios del día que había nacido, así como también era importante para iniciar una guerra, para sembrar, para cosechar, para el registro dinástico, para el registro astronómico y para una gran cantidad de actividades cotidianas ritualizadas por este calendario sagrado, como lo señala el desciframiento de algunas inscripciones en las estructuras arquitectónicas monumentales, de los códices y de algunas pinturas murales,

así como las fuentes coloniales y la gran cantidad de análisis contemporáneos sobre la estructura del mismo, en la que se destaca la división del mundo en cuatro partes con un centro que le dota de movimiento (Figura 2.4.3.1.a). Es distintivo que en toda Mesoamérica, cada una de estas partes lleva asociado un dios o cargador del mundo denominado *tlalmamameh* para los nahuas (*bacab* para los mayas), así como un color denominado *tlapalli* (*likin* para los mayas). Asimismo, algunos cronistas del siglo XVI, entre ellos Durán, Sahagún y Landa, señalan que estas cuatro partes están asociadas con el número de años de la rueda, para contarlas por 13 veces y concluir un ciclo de 52 años.



Figura 2.4.1.3.a Representaciones gráficas del calendario en el Códice Fejérváry-Mayer, en el Códice Madrid y en el Chilam Balam de Kaua, cada uno con sus cuatro partes.

²¹ Se le denomina vago o imperfecto porque al confrontarlo con el año trópico que tiene un periodo de 365.2422 días, se presenta un retraso de casi un día completo cada cuatro años (Villaseñor 2007: 71).

2.4.1.4 La cuenta larga

Es un sistema de registro lineal que se instauró durante el periodo Clásico en la cultura maya, aunque se sabe que creado por la cultura olmeca (Bernal 2012b). Se ha calculado que su origen temporal y mitológico se sitúa el 13 de agosto del 3114 a. C. a partir del factor de correlación Goodman-Martínez-Thompson, abreviada como GMT (584 283 días)²² lo cual se apoya principalmente en un documento histórico: *La Crónica de Oxcutzcab* (Yucatán) que señala que el 13 Ahau 8 Xul, correspondiente al 1539 d. C. terminó un tun de tal forma que haciendo una serie de cálculos se concluyó que esa fecha equivale a 11.16.0.0.0 de la colonización (Aveni 2005: 285). Sin embargo, también se sabe que los mayas no sólo utilizaban este sistema para datar, sino un conjunto de ciclos interconectados (la Cuenta Larga, el Haab y el Tzolkin) como se ha visto en las series complementarias de varias estelas y otros objetos, como La Placa de Leyden que incluye no sólo la fecha en que subió al poder el Gobernante de Tikal, sino además una serie complementaria que registra datos de la Luna y de los acompañantes de la noche y del día de esa fecha (Aveni 2005: 193). Las estelas monumentales registraban hechos de carácter histórico, tanto para exaltar a los gobernantes como para legitimar la descendencia de los dioses, también fenómenos astronómicos y rituales, asimismo los códices documentan periodos sinódicos de la Luna, eclipses, los ciclos de Venus, los ciclos de los planetas Júpiter, Marte y Mercurio (Aveni 2005: 227-283).

Con el fin de comprender la naturaleza de la decodificación de fechas de este calendario, a continuación se sistematizarán los pasos para convertir una fecha de la Cuenta Larga maya a una cristiana gregoriana, tomando como ejemplo la fecha contenida en la Placa de Leyden (Aveni 2005: 288-296).

1. Con el apoyo del cuadro 2.4.1.4.1 convertimos la Cuenta Larga 8. 14. 3.1.12 en días y al finalizar sumamos los resultados:

$$\begin{array}{r}
 8 \text{ baktunes} \times 144\,000 = 1\,152\,000 \text{ días} \\
 14 \text{ katunes} \times 7\,200 = 100\,800 \text{ días} \\
 3 \text{ tunes} \times 360 = 1\,080 \text{ días} \\
 1 \text{ uinal} \times 20 = 20 \text{ días} \\
 12 \text{ kines} \times 1 = \underline{12 \text{ días}} \\
 \text{Total} = 1\,253\,912 \text{ días}
 \end{array}$$

2. Se agrega la constante GMT para llegar al número de días julianos:

$$\begin{array}{r}
 1\,253\,912 \\
 + \underline{584\,283} \\
 1\,838\,195 \text{ días}
 \end{array}$$

3. Posteriormente con el apoyo del cuadro 2.4.1.4.2, se convierte el día cero de cada siglo en número de días julianos. De este cuadro se toma el número de días julianos más próximo, pero menor al número de días de nuestro resultado y lo restamos a éste. En este caso tal número corresponderá a 1 830 632 (opuesto a 300 d. C.):

$$\begin{array}{r}
 1\,838\,195 \\
 - \underline{1\,830\,632} \\
 7\,563 \text{ días}
 \end{array}$$

4. Luego los días resultantes se convierten en un número equivalente de años, meses y días, para posteriormente sumarse a la equivalencia obtenida en el paso anterior:

$$7\,563 / 365.25 = 20.7064 \text{ años, la fecha queda: } 320.7064 \text{ d.C.}$$

²² Posteriormente esta constante se modificó con una variación de dos días: 584 285.

5. Finalmente, para convertir la porción decimal de la fecha en mes y día, se emplea el cuadro 2.4.1.4.3.

De esta forma la fecha correspondiente a .7064 es el 15 de septiembre, sin embargo como el 320 fue un año bisiesto²³, debe restarse un día, por lo que la conversión terminada se leerá:

8.14.3.1.12 corresponde al 14 de septiembre del 320 d. C. (GMT).

Asimismo existe un procedimiento o *guía rápida* para la conversión de fechas de la Cuenta Larga al Calendario Gregoriano, la cual permite estimar el año (sin la precisión de los días), con un error de ± 1 (Helmke y Kettunen 2004) y consiste en sumar el resultado de todos los coeficientes de la Cuenta Larga señalados en el primer paso, posteriormente dividirlo entre 365 y restarle 3 115 (es decir 3 114 + año cero). De tal forma que en la cuenta que hemos puesto de ejemplo corresponde al año 320 d. C.:

$$1\ 253\ 912 / 365 = 3435.37534 - 3115 = 320.37534$$

²³ Los años bisiestos son divisibles entre 4, excepto los que terminan en doble cero o divisibles entre 100 (por ejemplo 1700, 1800, 1900, 2100, 2200 y 2300), salvo aquellos que son divisibles entre 400, por ejemplo: 400, 800, 1200, 1600, 2000, 2400.

Cuadro 2.4.1.4.1 Unidades calendáricas mayas en la Cuenta Larga

| Número | Baktunes | Katunes | Tunes | Uinales | Kines |
|--------|----------|---------|-------|---------|-------|
| 1 | 144000 | 7200 | 360 | 20 | 1 |
| 2 | 288000 | 14400 | 720 | 40 | 2 |
| 3 | 432000 | 21600 | 1080 | 60 | 3 |
| 4 | 576000 | 28800 | 1440 | 80 | 4 |
| 5 | 720000 | 36000 | 1800 | 100 | 5 |
| 6 | 864000 | 43200 | 2160 | 120 | 6 |
| 7 | 1008000 | 50400 | 2520 | 140 | 7 |
| 8 | 1152000 | 57600 | 2880 | 160 | 8 |
| 9 | 1296000 | 64800 | 3240 | 180 | 9 |
| 10 | 1440000 | 72000 | 3600 | 200 | 10 |
| 11 | 1584000 | 79200 | 3960 | 220 | 11 |
| 12 | 1728000 | 86400 | 4320 | 240 | 12 |
| 13 | 1872000 | 93600 | 4680 | 260 | 13 |
| 14 | | 100800 | 5040 | 280 | 14 |
| 15 | | 108000 | 5400 | 300 | 15 |
| 16 | | 115200 | 5760 | 320 | 16 |
| 17 | | 122400 | 6120 | 340 | 17 |
| 18 | | 129600 | 6480 | - | 18 |
| 19 | | 136800 | 6840 | - | 19 |

Fuente: Aveni 2005: 191.

Cuadro 2.4.1.4.2 Número del día juliano del día cero de cada siglo

| Año del siglo | Núm. de día juliano | |
|----------------------|----------------------------|---------|
| a. C. | 500 | 1538432 |
| | 400 | 1574957 |
| | 300 | 1611482 |
| | 200 | 1648007 |
| | 100 | 1684532 |
| | 0 | 1721057 |
| d. C. | 100 | 1757582 |
| | 200 | 1794107 |
| | 300 | 1830632 |
| | 400 | 1867157 |
| | 500 | 1903682 |
| | 600 | 1940207 |
| | 700 | 1976732 |
| | 800 | 2013257 |
| | 900 | 2049782 |
| | 1000 | 2086307 |
| | 1100 | 2122832 |
| | 1200 | 2159357 |
| | 1300 | 2195882 |
| | 1400 | 2232407 |
| | 1500 | 2268932 |
| | 1600 | 2305457 |

Fuente: Aveni 2005: 289.

Cuadro 2.4.1.4.3 Fracción de un año que representa una fecha dada

| Día | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0 | 0.0000 | 0.0849 | 0.1615 | 0.2464 | 0.3285 | 0.4134 | 0.4956 | 0.5804 | 0.6653 | 0.7474 | 0.8323 | 0.9145 |
| 1 | 0.0027 | 0.0876 | 0.1643 | 0.2491 | 0.3313 | 0.4162 | 0.4983 | 0.5832 | 0.6680 | 0.7502 | 0.8351 | 0.9172 |
| 2 | 0.0050 | 0.0904 | 0.1670 | 0.2519 | 0.3349 | 0.4180 | 0.5010 | 0.5859 | 0.6708 | 0.7529 | 0.8379 | 0.9199 |
| 3 | 0.0082 | 0.0931 | 0.1698 | 0.2546 | 0.3368 | 0.4216 | 0.5038 | 0.5887 | 0.6735 | 0.7557 | 0.8405 | 0.9227 |
| 4 | 0.0110 | 0.0958 | 0.1725 | 0.2574 | 0.3395 | 0.4244 | 0.5065 | 0.5914 | 0.6763 | 0.7584 | 0.8433 | 0.9254 |
| 5 | 0.0137 | 0.0956 | 0.1752 | 0.2601 | 0.3422 | 0.4271 | 0.5093 | 0.5941 | 0.6790 | 0.7611 | 0.8460 | 0.9282 |
| 6 | 0.0164 | 0.1013 | 0.1780 | 0.2628 | 0.3450 | 0.4299 | 0.5120 | 0.5969 | 0.6817 | 0.7639 | 0.8488 | 0.9309 |
| 7 | 0.0192 | 0.1040 | 0.1807 | 0.2656 | 0.3477 | 0.4326 | 0.5147 | 0.5996 | 0.6845 | 0.7666 | 0.8515 | 0.9336 |
| 8 | 0.0219 | 0.1068 | 0.1834 | 0.2683 | 0.3505 | 0.4353 | 0.5175 | 0.6023 | 0.6872 | 0.7694 | 0.8542 | 0.9364 |
| 9 | 0.0246 | 0.1095 | 0.1862 | 0.2711 | 0.3532 | 0.4381 | 0.5202 | 0.6051 | 0.6900 | 0.7721 | 0.8570 | 0.9391 |
| 10 | 0.0274 | 0.1123 | 0.1889 | 0.2738 | 0.3559 | 0.4408 | 0.5229 | 0.6078 | 0.6927 | 0.7748 | 0.8597 | 0.9418 |
| 11 | 0.0301 | 0.1150 | 0.1917 | 0.2765 | 0.3587 | 0.4435 | 0.5257 | 0.6106 | 0.6954 | 0.7776 | 0.8624 | 0.9446 |
| 12 | 0.0329 | 0.1177 | 0.1944 | 0.2793 | 0.3614 | 0.4463 | 0.5284 | 0.6133 | 0.6982 | 0.7803 | 0.8642 | 0.9473 |
| 13 | 0.0356 | 0.1205 | 0.1971 | 0.2820 | 0.3641 | 0.4490 | 0.5312 | 0.6160 | 0.7009 | 0.7830 | 0.8679 | 0.9501 |
| 14 | 0.0383 | 0.1232 | 0.1999 | 0.2847 | 0.3669 | 0.4518 | 0.5339 | 0.6188 | 0.7036 | 0.7858 | 0.8707 | 0.9528 |
| 15 | 0.0411 | 0.1259 | 0.2026 | 0.2875 | 0.3696 | 0.4545 | 0.5366 | 0.6215 | 0.7064 | 0.7885 | 0.8734 | 0.9555 |
| 16 | 0.0438 | 0.1287 | 0.2053 | 0.2902 | 0.3723 | 0.4572 | 0.5394 | 0.6242 | 0.7091 | 0.7913 | 0.8761 | 0.9583 |
| 17 | 0.0465 | 0.1314 | 0.2081 | 0.2930 | 0.3751 | 0.4600 | 0.5421 | 0.6270 | 0.7119 | 0.7940 | 0.8789 | 0.9610 |
| 18 | 0.0493 | 0.1342 | 0.2108 | 0.2957 | 0.3778 | 0.4627 | 0.5448 | 0.6297 | 0.7146 | 0.7967 | 0.8816 | 0.9637 |
| 19 | 0.0520 | 0.1369 | 0.2136 | 0.2984 | 0.3806 | 0.4654 | 0.5476 | 0.6325 | 0.7173 | 0.7995 | 0.8843 | 0.9665 |
| 20 | 0.0548 | 0.1396 | 0.2163 | 0.3012 | 0.3833 | 0.4682 | 0.5503 | 0.6352 | 0.7201 | 0.8022 | 0.8871 | 0.9692 |
| 21 | 0.0575 | 0.1424 | 0.2190 | 0.3039 | 0.3860 | 0.4709 | 0.5531 | 0.6379 | 0.7228 | 0.8049 | 0.8898 | 0.9720 |
| 22 | 0.0602 | 0.1451 | 0.2218 | 0.3066 | 0.3888 | 0.4737 | 0.5558 | 0.6407 | 0.7255 | 0.8077 | 0.8926 | 0.9747 |
| 23 | 0.0630 | 0.1478 | 0.2245 | 0.3094 | 0.3915 | 0.4764 | 0.5585 | 0.6434 | 0.7283 | 0.8104 | 0.8953 | 0.9774 |
| 24 | 0.0657 | 0.1506 | 0.2272 | 0.3121 | 0.3943 | 0.4791 | 0.5613 | 0.6461 | 0.7310 | 0.8132 | 0.8980 | 0.9802 |
| 25 | 0.0684 | 0.1533 | 0.2300 | 0.3149 | 0.3970 | 0.4819 | 0.5640 | 0.6489 | 0.7338 | 0.8159 | 0.9008 | 0.9829 |
| 26 | 0.0712 | 0.1561 | 0.2327 | 0.3176 | 0.3997 | 0.4846 | 0.5667 | 0.6516 | 0.7365 | 0.8186 | 0.9035 | 0.9856 |
| 27 | 0.0739 | 0.1588 | 0.2355 | 0.3203 | 0.4025 | 0.4873 | 0.5695 | 0.6544 | 0.7392 | 0.8214 | 0.9062 | 0.9884 |
| 28 | 0.0767 | 0.1615 | 0.2382 | 0.3231 | 0.4052 | 0.4901 | 0.5722 | 0.6571 | 0.7420 | 0.8241 | 0.9090 | 0.9911 |
| 29 | 0.0797 | | 0.2409 | 0.3258 | 0.4079 | 0.4928 | 0.5750 | 0.6598 | 0.7447 | 0.8268 | 0.9117 | 0.9939 |
| 30 | 0.0821 | | 0.2437 | 0.3285 | 0.4107 | 0.4956 | 0.5777 | 0.6626 | 0.7474 | 0.8296 | 0.9145 | 0.9966 |
| 31 | 0.0849 | | 0.2464 | | 0.4134 | | 0.5804 | 0.6653 | | 0.8323 | | 0.9993 |

Fuente: Aveni 2005: 290-295.

2.5 Los cronotopos vitales. Generalidades sobre los ritmos biológicos de los animales y las plantas

Desde tiempos remotos, se ha tenido la inquietud de medir los ritmos de vida de los seres vivos a través del tiempo, lo que ha motivado el desarrollo de formas que van desde sistemas calendáricos diversos, hasta el desarrollo experimental con plantas y animales a través de los cambios climáticos como referencia temporal para conocer los fenómenos cíclicos del crecimiento, del envejecimiento y de la muerte. Sin embargo, a principios del siglo XX, los estudios científicos para medir los ritmos biológicos se limitaron a la botánica (Gruart *et al.* 2002: 19-21).

Ritmo biológico.

El término *ritmo* refiere a los fenómenos biológicos que se repiten a intervalos más o menos regulares, es decir a la alternancia de periodos de máxima actividad con periodos de actividad escasa o nula. Cuando estas variaciones se presentan con cierta regularidad se denominan *ritmos biológicos*. Algunos de éstos, se repiten en tan sólo milésimas de segundo, tal es el caso de la actividad de las neuronas cerebrales o el batir de las alas de determinados insectos, mientras otros más se repetirán cada número de años, como es el caso de la reproducción en los ciervos. Los ritmos biológicos también se pueden encontrar en las estructuras moleculares, en la expresión de los genes, en la conducta de los individuos, en el ciclo de vigilia y sueño de los seres humanos, etcétera (Gruart *et al.* 2002: 30). Los ritmos presentan dos tipos de naturaleza: endógeno y exógeno, los primeros son aquellos generados por el organismo mismo, por lo que persisten de forma rítmica, tal como el cardíaco y el respiratorio; mientras que los segundos obedecen a fenómenos

ambientales cíclicos, es decir a agentes exógenos, por lo que pueden desaparecer o modificarse, al cambiar las condiciones externas, por ejemplo, el ritmo de la actividad y del reposo. Así también, algunos ritmos se repiten con una frecuencia cercana al de las mareas, al del día, al ciclo lunar y otros al ciclo anual, denominándose circamareales, circadianos, circalunares y circanuales, respectivamente, nomenclatura introducida por Franz Halberg en 1959. Por ejemplo, los ritmos cercanos al de la Luna, es decir de 28 días, acontece en un número limitado de especies, tal es el caso de algunos animales nocturnos los cuales incrementan su actividad en torno a las noches de luna llena, disminuyéndola en luna nueva y al contrario para algunos otros (Gruart *et al.* 2002: 48-57). Por otra parte, los organismos poseemos un **tiempo biológico** que es el “fundamento de los mecanismos de adaptación de los organismos a su entorno físico y vital, así como la base de los mecanismos encargados de coordinar las funciones orgánicas en el devenir temporal” (Gruart *et al.* 2002: 21).

Los primeros experimentos documentados principalmente con plantas, y posteriormente con animales, para evaluar los ritmos biológicos y someter a los organismos a las influencias controladas de luz, oscuridad, temperatura, humedad, medio geográfico, la carga eléctrica de la atmósfera, invirtiendo y modificando ciclos biológicos, datan del siglo XVIII, sin embargo, es hasta el XIX con Bünning, quien en 1936 propuso por primera vez que los organismos poseen un mecanismo interno que les permite medir el tiempo, es decir un **reloj biológico**, que con frecuencia, suele asociarse al ciclo de 24 horas de rotación de la Tierra en diversas especies, según los hallazgos de Beling, quien también expuso que los relojes biológicos sólo responden a estímulos con periodicidad cercana a la propia (en este caso de 24 horas) y a este fenómeno le llamó *límite de sincronización* (Gruart *et al.* 2002: 38).

A los estímulos ambientales capaces de sintonizar o reajustar el ritmo de un individuo a la evolución del ciclo externo, tal como la duración del día durante el año o aquellos que dependen de la localización geográfica, se le llama sincronizadores, lo cual dota a los individuos de plasticidad para adaptarse a cambios medioambientales.

El estudio y funcionamiento del ritmo y los relojes biológicos es todo un tema complejo, que ha sido abordado ampliamente, sobre todo por la biología y la fisiología, aunque es también tratado de otras ciencias como la neurología, la psicología y las ciencias humanas.

Capítulo 3. Controversias de la edad. Reflexiones para la Antropología Física

3.1 El caso de K'inich Janaab' Pakal I de Palenque y otros gobernantes mayas

El propósito de este apartado es mostrar, analizar y reflexionar la metodología predominante de los estudios de osteología antropológica en el conocimiento de las diferentes etapas del ciclo vital humano, enmarcado en el ejemplo controversial, en torno a la edad de muerte de un personaje de la aristocracia maya, suscitada entre los saberes de la antropología física y de la epigrafía, cuando la primera, a menudo, no se sustenta ni se complementa de otras fuentes que ampliarían las perspectivas de interpretación.

Entre los estudios contados con los dedos de la mano que incluyen numerosas perspectivas, ejemplificaré la gran controversia en torno a la interpretación de la edad a la muerte del gobernante maya K'inich Janaab' Pakal I de Palenque en el Clásico Tardío²⁴, hallazgo funerario que tuvo lugar el 27 de noviembre de 1952 debajo del Templo de las Inscripciones y que inmediatamente motivó los análisis del entierro más importante del mundo precolombino (Tiesler y Cucina 2004b). Así, en relación con la edad, mientras que los antropólogos físicos le estimaban entre 30 y 40 años (Ruz 1978)²⁵, los estudios epigráficos de la década de los 1970s interpretaban una edad de 80.4 años, seguido de un contrapunteo metodológico:

Los autores, quienes “descifran” su edad desde los textos jeroglíficos, no acuden en ningún momento a los resultados del análisis antropológico físico, ni siquiera para compararlos con el estudio epigráfico, ignorando por completo la evidencia osteológica (Ruz 1978: 292)

²⁴ Sobre la historia dinástica de Palenque véase a Bernal (2000, 2011, 2012a).

²⁵ Aunque del primer informe de los antropólogos físicos Dávalos Hurtado y Arturo Romano en 1955, se desprende que se trataba de un “individuo adulto, de aproximadamente cuarenta o cincuenta años, del sexo masculino” (Ruz 1973: 218).

Años más tarde Tiesler y Cucina (2004a) retomarían los estudios del dignatario maya con una perspectiva más amplia, que daría como resultado la publicación de una compilación que integra en su mayoría, la aplicación del avance de los métodos y técnicas actuales para estimar la edad esquelética por medio de los análisis: a) transicional²⁶ (Buikstra *et al.* 2004) con el que concluyen una edad mayor a los 50 años, b) histomorfológico (Stout y Streeter 2004) con un rango entre los 70 y 90 años, y c) paleodemográfico (Márquez *et al.* 2004), que reafirma la propuesta del primero. Siendo este último, el único que integra no sólo datos biográficos y demográficos, sino también arqueológicos y epigráficos. Por su parte Hernández y Márquez (2004) retoman de otros autores la sugerencia de que los registros epigráficos del nacimiento, del ascenso al poder, matrimonios, triunfos o derrotas en batallas, la captura de enemigos y el momento de su muerte forman parte de los datos que se identifican en las inscripciones, sin embargo que las edades esqueléticas con frecuencia son más tempranas que las registradas en las inscripciones glíficas, así también, que las fechas del nacimiento pudieron ser modificadas con la orden de los propios gobernantes con fines políticos, especialmente para legitimar y garantizar el reconocimiento y sucesión como herederos al trono (Marcus 1992). Como hipótesis adicional, señalan la propuesta hecha por Berlín (1977) de que Pakal tenía como propósito establecer su reinado como un momento clave en la historia de Palenque y no el de regular una cuenta exacta de su edad, así la fecha de muerte consignada en la inscripción podría corresponder al *ochbii* (muerte social), momento representado por el ritual

²⁶ Análisis estadístico de tipo bayesiano diseñado para estimar la edad en individuos mayores (seniles), basado en una muestra de referencia norteamericana con datos biográficos conocidos (Boldsen *et al.* 2002), ver en esta tesis el apartado 1.3.8 'Los métodos multifactoriales'.

*muhkaj*²⁷, el cual distinguía el día de la muerte del día del enterramiento, es decir la colocación en la tumba que correspondía a la “muerte biológica”, lapso de tiempo que podía durar entre los 482 días y hasta 24 años. Lo cual me parece imposible, ya que eso implicaría algún tratamiento del cadáver para su conservación en condiciones de clima tropical²⁸ o bien el depósito secundario de los restos óseos en la tumba, por otro lado no hay evidencia epigráfica, ni biológica para sustentar esta hipótesis, pues los restos óseos de Pakal se encontraron articulados anatómicamente (entierro primario), lo cual indica la posición final del cadáver, como también lo constaron Tiesler y Cucina (2010: 94) en su estudio tafonómico sobre los restos óseos del soberano.

Por otra parte, la publicación de esta última revisión de los restos de Pakal incluye el trabajo epigráfico de Grube (2004a), quien realiza una comparación de 67 biografías de los gobernantes mayas (hombres y mujeres) para revelar cómo la nobleza aseguraba la sucesión más conveniente ya que el reclamo de la continuidad y el vínculo con un fundador dinástico es un tema central en la inscripciones mayas (Grube 2004a), las cuales tratan de manera predominante rituales y no sucesos de la vida cotidiana, como lo sugieren Hernández y Márquez (2004), al menos que fuesen significativos para el sostenimiento de la práctica ritual, por lo que el tema de la ascensión al trono como rito de transición convertía al sucesor en un ser sagrado alejado de la población común (Grube 2004a). Así el autor, para sustentar la polémica autenticidad de la longeva edad de Pakal y refutar la propuesta de la manipulación política de ésta por los propios gobernantes en las inscripciones, elabora un análisis que incluye la edad de ascensión al poder, la duración del

²⁷ Bernal Romero, *comunicación personal*.

²⁸ Como bien lo señala Grube, las condiciones climáticas no permitían periodos largos de luto. Solamente el cadáver del rey maya K'ak' Tiliw de Quiriguá (Guatemala) fue inhumado diez días después, siendo el lapso más largo conocido entre muerte y enterramiento de los gobernantes mayas (Grube 2004: 243).

reinado, la edad de la muerte, la duración de los periodos entre los reinados, así como la edad de la procreación de los hijos de los gobernantes mayas, en la cual concluye que Pakal no es la excepción de una vida longeva ni de un reinado prolongado, pues éstos, evidencian que la ascensión en edades tempranas es consecuencia de una crisis dinástica, sin embargo, la relevancia de una edad considerablemente madura para ascender al trono, en promedio de 28.43 años, se asocia con la solidez de una posición notable y la pertenencia a un grupo social privilegiado, siendo los gobernantes más poderosos y exitosos los que tuvieron periodos particularmente extensos.²⁹ Esta vida larga pudo significar la noción de protección divina, la gloria, la fama y el poder. Pues si bien, Grube (2004a: 248) señala la inexistencia de la representación epigráfica de la vejez de los gobernantes mayas, también señala que hay muchos retratos de ancianos dioses y seres sobrenaturales en sus tronos en el inframundo o palacios celestiales, lo cual sin lugar a dudas, refleja la relación conceptual del trono con la edad avanzada.

Cabe recordar que la vejez estaba asociada con la sabiduría y otros poderes en las sociedades mesoamericanas como lo ha señalado López Austin (2008), quien a partir de las fuentes históricas del contexto (iconografía, epigrafía, filología) interpreta el vínculo de la edad biológica con su representación cronológica, pues los ciclos del tiempo para Mesoamérica tienen una connotación diametralmente diferente de la nuestra de occidente: “la divinización del tiempo, su mecanismo y sus efectos sobre el mundo”.³⁰

²⁹ La mayoría de los reyes elaboraba la construcción de sus monumentos hasta que estaban bien establecidos, muchos de ellos lo hacían casi en la fase tardía de su reinado, así mismo, cuando les era posible, enfatizaban su edad avanzada al usar las declaraciones de K'atun (Grube 2004: 239-240, 249).

³⁰ Los ciclos del calendario en Mesoamérica tienen variación en su cronología, la cual está intrínsecamente relacionada con su función, así por ejemplo un ciclo *Haab* para los mayas (conocido como *xihuitl* para los mexicanos) comprende 365 días (año vago), es la suma de 18 meses de 20 días más 5 días infaustos el cual tiene una función religiosa y laboral que marca los principales rituales del año. El ciclo maya *Tzolk'in* (denominado *tonalpohualli* para el náhuatl), con una duración de 260 días (en unidad kin) tenía una función adivinatoria

Los dioses-tiempo penetran, invaden y modifican. Gastan y se desgastan, por lo cual los nuevos van supliendo a los que cumplieron su misión. Algunos dejan residuos en las criaturas; todos marcan su huella. Su marcha sigue un orden estricto, el calendario (López Austin y Millones 2008: 80).

Por lo tanto, en este contexto ideológico todo acontecimiento estaba intrínsecamente ligado a los ciclos, de manera que un *cálculo adivinatorio* del porvenir, hecho por los sabios del conocimiento de los ciclos, pudo permitir adelantarse a la voluntad futura de los dioses, los cuales estaban ligados a un destino que los trascendía y regía su temperamento y sus acciones (López Austin 2008: 91). Así, el ciclo con mayores repercusiones en la vida cotidiana era el que se combinaba por el año ritual y el adivinatorio-combinatorio que equivalía a un ciclo indígena de 18,980 días lo cual representaba el tiempo que había recurrido una persona a lo largo de todos los años que componían el ciclo de los 52 años para *haab-xihuitl* o los 73 para *tzolkin-tonalpohualli* (López Austin y Millones 2008: 90) y por lo tanto llegaba a la ancianidad (López Austin y Millones 2008), así a un ciclo en náhuatl se le denominaba *xiuhmolpilli* que se traduce como “atadura de años”, mientras que a dos *huehuetiliztli* que significa vejez, sin embargo este último era poco usado, pues corresponde a la mayor edad que podía alcanzar un viejo (Carrasco 1987: 262).

Por llegar a la vejez, en pleno uso de sus facultades mentales, los ancianos recibían honores, consideraciones y privilegios, pues su edad cada vez mayor les concedía sabiduría, respeto, autoridad e incremento de la fuerza anímica y su corazón adquiría poder divino, a pesar de que por otro lado, su fuerza muscular decrecía al grado de poder ser considerado

con algunos rituales religiosos, cada unidad temporal tenía “una fuerza talante que estaba determinada por los poderes y singulares apetencias de los dioses lo cual afectaba a los hombres”. El ciclo *Tun* comprendía 360 días como resultado de la suma de 18 meses (mes denominado *uinal*) de 20 días cada uno (*día* denominado *kin*), este ciclo adivinatorio se fundamenta en la experiencia histórica de los acontecimientos sucedidos en las fechas del calendario (López Austin y Millones 2008: 79-91).

‘flojo’ sin embargo, sí un anciano duplicaba el ciclo y con ello llegaba a los 104 años para *haab-xihuitl*, su inteligencia podía decrecer y entonces su fuerza vital se volvía peligrosa, e incluso ‘monstruosa’, pues con ello alcanzaba tal poder que sus emanaciones podían causar daño y eran temidas si la proximidad del viejo se encontraba demasiado cercana de los seres débiles, por ejemplo, los infantes y las mujeres embarazadas (López Austin 2008: 289, 327).

Asimismo, cada una de las etapas de la vida, las cuales basaban sus diferencias en los cambios de la expresión biológica, tenían un significado distinto al de nuestra cultura occidental (ver a López Austin 2008: 319-355), de la cual parte nuestro modelo de estudio antropofísico. Este razonamiento me lleva a plantear que la controversia de la edad de Pakal se debe a un problema de *traducción* del enfoque y los conceptos sobre el ciclo vital y el calendario para ambas culturas, la mesoamericana y la occidental, si las edades epigráficas están registradas en función del calendario del ciclo ritual y no del ciclo biológico, es decir ontogenético (basado en el calendario solar), entonces sencillamente “*estamos hablando [pensando y leyendo] en distinto idioma*”, estamos descifrando en años del calendario gregoriano (la equivalencia de la cuenta larga lineal), y no de la rueda calendárica maya, mas no considero que se deba a la incapacidad de los métodos y las técnicas para estimar la edad, que por cierto, parten de nuestra cultura. Pretendo resaltar que ambos métodos, tanto el de los epigrafistas como el de los osteólogos, no están equivocados, por el contrario, sus argumentos son sustancialmente sólidos. A mi parecer el problema radica, en que ningún estudio previo, ha considerado la relevancia del ciclo ritual mesoamericano de 52 años en este controvertido tema, en el cual tenemos la presencia de tres ciclos: el biológico y dos cronológicos o calendáricos (Figura 3.1.a).

1. El ciclo biológico (ontogenético) es un período que va desde la concepción del individuo hasta su muerte, pasando por una serie de etapas diferenciadas en la manifestación de cambios anatómicos y fisiológicos en todos los seres humanos, independientemente de las manifestaciones psicológicas producto de la interacción sociocultural. Este ciclo en occidente se contabiliza en años cronológicos, cada uno emparejado al año solar o trópico de 365,242198 días (365 días 5 horas 48 minutos 45.9 segundos), tomando como punto de inicio el nacimiento (Ver apartado 1.2 de esta tesis).
2. El ciclo calendárico gregoriano, paralelo al trópico, es el que nos rige en occidente e inicia su cuenta a partir 1 de enero del primer año d. C. En occidente este es el calendario que en la actualidad se toma como referencia mundial para fechar los acontecimientos cronológicos, incluyendo la edad, y su unidad de tiempo se denomina siglo que es el equivalente a 100 años en el sistema decimal. En este ciclo, el individuo biológica y cronológicamente inicia su cuenta al nacimiento, mientras que la *juventud*, está enmarcada en las categorías jurídicas de acuerdo con algunas culturas regionales para alcanzar la *mayoría* de edad y convertirse en adulto, mientras que biológicamente, inicia con la *pubertad* y concluye con el desarrollo óptimo de los caracteres sexuales secundarios y el cierre de los centros de osificación ósea. Por su parte la vejez está condicionada a una serie de cambios fisiológicos provocados por la disminución hormonal, manifiesta por el cese de la menstruación producto de la disminución de los niveles de estrógenos, denominado menopausia en las mujeres; en los hombres se le llama andropausia, la cual se caracteriza por la disminución de la testosterona. Mientras que jurídicamente, la

vejez está determinada por las políticas regionales de cada sociedad, incluso regulada en función de la vida productiva y la esperanza de vida. En América, en términos generales en el marco del concepto de vejez, ésta comienza a los 60 años, aunque recientemente ha alcanzado los 70 debido al crecimiento poblacional de este sector y el aumento en la esperanza de vida como indicador estadístico, prolongándose hasta años posteriores que ocasionalmente pueden alcanzar el siglo e incluso rebasarle con algunos pocos años.

3. Y finalmente el ciclo calendárico mesoamericano, el cual regía no sólo la vida ritual, sino también la económica y la cosmogónica en general de los antiguos mexicanos (Carrasco 1987: 257-281).

... hacían un modo de calendario, con el cual se regían así para sus fiestas como para sus cuentas, tratas y negocios, como nosotros nos regimos con el nuestro [...] Con estos retruécans y embarazosa cuenta, es cosa de ver la liberalidad con que los que saben, cuentan y se entienden... Capítulo XXXLX Explicación sobre el calendario (Landa 2011: 103).

Este sistema consideraba dos cuentas, la de los días y la de los años. La primera denominada *Tzolkin* para los mayas (*Tonalpohualli* para los nahuas) da nombre a los días consecutivamente, sin referencia a estaciones del año y cada día se nomina por un numeral y un signo, compuesto de 13 numerales y 20 signos de objetos o animales hasta completar las 260 combinaciones posibles que componían el año, este es el calendario adivinatorio combinatorio, el cual en opinión de Carrasco “no parece corresponder a ningún periodo natural”³¹ (Carrasco 1987: 263),

³¹ Sin embargo Johanna Broda (2004: 80, 99), en sus investigaciones de arqueoastronomía señala que existe una hipótesis de que este ciclo pudo haberse originado en la latitud geográfica 15°N, en donde se encuentran dos sitios mayas de gran relevancia: el gran centro clásico de Copán y el sitio preclásico de Izapa en la costa

aunque tampoco parece descabellada la idea de Edmonson (1995, citado por Bracamonte y Sosa 2010: 37) de que este ciclo de la cuenta de los días “puede estar inspirado en [el periodo de] la gestación humana”. La segunda cuenta, es la del año, o calendario ritual denominado *Haab*³² para los mayas (*Xihuilt* para los nahuas) estaba compuesto de 365 días (año vago o solar) con un sistema vigesimal de 18 meses de 20 días cada uno más 5 días infaustos o aciagos sumados al finalizar el año, este calendario constituye la base natural. Ambas cuentas se combinan en el sistema de dar nombres a los años³³ para componer un ciclo de 52 años denominado *xiuhmolpolli* en náhuatl. Así la duración del ciclo de la rueda calendárica se obtiene del mínimo común múltiplo de 260 y 365 que es 18,980. Este ciclo es la representación plena de la vejez, no así la máxima, pues incluso el ciclo podía ser duplicado como se ha señalado antes. Más adelante, se tocará el concepto de la

del Pacífico de Chiapas. Sólo en esta latitud, coincidían los pasos del Sol por el cenit el 30 de abril y el 13 de agosto, marcando dos periodos astronómicos de 105 y 260 días respectivamente, originando con ello el ciclo ritual de 260 días, además de ser dos periodos que se aproximan a las temporadas de siembra larga y corta que se utilizan en la actualidad. Las investigaciones arqueoastronómicas han mostrado que el registro de la cosmovisión del tiempo se basó en la observación astronómica de la naturaleza, a partir de lo cual se desarrollaban cálculos matemáticos complejos y la elaboración de estructuras artificiales arquitectónicas, planeadas específicamente para ello, ligado a alineamientos de cerros, volcanes y otros elementos naturales (Broda 2004). Otra hipótesis astronómica señala tal asociación con el intervalo de aparición de Venus como estrella matutina y vespertina (en promedio 263 días) a la cual incluso el Fraile Motolinia menciona que la duración de los 260 días de la estrella de *Lucifer* está asentada en el calendario; por otra parte el periodo sinódico de Marte es exactamente tres ciclos de 260 días, y tres medios años de eclipses hacen un doble tzolkin (Aveni 2005: 199).

³² No debe confundirse el componente *Haab* de los 360 días de la cuenta larga, con el del calendario de 365 días denominado con el mismo nombre. La cuenta larga consiste de una base o año cero, situada el 13 de agosto del año 3114 a. C. (Kettunen y Helmke 2004: 38)

³³ Tal como lo explica Pedro Carrasco (1987: 258-262) El día que da nombre al año cambia de nombre al pasar de un año al otro, así el numeral avanza una unidad ya que el año se compone de 365 días que al dividirse entre los 13 numerales dan 28 más un resto de uno, así el signo avanza 5 lugares en la serie de 20 signos, por lo tanto 365 dividido entre 20 resultan 18 más un resto de 5, de tal forma que al cambiar de 5 en 5 los signos en la serie de 20, sólo se usan 4 de ellos, sin embargo al avanzar los numerales de uno en uno se utilizarán los 13 completos, siendo así toda combinación posible la composición del ciclo de 52 años. “Otra manera de meses tenía de a 20 días, a los cuales llaman *Uinal Hunekeh*; de éstos tenía el año entero 18, más los cinco días y seis horas. De estas seis horas se hacía cada cuatro años un día, y así tenían de cuatro en cuatro años el año de 366 días.” Capítulo XXXIV Del año yucateco (Landa 2011: 94).

juventud en este ciclo. Mientras tanto, cabe recordar que la rueda calendárica se relacionaba con otros ciclos más: el Tun con una duración de 360 días, el ciclo de Venus³⁴ con 584 días, el ciclo lunar, entre otros (Broda 2004).

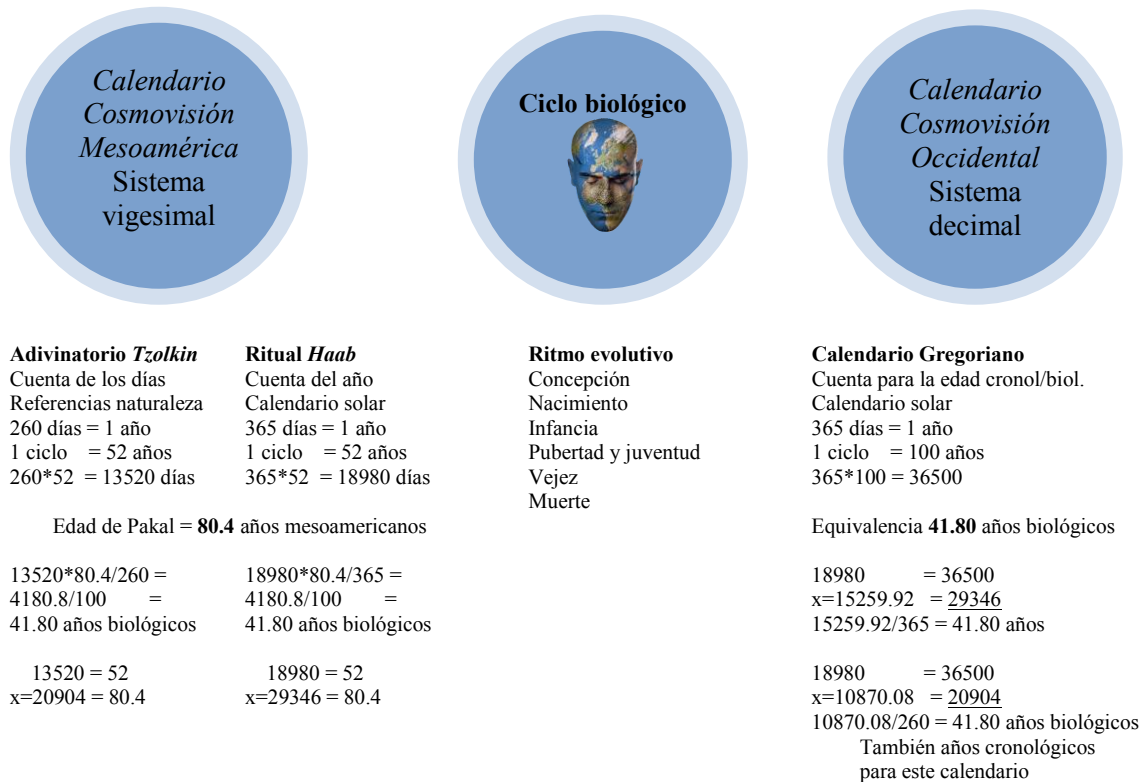


Figura 3.1.a Esquema gráfico y matemático de los ciclos calendáricos en Mesoamérica y Occidente, el ciclo biológico u ontogenético y la conversión de la edad biológica a cronológica, y viceversa en ambos ciclos, a partir del controvertido ejemplo del gobernante maya Pakal.

Ante este esquema, un ciclo de 52 años solares en Mesoamérica representa la plenitud de la vejez, ciclo en torno al cual giraba también la vida cotidiana de los antiguos mexicanos, regida completamente por el calendario. Tal como lo apuntó Patrick Johansson, 52 años como la duración óptima del ciclo indígena prehispánico, representado por la edad

³⁴ Un ciclo de Venus, equivale a 2 ciclos de 52 años, es decir, 104 años. Un año de Venus equivale a 584 días, 5 años de Venus equivalen a 8 años solares (es decir de 365 días), cada 65 años de Venus equivalen a 104 años solares y a 146 tonalpohualli (o Tzolkin para los mayas): 65x584 = 104x365 = 146x260 = 37,960 días (Broda 2004: 79).

a la muerte de Quetzalcóatl, como la duración máxima de un ciclo vital, después del cual el tiempo ya viejo, debía regenerarse para evitar la degradación energética y con ello el caos:

El ciclo implicaba un retorno periódico a un estado “anterior”: cada día el Sol surge en el oriente, cada mes la Luna muere y renace, cada año el Sol regresa a su posición original, y cada 52 años el tiempo renace de sus propias cenizas. ... Aunque es difícil saber si este trecho temporal de la vida no fue calcado de manera práctica sobre la duración promedio de una vida humana (Johansson 2004: 134, 146).

La inquietud de Johansson toma sentido con la categoría de *expectativa* o *esperanza de vida* que integra cada sociedad en función de su cosmovisión, es la forma de calcular el tiempo de vida que en promedio alcanza la mayoría de los individuos y con ello el registro del tiempo.

¿Entonces a cuántos años biológicos, por tanto gregorianos, equivaldrían los 80.4 años cronológicos de la experiencia vivida del rey Pakal partiendo de la representación del ciclo maya?

Para encontrar las equivalencias entre las cuentas de ambas culturas, primero fue necesario conocer a cuántos días, en el ciclo de los 52 años prehispánicos, equivalen los 80.4 años obtenidos de la inscripción de la tumba de Pakal, tanto en el calendario *Tzolkin* (20904 días), como en el *Haab* (29346 días). Ahora bien, teniendo el mínimo común múltiplo de ambas ruedas calendáricas, es decir 18980 días correspondientes a un ciclo de 52 años prehispánicos y los 36500 días correspondientes a un ciclo de 100 años gregorianos, buscamos la equivalencia biológica/cronológica con ambos resultados, obteniendo con ello 41.80 años en el calendario gregoriano. Otra forma se obtuvo de multiplicar los días del ciclo de los 52 años de cada rueda (*Tzolkin* y *Haab*) por los 80.4 años obtenidos de la inscripción, dividiendo el resultado entre el número de días que integran un año en cada rueda, y éste entre el número de años que componen el ciclo

gregoriano, es decir, 100 años, obteniendo el mismo resultado de 41.80 años biológicos o cronológicos para el calendario gregoriano.

Para simplificar el esquema matemático se puede aplicar una simple regla de tres:

$$52 \text{ ciclo maya} = 100 \text{ ciclo gregoriano}$$

$$X = 41.80 \text{ años biológicos} = 80.4 \text{ años cronológicos}$$

Ahora, regresando a las conclusiones de la segunda revisión osteológica, en la cual no se logró resolver tal controversia de la edad del dignatario maya:

La examinación de los restos proporciona evidencia que puede ser usada para indicar tanto el rango de edad más joven como el más avanzado. Se puede argumentar sobre una edad más joven a falta de osteoartritis pronunciada en las articulaciones menores y mayores del esqueleto apendicular y en ausencia de entesopatías visibles. También el escaso desgaste oclusal en los dientes podría indicar una edad joven, aunque Tiesler anota que, como regla, los entierros de elite maya muestran sólo un desgaste dental moderado, presumiblemente debido a una dieta blanda y rica en proteínas... Evidencia de una edad senil, proviene principalmente de la osteopenia generalizada que se encontró, la cual se expresa más avanzada en el esqueleto axial. Exceptuando algunas enfermedades metabólicas, la osteopenia no es una condición que se esperaría en hombres menores a los 70 años (Verano 2004: 268).

La conversión toma sentido, pues cabe señalar que Pakal I de Palenque, no es el único caso en controversia por su edad a la muerte, Hernández y Márquez (2004) señalan otros más, en los que los análisis epigráficos³⁵ arrojan edades mucho más altas que las que se asignan a partir de los análisis esqueléticos (tabla 3.1.2), lo que lleva a aseverar que la edad de muerte plasmada en las inscripciones está relacionada con el ciclo ritual

³⁵ Recordemos que las dataciones ocupan grandes espacios de textos epigráficos en las inscripciones, registrando el tiempo de dos maneras, por medio de la cuenta larga lineal a partir de un año cero, así como de manera cíclica a través de la rueda calendárica con sus dos cuentas, la de los días y la del año (Kettunen y Helmke 2004: 39). “Que conforme a la cuenta de los indios, hará 120 años que se despobló *Mayapán*, y que se hallan en la plaza de aquella ciudad siete u ocho piedras... bien labradas, y que tienen algunos caracteres que ellos usan [...] y preguntados los naturales qué cosa eran, respondieron que acostumbraban erigir de 20 en 20 años, que es el número que tienen que contar de edades, una piedra de aquellas.” Capítulo IX sobre los monumentos cronológicos de Mayapán (Landa 2011: 42).

mesoamericano y no con el concepto cronológico nuestro en occidente, como bien lo apunta Fray Diego de Landa:

... Llámanles a estos en su lengua *katunes*, y con ellos tenían, a maravilla, cuenta de sus edades, y le fue así fácil al viejo de quien en el primer capítulo dije, había trescientos años después, acordarse de ellos. Y si yo no supiera de estas sus cuentas, no creyera se pudiese así recordar de tanta edad. Capítulo XLI Siglo de los mayas, escritura de ellos (Landa 2011: 131).

Para sustentar esta idea del significado de la representación, basta ejemplificar con algún fenómeno de nuestra época, tal es el incremento en la esperanza de vida en México contemporáneo, el cual para 1900 era de 25.4, para 1940 de 40.5 y para 1995 de 72.3 (Camposortega 1997), situación socio demográfica que sabemos reflejó no sólo las modificaciones en la vida productiva y reproductiva de los habitantes para cada época, sino también el significado de ello y la representación de los conceptos de juventud y vejez en el ciclo de opuestos complementarios vida/muerte, ventajosamente en el mismo concepto del ciclo del tiempo calendárico de occidente.

Como resultado de la sencilla fórmula, me di a la tarea de transcribir, los acontecimientos biográficos más representativos y las edades cronológicas de Pakal, datos proporcionados por Martin (2010), así como la de otros gobernantes mayas, planteadas por los epigrafistas, a las posibles edades biológicas, partiendo del ciclo calendárico mesoamericano. Con ello obtuve como resultado la coincidencia de una edad en años del ciclo calendárico gregoriano aproximada a la edad biológica proporcionada por los antropólogos físicos (Tabla 3.1.1 y 3.1.2).

Tabla 3.1.1 Edades epigráficas (cronológicas) y la correspondiente conversión biológica, del gobernante Janaab' Pakal I de Palenque al momento de algunos acontecimientos biográficos

| Año | Acontecimiento | Edad epigráfica | Edad biológica | Observaciones |
|-----|---|-----------------|----------------|------------------------|
| 603 | Nacimiento | 0 | 0 | |
| 615 | Ascenso al poder | 12 | 6.24 | |
| 626 | Aparición de su esposa <i>Ix Tz'akbu Ajaw</i> ³⁶ | 23 | 11.96 | |
| 635 | Nacimiento de su primer hijo <i>Kan Bahlam II</i> * | 32 | 16.64 | Consistencia biológica |
| 640 | Muerte de su madre <i>Ix Sak K'uk'</i> | 37 | 19.24 | |
| 644 | Nacimiento de su segundo hijo <i>K'an Joy Chitam II</i> | 41 | 21.32 | |
| 648 | Nacimiento de su tercer hijo <i>Tiwohl Chan Mat</i> ** | 45 | 23.40 | |
| 672 | Muerte de su esposa <i>Ix Tz'akbu Ajaw</i> | 69 | 35.88 | |
| 678 | Nacimiento de <i>K'inich Ahkal Mo' Naab' III</i> hijo <i>Tiwohl Chan Mat</i> , cuando su padre tenía: | 30 | 15.60 | Consistencia biológica |
| 680 | Muerte de su tercer hijo de 32 años | 77 | 40.04 | |
| 683 | Su muerte | 80 | 41.60 | Consistencia biológica |

Datos tomados de Martin (2010). *Este epigrafista señala 32 años como la edad de Pakal al momento del nacimiento de su primogénito, mientras que Grube (2004a) señala 30 años. **En Grube (2004a) el nombre de este personaje aparece como *Batz' Chan Mat*.

Tabla 3.1.2 Conversión cronológica de la epigrafía maya, de acuerdo con los ciclos del tiempo ritual *Haab* y adivinatorio combinatorio *Tzolkin* (ciclo mesoamericano) de los *gobernantes de Yaxhilán y del **gobernante de Palenque, al ciclo calendárico gregoriano

| Personaje maya / edades | Esquelética o biológica | Epigráfica | Conversión calendárica ciclo mesoamericano a gregoriano |
|--|-------------------------|---|---|
| <i>Escudo Jaguar II</i> (gobernante)* ³⁷ | 60 a 65 | 94.8 a 98.5 | 49.4 a 51.22 |
| <i>Señora K'ab' al Xook</i> (esposa)* | 45 a 55 | Mayor que su esposo [86.53 a 105.76] | 44.99 a 54.6 |
| <i>Yaxun B'alam IV</i> o <i>Pájaro Jaguar IV</i> (hijo)* | 30 a 35 | 59 | 30.68 |
| <i>K'inich Janaab' Pakal I</i> ** | 30 a 40 | 80.4 | 41.80 |

Esta conversión se asemeja a los datos de la edad esquelética o biológica, proporcionada por los antropólogos físicos. Datos tomados de Hernández y Márquez (2004), excepto los datos entre corchetes que he calculado a partir de la edad esquelética.

³⁶ Se considera que los restos óseos de la Reina Roja, analizados por Tiesler y sus colaboradores (2004), tras un largo debate sobre su identidad, los argumentos se inclinan por señalarle como la esposa de Pakal (Malvido 2009, González 2011). Este personaje, al momento de su muerte, cronológicamente pudo tener una edad aproximada a la de su esposo, es decir 69 años, por lo que de acuerdo con la hipótesis planteada en esta tesis, biológicamente tendría alrededor de 35 años; este dato se aproxima a la primera estimación de la edad proporcionada por el antropólogo físico Arturo Romano (35 a 40 años), posterior al hallazgo que tuvo lugar el 18 de abril de 1994 (López y González 1995, González 1998). En el análisis que posteriormente realizan Tiesler *et al.* (2004: 69) anotan que se trata de un esqueleto femenino de 154 cm de estatura, entre 50 y 60 años de edad, sin afecciones carenciales (criba orbitalia, hiperostosis porótica, hipoplasia del esmalte, osteomielitis, reacciones periósticas), sin caries y con reducido desgaste dental debido a la dieta blanda; asimismo, que el esqueleto presenta severos cambios osteoporóticos.

³⁷ Según Mathews (1997: 146) algunos glifos del Escalón I mencionan a la señora Pakal de 6 katunes, madre de Escudo Jaguar, ahaw de Yaxhilán.

Regresando al mundo maya, si un ciclo de 52 años representaba el concepto de vejez, es posible que la etapa puberal esté representando la juventud, periodo entre los 23 y 27 años cronológicos mesoamericanos, es decir, entre los 12 y 14 años biológicos, como lo interpretó y anotó Fray Diego de Landa, siendo además momento biológico perfectamente viable para la procreación.

Que antiguamente se casaban de 20 años y ahora de 12 o 13 y por eso ahora se repudian más fácilmente, como que se casan sin amor e ignorantes de la vida matrimonial y del oficio de casados. Capítulo XXV Matrimonios. Repudios frecuentes entre los yucatecos, sus casamientos (Landa 2011: 71).

En este sentido vale la pena recabar lo escrito por López de Gómara en la *Historia general de la Nueva España* en el capítulo XLVII cuando se refiere al Pánuco (región localizada en la Huasteca Alta de Veracruz): “No se casaban hasta los quarenta años, aunque a los diez o doze, son ellas dueñas”. Si este dato procede de la historia oral proporcionada al informante que recopiló lo que más adelante López de Gómara escribiría y no de la observación directa de aquel, los 40 años representarían 20 años biológicos.

Sin embargo, las fuentes nahuas señalan que en la vida prehispánica la sexualidad estaba rígidamente normada por la exaltación de los valores y su legitimación por medio del matrimonio, que tenía como fin principal la reproducción humana, vinculada a la necesidad de los dioses de ser adorados, por lo tanto se convertía en una de las principales obligaciones del hombre. En cambio si el matrimonio no acontecía, el joven era rechazado por la sociedad. Así que tan pronto como llegara la edad adecuada para sostener un hogar, la sociedad les impulsaba a reproducirse en el ámbito de las relaciones formales y duraderas, excepto para los nobles, a quienes la poligamia les estaba permitida dentro de estas relaciones. De este modo, es el matrimonio lo que marcaba el inicio de la vida adulta

y productiva, así como el momento en que los jóvenes contrayentes dejaban el templo-escuela (López Austin 2008: 344-345), tal como lo señalan las informaciones que recopiló Sahagún:

Hijo mío, aquí estás en presencia de tus parientes; habemos hablado sobre ti porque tenemos cuidado de ti, pobrecito, (que) ya eres hombre y parécenos que será bien buscarte mujer con quien te cases; pide licencia a tu maestro para apartarte de tus amigos, los mancebos con quienes te has criado: Oigan esto los que tienen cargo de vosotros, que se llaman *telpochtaloque*. Capítulo XXIII De la manera que hacían los casamientos estos naturales (Sahagún 2006: 346).

...mirad que seáis hombre y que no tengáis corazón de niño; no os conviene de aquí adelante ser mozo travieso; no os conviene de aquí adelante andar en los vicios que andan los mancebos, como es los amancebamientos, y burlerías de mozos y chocarrerías, porque ya sois del estado de los casados, que es *tlapaliui*; comenzad de trabajar en llevar cargas a cuestras por los caminos, como es *chilli* y sal y salitre, y peces, andando de pueblo en pueblo; enseñaos a los trabajos y fatigas que habéis de sentir en el corazón y en el cuerpo, durmiendo en los rincones en las casas ajenas en las portadas de las casas donde no conocéis (*Ibid*: 350).

Para los solteros, es decir los jóvenes, en principio, las relaciones sexuales no estaban permitidas en aquellos quienes no habían llegado a una suficiente etapa de madurez, pues su incompleto desarrollo corporal podía llevar al deterioro del intelecto y al agotamiento sexual prematuro, por lo que el control de la conducta sexual se basaba en la idea de que los dioses tenían predilección por quienes vivían alejados de la vida sexual, situación de plena rigidez para los nobles, pues éstos estaban destinados al desempeño de los cargos públicos, los cuales requerían gran fuerza anímica; así una juventud rígida y virtuosa justificaba la obtención de las facultades de mando como merecimiento del grupo en el poder (López Austin: 2008: 345-355).

Estos argumentos de la vida prehispánica entre los nahuas, me permiten sustentar un evento biológico regido por el ritmo de desarrollo ontogenético en cualquier cultura,

independientemente de los controles sexuales en cada sociedad y de los ciclos calendáricos: la etapa de madurez sexual, indispensable para la procreación.

Retomando el estudio epigráfico de Grube (2004a) sobre las edades de los nacimientos de los hijos de los gobernantes mayas, en promedio 43 años³⁸, aquel que menor edad tenía al nacer su primer hijo, fue Pakal a los 30 y no se reporta algún otro caso de menor edad. Sin embargo, ésta convertida a 15.6 años biológicos, casi 16, traza una coherencia viable de 14 años para la procreación del primogénito del gobernante, argumento que refleja la lógica del ritmo reproductivo ontogenético y la coherencia con la traducción de los ciclos, sustentada por la relevancia de la abstención sexual en el joven, así como la posterior legitimación del matrimonio y la procreación entre los nobles. Motivo por el cual, es notorio que no hay registros epigráficos que justifiquen una edad cronológica menor para la procreación. De hecho, se señala que la esposa de Pakal aparece por primera vez en las inscripciones en el año 626, cuando él tenía 23 años (12 años biológicos) y que posiblemente sea el año de su matrimonio (Martín 2010: 74), edad biológica coherente con el inicio del desarrollo sexual del organismo humano, por lo tanto, con menores posibilidades de procrear, pues me parecería contradictorio y excesivo para un gobernante, quien debía legitimar su poder, que su matrimonio aconteciera a sus 23 años de edad biológica y hasta 7 o 9 años después el nacimiento de su primogénito (Tabla 3.1.1). En la dinastía palencana, también está registrada la fecha de nacimiento de *K'inich Ahkal Mo' Naab' III* nieto de Pakal e hijo de *Tiwohl Chan Mat*. Éste último también tenía 30 años de

³⁸ Edad biológica suficientemente mayor para procrear hijos, incluso a los 30 años resulta contradictoria con la relevancia de legitimar el matrimonio, la procreación y por ende el poder de la aristocracia entre los antiguos nahuas, la cual seguramente no difería mucho entre las sociedades mesoamericanas, sobre todo tratándose de la nobleza y la legitimación económica del poder a través de la sucesión, por lo que la propuesta de una edad biológica, equivalente a los 14 años, para procrear al primogénito de un gobernante, es bastante coherente con esta idea y con aquella de la abstención sexual a una edad muy temprana que pusiese en peligro sus facultades de mando, e incluso el agotamiento sexual prematuro que no garantizase la reproducción en el matrimonio.

edad cronológica al momento del nacimiento de su hijo, es decir una edad biológica de 15.6, mismo caso de la edad de nacimiento del primogénito de Pakal (Tabla 3.1.1).

Por su parte, en los estudios paleodemográficos de Márquez y colaboradores (2004: 164), en los que analizan las edades a la muerte de tres poblaciones esqueléticas prehispánicas del Clásico y Posclásico, señalan las frecuencias más altas para los pobladores de Jaina, entre los 35 y 49 años de edad biológica, mientras que para los de San Gregorio y de Palenque, entre los 20 y los 44 años. Así mismo, presentan los perfiles relacionados con la duración de la vida de los individuos de Palenque del Clásico tardío y terminal y la proporción de los individuos de acuerdo a tres grandes grupos de edad biológica. De manera que para comparar sus resultados, únicamente con los de las edades a la muerte de los gobernantes mayas que presenta Grube (2004a) a partir de las lecturas epigráficas (Tabla 3.1.6), en las dos últimas columnas derechas de la tabla 3.1.3 anoté las equivalencias cronológicas que hipotéticamente pudo tener la población prehispánica, de acuerdo con el perfil demográfico y los datos de la edad biológica obtenidos a partir de las edades cronológicas de la muerte de los gobernantes mayas. Así también, en la tabla 3.1.4, comparé la proporción de individuos de acuerdo a los tres grandes grupos de edad (Márquez *et al.* 2004: 166), con la proporción de la de los gobernantes.

Cabe señalar que la edad a la muerte máxima conocida de los gobernantes, fue la de *Itzamnaaj B'alam II* de Yaxchilán a los 98.5 años cronológicos, es decir de 51 años biológicos y la mínima la de *Yukno'm Yich'aak K'ak'* de Calakmul a los 45 años cronológicos con su equivalente de 23.4 años biológicos, mientras que el promedio de la edad biológica calculada de estos gobernantes fue de 35.60 años, mayor a la reportada por Márquez *et al.* (2004: 166) de 26.2 años para la serie de Palenque. Así mismo, el porcentaje de adultos que sobrevivieron a los 40 años biológicos en el grupo de los gobernantes, fue de

33.33%, más alto que el reportado por Márquez *et al.* (2004: 166) para los pobladores de Palenque que fue de 15.5%. Este dato, nos indica que varios gobernantes tuvieron una longevidad mayor a los pobladores, lo cual es coherente con las hipótesis planteadas por el grupo de Márquez para el único individuo mayor de 50 años³⁹ biológicos de la serie de Palenque, asociado a un grupo de prestigio social:

... este sujeto pertenecía al grupo considerado de prestigio social, lo que implica que sus condiciones de vida, incluyendo la alimentación, pudieron ser adecuadas y similares a las de los de otros miembros de la elite, incluyendo a gobernantes (Márquez *et al.* 2004: 175).

Tabla 3.1.3 Perfil demográfico de la serie esquelética de Palenque y la conversión cronológica que he calculado, a partir de aquel

| Perfil demográfico para los mayas | Edad biológica Serie Palenque | Edad cronológica Serie Palenque | Edad biológica de los gobernantes* |
|--|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Edad promedio de toda la población | 12.7 años | 24.42 años | |
| Edad promedio de los adultos | 26.2 años | 50.38 años | 35.60 años |
| Porcentaje de los adultos que sobrevivieron a los 40 años biológicos y 76.92 años cronológicos | 15.5% | | 33.33 % |
| Esperanza promedio de vida al nacimiento | 21.8 años | 41.92 años | |

Cabe señalar que la esperanza de vida para este grupo es muy parecida a la del barrio teotihuacano Tlajinga 33, para el mismo periodo (Márquez *et al.* 2004). *Datos demográficos de la edad biológica de los 24 gobernantes mayas con edad a la muerte conocida, los cuales he calculado a partir de los datos cronológicos presentados por Grube (2004a).

Tabla 3.1.4 Proporción porcentual de los individuos de la serie de Palenque (Márquez *et al.* 2004) y la de los gobernantes mayas, de acuerdo con los tres grandes grupos de edad biológica, calculada a partir de los datos epigráficos presentados por Grube (2004a)

| Edad biológica | Proporción de la población Serie Palenque | Proporción de la población de los gobernantes |
|----------------|---|---|
| > 14.9 | 35.3% | |
| 15-39.9 | 49.2% | 66.66% |
| < 40 | 15.5% | 33.33% |

³⁹ Equivalente a 96.15 años cronológicos.

Tabla 3.1.5 Promedios de la edad biológica y rangos, de los individuos mayores de 40 años de la serie esquelética de Palenque (Márquez *et al.* 2004) con su respectiva conversión cronológica, comparada con la de los 7 gobernantes mayas y calculada a partir de las edades epigráficas presentadas por Grube (2004a)

| > 40 años biológicos | Promedio Edad biológica | Rango Edad biológica | Promedio Edad cronológica | Rango Edad cronológica |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Serie de Palenque | 44.3 | 40-59 | 85.19 | 76.92-113.46 |
| Gobernantes mayas | 45.32 | 40.56-51.22 | 87.15 | 78-98.5 |

Por su parte la tabla 3.1.5 evidencia un promedio de edad biológica de la serie de Palenque para los individuos mayores de 40 años, muy similar, con la que calculé a partir del promedio de la edad cronológica de los gobernantes mayas, la cual es ligeramente un año mayor, respaldada por los motivos ya expuestos del grupo de Márquez, relacionado con las condiciones de vida de la élite. Es también esta misma tabla, con sus promedios de las edades poblacionales, la que avala la correspondencia de las edades biológicas calculadas por los antropólogos físicos a partir de los esqueletos, con la de las edades cronológicas descifradas de las lecturas epigráficas. Y respalda la tesis aquí planteada, de que ambas metodologías y sus resultados, son correctos, que el problema radica en que hasta el momento en tal controversia, debido al desarrollo de la cuenta larga en el Clásico, nadie consideró la posibilidad de que la representación de la edad de los antiguos mayas fuese conceptualizada, y quizá registrada, de acuerdo al ciclo de 52 años de la rueda calendárica mesoamericana, tesis también apoyada por las anotaciones de Fray Diego de Landa al referirse a la elaboración de las cuentas del calendario en el capítulo XXXLX y en otros apartados ya señalados con anterioridad:

Usaban también de este modo de contar para sacar de estas letras cierto modo de contar que tenían para las edades y otras cosas que, aunque son para ellos curiosas, no nos hacen aquí mucho al propósito... Capítulo XXXLX Explicación sobre el calendario (Landa 2011: 103).

Es una pena no contar con las edades a la muerte de la mayoría de los gobernantes que ascendieron al poder en edades muy tempranas, como tampoco conocer su periodo de gobierno, lo cual nos habría permitido saber si el comportamiento de la alta mortalidad infantil de la serie de Palenque se equipara con la de los gobernantes de la misma edad. Sólo se sabe que cuatro de ellos: *K'inich Janaab' Pakal I* de Palenque, *Itzamnaaj K'awiil* de Naranjo, el *Gobernante 2* de Piedras Negras y *K'inich Hix Chapaat* de Toniná, ascendieron al trono en edades muy tempranas (biológicamente hablando, hasta antes de lo que denominamos infancia media), a las cuales sobrevivieron ambos y los dos primeros con *vida longeva*.

De manera que el estudio histomorfológico realizado por Stout y Streeter (2004) en el cual se observa un considerable signo de osteoporosis⁴⁰ en los huesos del gobernante maya de Palenque, en efecto pudo tratarse de alguna enfermedad metabólica y no un signo de edad biológica avanzada, tal como se reporta en el estudio de caso 95 del apéndice 1 en esta investigación, con el corte histológico del primer metatarso de un individuo zimapense con esta misma condición, sin embargo su edad biológica a la muerte, no rebasó los 55 años.

En relación con las representaciones gráficas y escultóricas, en el estudio morfoscópico y morfométrico de las dos cabezas de estuco encontradas en el sepulcro de Pakal, así como de la máscara funeraria que portaba en su rostro, Romano y Bautista (2010) concluyen que ambas cabezas representan el rostro de Pakal en dos etapas de su vida: en la adolescencia y en la adultez (adulto joven) (Figura 3.1.b).

⁴⁰ La osteoporosis es una enfermedad generalizada del esqueleto caracterizada por la disminución de la masa ósea y la alteración micro estructural del hueso lo que hace que se incremente su fragilidad y una consecuente tendencia a las fracturas.

Bajo el argumento antes expuesto, en este marco, es justificable la contradictoria apariencia física de un rey en edad biológica media en las diferentes representaciones de Palenque (Figura 3.1.c), con la edad “avanzada” escrita en sus inscripciones, entre ellas la tapa del sarcófago (Figura 3.1.d), como lo describen los epigrafistas:

El hombre joven allí representado puede ser la figura del personaje enterrado, cuando éste ordenó su tumba, y personificaría el destino humano (Ruz Lhuillier 1953: 16).

Aunque Pakal vivió hasta los 80 años, no existen imágenes que le muestren como anciano. La falta de realismo es uno de los rasgos que caracterizan la iconografía maya del Clásico en general. Los reyes se muestran siempre jóvenes y potentes, emulando belleza y la cara inmaculada del dios del maíz. Tampoco en Palenque existe un retrato real que ostente una edad avanzada, a pesar de que los artistas sí plasmaron rostros humanos con atributos, mismos que permiten afirmar su indudable capacidad para representar cualquier tipo de expresión o edad. En la iconografía maya se encuentran frecuentemente retratos de ancianos, pero éstos eran limitados a dioses⁴¹ o seres sobrenaturales [ver figura 3.1.h], como el Dios N y el dios Itzamnaaj, el primer sacerdote o el maestro escriba. Los artistas podrían haber usado las mismas convenciones iconográficas para diseñar los retratos de sus gobernantes, sin embargo, la imaginaria de la nobleza maya nunca indica vejez, únicamente radiante juventud. Al mismo tiempo, cuando era posible, los reyes enfatizaban su edad avanzada al usar las declaraciones de k’atun... Lejos de ser contradictorio, el deseo de ser al mismo tiempo joven y viejo subraya la naturaleza de los reyes mayas. (Grube 2004a: 248-149).

Incluso en las representaciones de otros gobernantes que, de acuerdo con las lecturas mayas también tuvieron una vida longeva, no se aprecia una apariencia biológica característica de la vejez desde nuestra concepción (Figura 3.1.e y 3.1.f). Razón por la cual

⁴¹ En la iconografía maya se observan dos características básicas para la representación de los dioses de la vejez y su reconocimiento como dioses del inframundo, la primera hace referencia a la “humanización” otorgada a las mujeres, con actitudes calmadas y pasivas, mientras que la segunda al “endiosamiento” otorgado a los hombres, quienes actúan con energía (Figura 3.1.h). La apariencia de la vejez en Mesoamérica está representada con la actitud general, los rasgos faciales y la postura: “Los viejos conocen la verdad y la transmiten... En sus arrugas se pueden leer los pliegues de aconteceres dinámicos que devienen en gestos pausados y serenos” (De la Fuente 2003: 39). También es preciso señalar que los dioses tenían la capacidad y la cualidad para modificar su estatus en función de los ciclos, no sólo en la representación del sexo, sino también de la edad, pues los dioses también se ven afectados por los procesos de cambios, mismos que se manifiestan por modificaciones físicas representadas en un mismo dios el cual podía ser de joven o anciano, como en los tantos ejemplos que señala Olivier (2004). Y en efecto, si la edad fue registrada a partir de los días del calendario solar, los dioses tuvieron la facultad para modificarla de acuerdo con el resto de los ciclos (ver tabla de equivalencias en el apartado 3.3).

el aspecto biológico de Pakal no representa el de un personaje anciano⁴², en ningún momento de su vida, ni siquiera en la inscripción de su tumba, incluso aunque ésta se hubiese elaborado anticipadamente a su muerte, lo cual justifica el planteamiento de la cosmovisión sobre el registro del tiempo de ambos mundos, el prehispánico y el occidental, dos formas abstractas de representar el tiempo en función de la vida/muerte. Con esta hipótesis Pakal habría muerto a la edad biológica de casi 42 años equivalente a una edad cronológica de 80. Murió joven sí lo equiparamos con las concepciones de las edades a la muerte de nuestra cultura occidental actual, por lo tanto su apariencia en las representaciones son de un *joven*. También fue un gobernante con una vida longeva, murió en edad muy avanzada para la concepción mesoamericana, los *huehues*⁴³, quienes llegaban a los 52 años adquirían privilegios, mayor poder y sabiduría conforme avanzaba su edad y por ello la relevancia de dejar constancia de su edad al registrarla en katunes⁴⁴ sobre los tableros.

Aunque cabe señalar que en la representación de la entronización del tablero Oval de El Palacio (Figura 3.1.g), Pakal no tiene la apariencia de un infante de 6 años de edad biológica, equivalente a los 12 años cronológicos, que tendría cuando ascendió al poder,

⁴² En el lenguaje pictográfico a los viejos se les distingue de los jóvenes por tener arrugas en la cara y estar chimuelos (Escalante 2013: 22), algunas veces también se les representa con arrugas a los costados del tórax y en otras ocasiones en postura encorvada, como elemento cultural algunos portan bastón (ver figuras 3.1.h, 3.4.a, 3.4.b.III, 3.4.b.IV, 3.4.i, 3.4.j, 3.4.k, 3.4.m y 3.4.n); elementos que no están presentes en las representaciones gráficas de este gobernante.

⁴³ Recordemos que algunos ancianos sobrepasaban el ciclo de los 52 años cronológicos (equivalente a 27.04 años biológicos), incluso era viable duplicarlos, ello hace posible la representación gráfica del fenómeno, asociado al reconocimiento y prestigio social por rebasar esta etapa.

⁴⁴ Un katún equivale a 7200 días en la cuenta larga, recordemos que esta rueda de los katunes, se desarrolló y utilizó durante el clásico de los mayas. Si se ha descifrado que algunos gobernantes llegaron a vivir 5 katunes, es decir 36,000 días divididos en los 365 días del año solar, entonces nos daría una edad cronológica de 98.63 años de acuerdo con nuestro calendario gregoriano tomando en cuenta el ciclo de 100 años, sin embargo, considerando un registro de la edad basado en el ciclo de los 52 años, entonces la edad biológica equivalente sería de 51.28 años.

por lo que posiblemente el ofrecimiento de las condecoraciones que le hace su madre la Señora Sak K'uk' sea en una etapa distinta, quizá en la pubertad (12 a 14 años biológicos), es decir entre los 23 y los 27 años de edad cronológica, incluso me aventuro a proponer que quizá sea al momento de legitimar su poder, posiblemente relacionado con el matrimonio, como un rito de paso, es decir, aproximadamente a los 12 años biológicos, cuando aparece su esposa en el registro epigráfico (ver tabla 3.1.1), aunado a la iconografía del tocado alto de cuentas de jade que le otorga la Señora Sak K'uk' y con elementos iconográficos relativos al maíz, lo cual representa la fertilidad:

Quando el formato de la estela se convirtió en la manera predominante de retratar a los miembros de la realeza, la iconografía del maíz se incorporó a los tocados de los gobernantes humanos, simbolizando tanto el poder del ícono mismo como los poderes que tenía el propio gobernante para asegurar la continuidad de la fertilidad agrícola. ...se identificaron a sí mismos como elementos cruciales en el proceso que daba como resultado la abundancia... La expresión arquetípica del período Clásico maya de la íntima relación existente entre los reyes, el maíz y el sangrado ritual puede hallarse en el tablero proveniente del Templo de la Cruz Foliada en Palenque. ...La iconografía del tablero parece representar el nacimiento de los seres humanos a partir del maíz (Schele, 1976:24). Schele (1976:23) también hace notar que la iconografía del tablero de la Cruz Foliada une los ciclos vitales de los seres humanos y del maíz y que el sangrado ritual está íntimamente relacionado con el perpetuamiento de estos ciclos vitales (Fields 1991: 1-9).

Sí bien, las experiencias en las diversas etapas de vida cargadas de significados hacen singular su representación y cosmovisión en cada cultura, los osteólogos con frecuencia prescindimos de un marco conceptual incluyente del significado y las representaciones socioculturales de la edad para concentrarnos en evaluarla y medirla de manera lineal en etapas biológicas, sectorizadas y generalizantes, que como referente nos dice poco y nos limita del conjunto, como lo hemos visto en el ejemplo de los gobernantes mayas. Con esta hipótesis, valdría la pena revisar los periodos de gobierno de otras regiones del México Prehispánico, algunos de ellos registrados en los grandes monumentos, otros en

los códices y otros en las fuentes coloniales del siglo XVI, a sabiendas de la presencia del ciclo de los 52 años en la calendárica de todo Mesoamérica (Villaseñor 2007).

Tabla 3.1.6 Conversión cronológica de los datos de la edad de entronización y de muerte según las fuentes epigráficas, a las edades biológicas

| ACONTECIMIENTOS GOBERNANTES | NACIMIENTO | EDAD DE ENTRONIZACIÓN | | | EDAD A LA MUERTE | | |
|------------------------------------|------------|-----------------------|--------|-------|------------------|-----------------|-------|
| | | FECHA | CRONOL | BIOL | FECHA | CRONOL | BIOL |
| PALENQUE | | | | | | | |
| <i>K'uk' B'alam I</i> | 30.3.397 | 10.3.431 | 33 | 17.16 | | | |
| <i>Casper</i> | 8.8.422 | 9.8.435 | 13 | 6.76 | | | |
| <i>B'utz aj Sak Chi'k</i> | 14.11.459 | 28.7.487 | 17 | 8.84 | | | |
| <i>Ahkul Mo' Naab' I</i> | 5.7.465 | 3.6.501 | 35 | 18.20 | 29.11.524 | 59 | 30.68 |
| <i>K'an Joy Chitam I</i> | 3.5.490 | 23.2.529 | 38 | 19.76 | 6.2.565 | 74 | 38.48 |
| <i>Ahkal Mo' Naab' II</i> | 3.9.523 | 2.5.565 | 41 | 21.32 | 21.7.570 | 46 | 23.92 |
| <i>Kan B'alam I</i> | 18.9.524 | 6.4.572 | 47 | 24.44 | 1.2.583 | 58 | 30.16 |
| <i>Señora Yohl Ik' Nal</i> | | 21.12.583 | | | 4.11.604 | | |
| <i>Aj Nen Ohl Mat</i> | | 1.1.605 | | | 8.8.612 | | |
| <i>Señora Sak K'uk'</i> | | 19.10.612 | | | 9.9.640 | 98* | 50.96 |
| <i>K'inich Janaab' Pakal I</i> | 23.3.603 | 26.7.615 | 12 | 6.24 | 28.8.683 | 80 | 41.60 |
| <i>K'inich Kan B'alam II</i> | 20.5.635 | 7.1.684 | 49 | 25.48 | 16.2.702 | 66 | 34.32 |
| <i>K'an Joy Chitam</i> | 2.11.644 | 30.5.702 | 57 | 29.64 | | | |
| <i>K'inich Ahkal Mo' Naab' III</i> | 13.9.678 | 30.12.721 | 43 | 22.36 | | | |
| TORTUGUERO | | | | | | | |
| <i>B'alam Ajaw</i> | 26.10.612 | 6.2.644 | 31 | 16.12 | 21.5.679 | 66 | 34.32 |
| TONINÁ | | | | | | | |
| <i>K'inich Hix Chapaat</i> | 13.4.606 | 30.1.615 | 8 | 4.16 | 5.2.665 | 58 | 30.16 |
| <i>Gobernante 2</i> | | 20.8.668 | | | Asesinado 687 | | |
| <i>K'inich B'aknal</i> | 23.12.652 | 16.6.668 | 36 | 18.72 | | | |
| <i>Gobernante 4</i> | 12.9.706 | 24.11.708 | 2 | 1.4 | | | |
| <i>K'inich Ich'aak Chapaat</i> | 20.3.696 | 15.11.723 | 27 | 14.04 | | | |
| MORALES | | | | | | | |
| <i>Cráneo de Halcón</i> | 18.1.656 | 7.5.661 | 5 | 2.6 | | | |
| <i>Gobernante de Estela 2</i> | 18.5.711 | 21.11.729 | 18 | 9.36 | | | |
| PIEDRAS NEGRAS | | | | | | | |
| <i>K'inich Yo'nal Ahk I</i> | | 14.11.603 | | | 3.2.639 | | |
| <i>Gobernante 2</i> | 22.5.626 | 12.4.639 | 12 | 6.24 | 15.11.686 | 60 | 31.2 |
| <i>K'inich Yo'nal Ahk II</i> | 29.12.664 | 2.1.687 | 22 | 11.4 | 729 | 65 | 33.8 |
| <i>Gobernante 4</i> | 18.11.701 | 9.11.729 | 28 | 14.56 | 26.11.757 | 56 | 29.12 |
| <i>Yo'nal Ahk III</i> | | 10.3.758 | | | 766 aprox. | | |
| <i>Ha'K'in Xook</i> | | 14.2.767 | | | 24.3.780 | | |
| <i>Gobernante 7</i> | 7.4.750 | 31.5.781 | 31 | 16.12 | Asesinado 808 | 58 | 30.16 |
| EL CAYO | | | | | | | |
| <i>Chak Lakamtun</i> | 16.6.639 | 7.4.697 | 58 | 30.16 | 13.12.731 | 92 | 47.84 |
| <i>Chan Panak Wayib'</i> | 29.6.755 | 3.5.772 | 16 | 8.32 | | | |
| YAXCHILÁN | | | | | | | |
| <i>Itzamnaaj B'alam II</i> | | 20.10.681 | | | 15.6.742 | 94.8 y 98.5* | 51.22 |
| <i>Pájaro Jaguar IV</i> | 23.8.709 | 29.4.752 | 42 | 21.84 | 768 aprox. | 59 | 30.68 |
| ITZAN | | | | | | | |
| <i>Uchan B'alam</i> | 26.5.736 | 13.11.748 | 12 | 6.24 | | | |
| LAGUNA PERDIDA | | | | | | | |
| <i>Aj K'an Chow</i> | 4.7.702 | 30.11.722 | 20 | 10.4 | | | |
| CALAKMUL | | | | | | | |
| <i>Tajo'm Uk'ab' K'ak</i> | | 28.3.622 | | | 1.10.360 | | |
| <i>Yukno'm el Grande</i> | 11.9.600 | 28.4.636 | 35 | 18.20 | 11.1.686 | 85 | 44.2 |
| <i>Yukno'm Yich'aak K'ak'</i> | 6.10.649 | 3.4.686 | 36 | 18.72 | 6.8.695 | 45 | 23.4 |
| LOS ALACRANES | | | | | | | |
| <i>Sak Witzil B'aah</i> | 8.11.504 | 30.4.561 | 56 | 29.12 | | | |
| BALAKBAL | | | | | | | |
| <i>Gobernante de la Estela 5</i> | | 27.8.386 | | | 15.4.406 | | |

*Estas edades las he calculado a partir de los registros epigráficos de la edad en katún de algunos gobernantes. Los datos biográficos fueron tomados de Grube (2004a: 251-257).

Tabla 3.1.6. Continuación...

| ACONTECIMIENTOS GOBERNANTES | NACIMIENTO | EDAD DE ENTRONIZACIÓN | | | EDAD A LA MUERTE | | |
|---------------------------------|------------|-----------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|
| | | FECHA | CRONOL | BIOL | FECHA | CRONOL | BIOL |
| LA CORONA | | | | | | | |
| <i>Chak Naab</i> | 7.5.615 | 11.2.658 | 42 | 21.84 | 5.9.668 | 53 | 27.56 |
| <i>Yohel</i> | 18.2.645 | 19.9.667 | 22 | 11.44 | | | |
| TIKAL | | | | | | | |
| <i>"Spearthrower Owl"</i> | | 4.5.374 | | | 10.6.439 | | |
| <i>Nun Yax Ayiin</i> | | 12.9.379 | | | 17.6.404 | | |
| <i>Siyaj Chan K'awiil</i> | | 26.11.411 | | | 3.2.456 | | |
| <i>K'an Chitam</i> | 26.11.415 | 8.8.458 | 42 | 21.84 | | | |
| <i>Señora de Tikal</i> | 1.9.504 | 19.4.511 | 6 | 3.12 | | | |
| NARANJO | | | | | | | |
| <i>Aj Wosal</i> | | 5.5.546 | | | 615 aprox. | +78* | 40.56 |
| <i>K'ak' Tiliw Chan Chaak</i> | | 8.11.755 | | | Después de 780 | | |
| <i>Itzamnaaj K'awiil</i> | 13.3.771 | 4.2.784 | 12 | 6.24 | Entre 810 y 814 | 82.69 | 43 |
| CARACOL | | | | | | | |
| <i>Knot Ajaw</i> | 28.11.575 | 24.6.599 | 23 | 11.96 | | | |
| <i>K'an II</i> | 18.4.588 | 6.3.618 | 29 | 15.08 | 21.7.658 | 70 | 36.4 |
| DOS PILAS | | | | | | | |
| <i>Itzamnaaj K'awiil</i> | 25.1.673 | 24.3.698 | 25 | 13 | 22.10.726 | 53 | 27.56 |
| <i>Gobernante 3</i> | | 6.1.727 | | | 28.5.741 | | |
| <i>Gobernante 5 (Aguateca)</i> | 22.1.748 | 8.2.770 | 22 | 11.44 | | | |
| <i>Lachan K'awiil Ajaw Bot</i> | 25.6.760 | 1.5.802 | 42 | 21.84 | | | |
| MACHAQUILA | | | | | | | |
| <i>Ochk'in Kalomte</i> | 1.9.770 | 20.9.798 | 28 | 14.56 | | | |
| QUIROGUÁ | | | | | | | |
| <i>Ka'ak' Tiliw Chan Yooat</i> | | 29.12.724 | | | 27.7.785 | | |
| COPAN | | | | | | | |
| <i>K'inich Yax K'uk' Mo'</i> | | 426 aprox. | | | 435 aprox. | | |
| <i>Luna Jaguar</i> | | 24.5.553 | | | 24.10.578 | | |
| <i>Butz' Chan</i> | | 17.11.578 | | | 20.1.628 | | |
| <i>Humo Imix</i> | | 5.2.628 | | | 15.6.695 | 83* | 43.16 |
| <i>Waxaklajun Ub'aa K'awiil</i> | | 6.7.695 | | | 29.4.738 | | |
| <i>K'ak' Yipyaj Chan</i> | | 28.6.763 | | | 820 aprox. | | |
| <i>Yax Pasaj Chan Yooat</i> | | 28.6.763 | | | 820 aprox. | | |



Figura 3.1.b Las dos cabezas de estuco de Pakal, en la edad adulta joven y adolescente y la máscara funeraria de jade (Tomado de Romano y Bautista 2010)



Figura 3.1.c Retrato de *K'inich Janaab' Pakal* en la plataforma del Templo XXI de Palenque (Tomado de Martín 2010)



Figura 3.1.d Tapa del sarcófago de *K'inich Janaab' Pakal*



Figura 3.1.e Representación de *Jaxuun B'ahlam* o Pájaro Jaguar IV de Yaxchilán (Tomado de Filloy y Martínez 2010)



Figura 3.1.f Máscara de jade del Gobernante de Calakmul Yukno'm Ch'e'en El Grande (Tomado de Filloy y Martínez 2010)



Figura 3.1.g Interpretación sobre la representación del ascenso al poder de K'inich Janaab' Pakal



Figura 3.1.h Representación de la vejez del dios L Lápida El fumador, Templo de la Cruz, Palenque Periodo Clásico. Fotografía de Dulce Blancas, Reproducción de la Colección Herrera

3.2 Representaciones de la edad en Mesoamérica: el ciclo ontogenético

Una vez presentados los argumentos que sustentan las hipótesis de la divergencia entre las edades biológica y epigráficas diagnosticadas a *K'inich Janaab' Pakal I de Palenque* y a otros dignatarios mayas, basados en un ciclo vital de 52 años registrados en el sistema de la calendárica mesoamericana, la siguiente pregunta por responder fue: de existir un sistema de registro, ¿cómo pudo documentarse la edad de una persona?

3.3 El registro de la edad en Mesoamérica

Para realizar la correspondencia de los ciclos introduciendo el vital de los 52 años en Mesoamérica, el cual consta de un total de 18980 días o una “atadura de años” como el tiempo promedio de vida que alcanzaban la mayoría de las personas, y que estaba íntimamente ligado a una rueda calendárica, es necesario considerar el tiempo máximo de vida, el cual como lo señalan las fuentes podía duplicarse, es decir 37960 días (o dos ciclos de 52 años solares que hacen un total de 104)⁴⁵ por lo que un “el viejo” acumularía tanta energía y poder que le volvían un ser monstruoso e incluso peligroso para los sectores vulnerables, lo cual probablemente representaba el riesgo de perder el equilibrio. Sobre esta base máxima de la posibilidad de vivir y el promedio normalmente alcanzado, se construye una unidad o “año” vital de 182.5 días, es decir, exactamente la mitad de un “año” solar de

⁴⁵ En las representaciones alusivas a la ceremonia del Fuego Nuevo, como en el bajorrelieve hallado por García Payón en el Edificio 4, ubicado en el área central de El Tajín (Figura 3.4.b.IV), aparecen cuatro personajes (los cargadores del mundo), entre los cuales los dos del centro representan a un hombre joven frente a un hombre viejo y entre ellos el símbolo del movimiento; el hombre viejo con arrugas en la cara, porta un cuchillo de sacrificio, mientras que el joven, un atado de cañas, y debajo del altar se encuentra una tortuga que mira en dirección al viejo, partiendo del joven (Ladrón de Guevara 2007: 16, 72); tal escena estaría representando una transferencia de turnos de los opuestos complementarios vida-muerte. En la cosmogonía mesoamericana la tortuga representa la vejez.

365 días, perfectamente correspondiente con el año biológico u ontogenético en el marco occidental, basado en el “año trópico”. Esto también concuerda con los dos ciclos de 52 años, es decir 104, caracterizados por la coincidencia con el ciclo de Venus. El año de Venus se constituye de 584 días, y cinco años de Venus equivalen a ocho años solares, por lo que cada 65 años de Venus coinciden con los 104 años solares y con 146 *tonalpohualli* o *Tzolkin* (Broda 2004: 79):

$$65 \times 584 = 104 \times 365 = 208 \times 182.5 = 146 \times 260 = 37,960$$

Obteniendo el común denominador de los 37,960 días para ambos ciclos, tal propuesta me llevó a responder hipotéticamente la pregunta sobre alguna forma posible de registrar la edad en Mesoamérica, la cual considero que de existir, quizá con los mayas, no estaba calculada en años solares o biológicos como los conocemos en antropología física, sino en otra unidad de tiempo⁴⁶ intrínsecamente ligado a un concepto vital, a partir de una expectativa máxima de vida de 104 años representada e irrefutablemente regida por el ciclo de la rueda calendárica de los 52 años. A este posible concepto de la edad cronológica para Mesoamérica le llamaremos también ciclo vital o edad vital.

$$104 \times 365 = 37960 \text{ días}$$

$$104 \text{ años} = 365 \text{ días del año solar}$$

$$52 \times 365 = 18980 \text{ días}$$

$$52 \text{ años} = 182.5 \text{ días del año solar (unidad del ciclo vital)}$$

⁴⁶ ¿Serían los katunes para los mayas?

Tal registro, tampoco pudo basarse sobre el cálculo del siglo nuestro, es decir los 100 años solares o su equivalentes 36500 días para Occidente, pues los mesoamericanos no tenían ni idea de la existencia de otros seres con pensamiento tan distinto, hasta antes del encuentro entre ambos mundos, por lo que basta aclarar que los cálculos iniciales aquí presentados con el tema de la controversia de la edad biológica versus la edad cronológica, en los gobernantes mayas, se verían ligeramente modificados por la diferencia entre los 37960 y los 36500 días entre ambos sistemas, siendo este último, el siglo de los 100 años para Occidente, desde el cual realicé las equivalencias y el análisis, desde luego con una mirada occidental, sin antes percatarme de lo que en este párrafo estoy proponiendo.

Hipotéticamente, de existir alguna forma de registro del ciclo vivido de una persona (edad), considero que no se requerían complejos cálculos para conocer la correspondencia de los años solares con los de la edad vital, bastaría con duplicar aquellos para saber la cantidad de éstos al momento del registro. Por ejemplo, si los días transcurridos desde el nacimiento de una persona hasta el momento de la medición fueron 5475, éstos corresponderían a 15 años solares ($5475/365=15$) y a 30 años del hipotético ciclo vital ($5475/182.5=30$), es decir en la representación de la edad cronológica, el doble de ‘nuestros’ años biológicos (en occidente) o años solares.

Tal postulado denota el motivo de la cualidad de las deidades mesoamericanas de presentar una dualidad relacionada con la edad entre un joven y un anciano, como “seres móviles, dinámicos, los númenes evolucionan y se transforman en función de complejos ciclos míticos y temporales” (Olivier 2004: 164). De tal forma 10,950 días transcurridos desde el nacimiento representan 30 años solares (o biológicos en Occidente), 60 años cronológicos del ciclo vital de los 52 años, un y medio katunes, 42 años Tzolkin o Tonalpohualli, o 18 años de Venus.

Esta plasticidad de correspondencia cíclica permite a los dioses cambiar de edad, tal como lo señala el *Título primordial de San Matías Cuixingo* en 1702 (en López Caballero 2003, citado por Olivier 2004):

“Por las mañanas estaba como una criatura de poca edad y al medio día se volvía hombre hecho y derecho y cuando se iba metiendo el Sol se volvía [...] a su ser que era viejo de mucha edad”

Esta cita, es muy acorde con la propuesta que aquí se presenta sobre el modelo ontogenético de un concepto del ciclo vital para Mesoamérica, la salida del Sol por el oriente representaría la poca edad, que asciende hacia el medio día (el sur) figurado por la pubertad y el avance de la vejez hacia el ocaso (ver figura 3.4.b, 3.4.b.I. y 3.4.b.II).

A continuación se presenta la tabla (3.3.1) de correspondencias o equivalencias de los ciclos mesoamericanos, incluyendo la hipótesis de un ciclo vital basado en el siglo mesoamericano de 104 años, de igual forma, en la última columna, un ciclo biológico basado en un siglo (de 100 años solares) para la concepción Occidental.

La tabla 3.3.2 presenta la equivalencia de la edad biológica con la edad cronológica del gobernante Pakal, de acuerdo al siglo de 100 años para Occidente. Es preciso mencionar que esta tabla se elaboró antes de plantear la equivalencia de los 104 años mesoamericanos.

Tabla 3.3.1 Equivalencias de los ciclos en Mesoamérica (Elaboración propia)

Equivalencias calendáricas de los ciclos en Mesoamérica

| Ciclos | Trecena | Mes | Lunar | Adivin Tzolkin | Solar Haab | Tun | Venus | Katun | Baktun | Piktun | vital de 52 | vital=52 basado en siglo 189.8 |
|--------|---------|-----|-------|-------------------|---------------|-------|-------|--------|---------|-----------|----------------|---|
| Unidad | 13 | 20 | 29.53 | 260 | 365 | 360 | 584 | 7200 | 144000 | 2880000 | 182.5 | 189.8 |
| 1 | 13 | 20 | 30 | 260 | 365 | 360 | 584 | 7200 | 144000 | 2880000 | 183 | 190 |
| 2 | 26 | 40 | 59 | 520 | 730 | 720 | 1168 | 14400 | 288000 | 5760000 | 365 | 380 |
| 3 | 39 | 60 | 89 | 780 | 1095 | 1080 | 1752 | 21600 | 432000 | 8640000 | 548 | 569 |
| 4 | 52 | 80 | 118 | 1040 | 1460 | 1440 | 2336 | 28800 | 576000 | 11520000 | 730 | 759 |
| 5 | 65 | 100 | 148 | 1300 | 1825 | 1800 | 2920 | 36000 | 720000 | 14400000 | 913 | 949 |
| 6 | 78 | 120 | 177 | 1560 | 2190 | 2160 | 3504 | 43200 | 864000 | 17280000 | 1095 | 1139 |
| 7 | 91 | 140 | 207 | 1820 | 2555 | 2520 | 4088 | 50400 | 1008000 | 20160000 | 1278 | 1329 |
| 8 | 104 | 160 | 236 | 2080 | 2920 | 2880 | 4672 | 57600 | 1152000 | 23040000 | 1460 | 1518 |
| 9 | 117 | 180 | 266 | 2340 | 3285 | 3240 | 5256 | 64800 | 1296000 | 25920000 | 1643 | 1708 |
| 10 | 130 | 200 | 295 | 2600 | 3650 | 3600 | 5840 | 72000 | 1440000 | 28800000 | 1825 | 1898 |
| 11 | 143 | 220 | 325 | 2860 | 4015 | 3960 | 6424 | 79200 | 1584000 | 31680000 | 2008 | 2088 |
| 12 | 156 | 240 | 354 | 3120 | 4380 | 4320 | 7008 | 86400 | 1728000 | 34560000 | 2190 | 2278 |
| 13 | 169 | 260 | 384 | 3380 | 4745 | 4680 | 7592 | 93600 | 1872000 | 37440000 | 2373 | 2467 |
| 14 | 182 | 280 | 413 | 3640 | 5110 | 5040 | 8176 | 100800 | 2016000 | 40320000 | 2555 | 2657 |
| 15 | 195 | 300 | 443 | 3900 | 5475 | 5400 | 8760 | 108000 | 2160000 | 43200000 | 2738 | 2847 |
| 16 | 208 | 320 | 472 | 4160 | 5840 | 5760 | 9344 | 115200 | 2304000 | 46080000 | 2920 | 3037 |
| 17 | 221 | 340 | 502 | 4420 | 6205 | 6120 | 9928 | 122400 | 2448000 | 48960000 | 3103 | 3227 |
| 18 | 234 | 360 | 532 | 4680 | 6570 | 6480 | 10512 | 129600 | 2592000 | 51840000 | 3285 | 3416 |
| 19 | 247 | 380 | 561 | 4940 | 6935 | 6840 | 11096 | 136800 | 2736000 | 54720000 | 3468 | 3606 |
| 20 | 260 | 400 | 591 | 5200 | 7300 | 7200 | 11680 | 144000 | 2880000 | 57600000 | 3650 | 3796 |
| 21 | 273 | 420 | 620 | 5460 | 7665 | 7560 | 12264 | 151200 | 3024000 | 60480000 | 3833 | 3986 |
| 22 | 286 | 440 | 650 | 5720 | 8030 | 7920 | 12848 | 158400 | 3168000 | 63360000 | 4015 | 4176 |
| 23 | 299 | 460 | 679 | 5980 | 8395 | 8280 | 13432 | 165600 | 3312000 | 66240000 | 4198 | 4365 |
| 24 | 312 | 480 | 709 | 6240 | 8760 | 8640 | 14016 | 172800 | 3456000 | 69120000 | 4380 | 4555 |
| 25 | 325 | 500 | 738 | 6500 | 9125 | 9000 | 14600 | 180000 | 3600000 | 72000000 | 4563 | 4745 |
| 26 | 338 | 520 | 768 | 6760 | 9490 | 9360 | 15184 | 187200 | 3744000 | 74880000 | 4745 | 4935 |
| 27 | 351 | 540 | 797 | 7020 | 9855 | 9720 | 15768 | 194400 | 3888000 | 77760000 | 4928 | 5125 |
| 28 | 364 | 560 | 827 | 7280 | 10220 | 10080 | 16352 | 201600 | 4032000 | 80640000 | 5110 | 5314 |
| 29 | 377 | 580 | 856 | 7540 | 10585 | 10440 | 16936 | 208800 | 4176000 | 83520000 | 5293 | 5504 |
| 30 | 390 | 600 | 886 | 7800 | 10950 | 10800 | 17520 | 216000 | 4320000 | 86400000 | 5475 | 5694 |
| 31 | 403 | 620 | 915 | 8060 | 11315 | 11160 | 18104 | 223200 | 4464000 | 89280000 | 5658 | 5884 |
| 32 | 416 | 640 | 945 | 8320 | 11680 | 11520 | 18688 | 230400 | 4608000 | 92160000 | 5840 | 6074 |
| 33 | 429 | 660 | 974 | 8580 | 12045 | 11880 | 19272 | 237600 | 4752000 | 95040000 | 6023 | 6263 |
| 34 | 442 | 680 | 1004 | 8840 | 12410 | 12240 | 19856 | 244800 | 4896000 | 97920000 | 6205 | 6453 |
| 35 | 455 | 700 | 1034 | 9100 | 12775 | 12600 | 20440 | 252000 | 5040000 | 100800000 | 6388 | 6643 |
| 36 | 468 | 720 | 1063 | 9360 | 13140 | 12960 | 21024 | 259200 | 5184000 | 103680000 | 6570 | 6833 |
| 37 | 481 | 740 | 1093 | 9620 | 13505 | 13320 | 21608 | 266400 | 5328000 | 106560000 | 6753 | 7023 |
| 38 | 494 | 760 | 1122 | 9880 | 13870 | 13680 | 22192 | 273600 | 5472000 | 109440000 | 6935 | 7212 |
| 39 | 507 | 780 | 1152 | 10140 | 14235 | 14040 | 22776 | 280800 | 5616000 | 112320000 | 7118 | 7402 |
| 40 | 520 | 800 | 1181 | 10400 | 14600 | 14400 | 23360 | 288000 | 5760000 | 115200000 | 7300 | 7592 |

Tabla 3.3.1 Continuación...

Equivalencias calendáricas de los ciclos en Mesoamérica

| Ciclos | Trecena | Mes | Lunar | Adivin Tzolkin | Solar Haab | Tun | Venus | Katun | Baktun | Piktun | vital de 52 | vital=52 basado en siglo 189.8 |
|--------|---------|------|-------|-------------------|---------------|-------|-------|--------|----------|-----------|----------------|---|
| Unidad | 13 | 20 | 29.53 | 260 | 365 | 360 | 584 | 7200 | 144000 | 2880000 | 182.5 | |
| 41 | 533 | 820 | 1211 | 10660 | 14965 | 14760 | 23944 | 295200 | 5904000 | 118080000 | 7483 | 7782 |
| 42 | 546 | 840 | 1240 | 10920 | 15330 | 15120 | 24528 | 302400 | 6048000 | 120960000 | 7665 | 7972 |
| 43 | 559 | 860 | 1270 | 11180 | 15695 | 15480 | 25112 | 309600 | 6192000 | 123840000 | 7848 | 8161 |
| 44 | 572 | 880 | 1299 | 11440 | 16060 | 15840 | 25696 | 316800 | 6336000 | 126720000 | 8030 | 8351 |
| 45 | 585 | 900 | 1329 | 11700 | 16425 | 16200 | 26280 | 324000 | 6480000 | 129600000 | 8213 | 8541 |
| 46 | 598 | 920 | 1358 | 11960 | 16790 | 16560 | 26864 | 331200 | 6624000 | 132480000 | 8395 | 8731 |
| 47 | 611 | 940 | 1388 | 12220 | 17155 | 16920 | 27448 | 338400 | 6768000 | 135360000 | 8578 | 8921 |
| 48 | 624 | 960 | 1417 | 12480 | 17520 | 17280 | 28032 | 345600 | 6912000 | 138240000 | 8760 | 9110 |
| 49 | 637 | 980 | 1447 | 12740 | 17885 | 17640 | 28616 | 352800 | 7056000 | 141120000 | 8943 | 9300 |
| 50 | 650 | 1000 | 1477 | 13000 | 18250 | 18000 | 29200 | 360000 | 7200000 | 144000000 | 9125 | 9490 |
| 51 | 663 | 1020 | 1506 | 13260 | 18615 | 18360 | 29784 | 367200 | 7344000 | 146880000 | 9308 | 9680 |
| 52 | 676 | 1040 | 1536 | 13520 | 18980 | 18720 | 30368 | 374400 | 7488000 | 149760000 | 9490 | 9870 |
| 53 | 689 | 1060 | 1565 | 13780 | 19345 | 19080 | 30952 | 381600 | 7632000 | 152640000 | 9673 | 10059 |
| 54 | 702 | 1080 | 1595 | 14040 | 19710 | 19440 | 31536 | 388800 | 7776000 | 155520000 | 9855 | 10249 |
| 55 | 715 | 1100 | 1624 | 14300 | 20075 | 19800 | 32120 | 396000 | 7920000 | 158400000 | 10038 | 10439 |
| 56 | 728 | 1120 | 1654 | 14560 | 20440 | 20160 | 32704 | 403200 | 8064000 | 161280000 | 10220 | 10629 |
| 57 | 741 | 1140 | 1683 | 14820 | 20805 | 20520 | 33288 | 410400 | 8208000 | 164160000 | 10403 | 10819 |
| 58 | 754 | 1160 | 1713 | 15080 | 21170 | 20880 | 33872 | 417600 | 8352000 | 167040000 | 10585 | 11008 |
| 59 | 767 | 1180 | 1742 | 15340 | 21535 | 21240 | 34456 | 424800 | 8496000 | 169920000 | 10768 | 11198 |
| 60 | 780 | 1200 | 1772 | 15600 | 21900 | 21600 | 35040 | 432000 | 8640000 | 172800000 | 10950 | 11388 |
| 61 | 793 | 1220 | 1801 | 15860 | 22265 | 21960 | 35624 | 439200 | 8784000 | 175680000 | 11133 | 11578 |
| 62 | 806 | 1240 | 1831 | 16120 | 22630 | 22320 | 36208 | 446400 | 8928000 | 178560000 | 11315 | 11768 |
| 63 | 819 | 1260 | 1860 | 16380 | 22995 | 22680 | 36792 | 453600 | 9072000 | 181440000 | 11498 | 11957 |
| 64 | 832 | 1280 | 1890 | 16640 | 23360 | 23040 | 37376 | 460800 | 9216000 | 184320000 | 11680 | 12147 |
| 65 | 845 | 1300 | 1919 | 16900 | 23725 | 23400 | 37960 | 468000 | 9360000 | 187200000 | 11863 | 12337 |
| 66 | 858 | 1320 | 1949 | 17160 | 24090 | 23760 | 38544 | 475200 | 9504000 | 190080000 | 12045 | 12527 |
| 67 | 871 | 1340 | 1979 | 17420 | 24455 | 24120 | 39128 | 482400 | 9648000 | 192960000 | 12228 | 12717 |
| 68 | 884 | 1360 | 2008 | 17680 | 24820 | 24480 | 39712 | 489600 | 9792000 | 195840000 | 12410 | 12906 |
| 69 | 897 | 1380 | 2038 | 17940 | 25185 | 24840 | 40296 | 496800 | 9936000 | 198720000 | 12593 | 13096 |
| 70 | 910 | 1400 | 2067 | 18200 | 25550 | 25200 | 40880 | 504000 | 10080000 | 201600000 | 12775 | 13286 |
| 71 | 923 | 1420 | 2097 | 18460 | 25915 | 25560 | 41464 | 511200 | 10224000 | 204480000 | 12958 | 13476 |
| 72 | 936 | 1440 | 2126 | 18720 | 26280 | 25920 | 42048 | 518400 | 10368000 | 207360000 | 13140 | 13666 |
| 73 | 949 | 1460 | 2156 | 18980 | 26645 | 26280 | 42632 | 525600 | 10512000 | 210240000 | 13323 | 13855 |
| 74 | 962 | 1480 | 2185 | 19240 | 27010 | 26640 | 43216 | 532800 | 10656000 | 213120000 | 13505 | 14045 |
| 75 | 975 | 1500 | 2215 | 19500 | 27375 | 27000 | 43800 | 540000 | 10800000 | 216000000 | 13688 | 14235 |
| 76 | 988 | 1520 | 2244 | 19760 | 27740 | 27360 | 44384 | 547200 | 10944000 | 218880000 | 13870 | 14425 |
| 77 | 1001 | 1540 | 2274 | 20020 | 28105 | 27720 | 44968 | 554400 | 11088000 | 221760000 | 14053 | 14615 |
| 78 | 1014 | 1560 | 2303 | 20280 | 28470 | 28080 | 45552 | 561600 | 11232000 | 224640000 | 14235 | 14804 |
| 79 | 1027 | 1580 | 2333 | 20540 | 28835 | 28440 | 46136 | 568800 | 11376000 | 227520000 | 14418 | 14994 |
| 80 | 1040 | 1600 | 2362 | 20800 | 29200 | 28800 | 46720 | 576000 | 11520000 | 230400000 | 14600 | 15184 |

Tabla 3.3.1 Continuación...

Equivalencias calendáricas de los ciclos en Mesoamérica

| Ciclos | Trecena | Mes | Lunar | Adivin Tzolkin | Solar Haab | Tun | Venus | Katun | Baktun | Piktun | vital de 52 | vital=52 basado en siglo 189.8 |
|--------|---------|------|-------|-------------------|---------------|-------|-------|--------|----------|-----------|----------------|---|
| Unidad | 13 | 20 | 29.53 | 260 | 365 | 360 | 584 | 7200 | 144000 | 2880000 | 182.5 | |
| 81 | 1053 | 1620 | 2392 | 21060 | 29565 | 29160 | 47304 | 583200 | 11664000 | 233280000 | 14783 | 15374 |
| 82 | 1066 | 1640 | 2421 | 21320 | 29930 | 29520 | 47888 | 590400 | 11808000 | 236160000 | 14965 | 15564 |
| 83 | 1079 | 1660 | 2451 | 21580 | 30295 | 29880 | 48472 | 597600 | 11952000 | 239040000 | 15148 | 15753 |
| 84 | 1092 | 1680 | 2481 | 21840 | 30660 | 30240 | 49056 | 604800 | 12096000 | 241920000 | 15330 | 15943 |
| 85 | 1105 | 1700 | 2510 | 22100 | 31025 | 30600 | 49640 | 612000 | 12240000 | 244800000 | 15513 | 16133 |
| 86 | 1118 | 1720 | 2540 | 22360 | 31390 | 30960 | 50224 | 619200 | 12384000 | 247680000 | 15695 | 16323 |
| 87 | 1131 | 1740 | 2569 | 22620 | 31755 | 31320 | 50808 | 626400 | 12528000 | 250560000 | 15878 | 16513 |
| 88 | 1144 | 1760 | 2599 | 22880 | 32120 | 31680 | 51392 | 633600 | 12672000 | 253440000 | 16060 | 16702 |
| 89 | 1157 | 1780 | 2628 | 23140 | 32485 | 32040 | 51976 | 640800 | 12816000 | 256320000 | 16243 | 16892 |
| 90 | 1170 | 1800 | 2658 | 23400 | 32850 | 32400 | 52560 | 648000 | 12960000 | 259200000 | 16425 | 17082 |
| 91 | 1183 | 1820 | 2687 | 23660 | 33215 | 32760 | 53144 | 655200 | 13104000 | 262080000 | 16608 | 17272 |
| 92 | 1196 | 1840 | 2717 | 23920 | 33580 | 33120 | 53728 | 662400 | 13248000 | 264960000 | 16790 | 17462 |
| 93 | 1209 | 1860 | 2746 | 24180 | 33945 | 33480 | 54312 | 669600 | 13392000 | 267840000 | 16973 | 17651 |
| 94 | 1222 | 1880 | 2776 | 24440 | 34310 | 33840 | 54896 | 676800 | 13536000 | 270720000 | 17155 | 17841 |
| 95 | 1235 | 1900 | 2805 | 24700 | 34675 | 34200 | 55480 | 684000 | 13680000 | 273600000 | 17338 | 18031 |
| 96 | 1248 | 1920 | 2835 | 24960 | 35040 | 34560 | 56064 | 691200 | 13824000 | 276480000 | 17520 | 18221 |
| 97 | 1261 | 1940 | 2864 | 25220 | 35405 | 34920 | 56648 | 698400 | 13968000 | 279360000 | 17703 | 18411 |
| 98 | 1274 | 1960 | 2894 | 25480 | 35770 | 35280 | 57232 | 705600 | 14112000 | 282240000 | 17885 | 18600 |
| 99 | 1287 | 1980 | 2923 | 25740 | 36135 | 35640 | 57816 | 712800 | 14256000 | 285120000 | 18068 | 18790 |
| 100 | 1300 | 2000 | 2953 | 26000 | 36500 | 36000 | 58400 | 720000 | 14400000 | 288000000 | 18250 | 18980 |
| 101 | 1313 | 2020 | 2983 | 26260 | 36865 | 36360 | 58984 | 727200 | 14544000 | 290880000 | 18433 | 19170 |
| 102 | 1326 | 2040 | 3012 | 26520 | 37230 | 36720 | 59568 | 734400 | 14688000 | 293760000 | 18615 | 19360 |
| 103 | 1339 | 2060 | 3042 | 26780 | 37595 | 37080 | 60152 | 741600 | 14832000 | 296640000 | 18798 | 19549 |
| 104 | 1352 | 2080 | 3071 | 27040 | 37960 | 37440 | 60736 | 748800 | 14976000 | 299520000 | 18980 | 19739 |
| 105 | 1365 | 2100 | 3101 | 27300 | 38325 | 37800 | 61320 | 756000 | 15120000 | 302400000 | 19163 | 19929 |
| 106 | 1378 | 2120 | 3130 | 27560 | 38690 | 38160 | 61904 | 763200 | 15264000 | 305280000 | 19345 | 20119 |
| 107 | 1391 | 2140 | 3160 | 27820 | 39055 | 38520 | 62488 | 770400 | 15408000 | 308160000 | 19528 | 20309 |
| 108 | 1404 | 2160 | 3189 | 28080 | 39420 | 38880 | 63072 | 777600 | 15552000 | 311040000 | 19710 | 20498 |
| 109 | 1417 | 2180 | 3219 | 28340 | 39785 | 39240 | 63656 | 784800 | 15696000 | 313920000 | 19893 | 20688 |
| 110 | 1430 | 2200 | 3248 | 28600 | 40150 | 39600 | 64240 | 792000 | 15840000 | 316800000 | 20075 | 20878 |
| 111 | 1443 | 2220 | 3278 | 28860 | 40515 | 39960 | 64824 | 799200 | 15984000 | 319680000 | 20258 | 21068 |
| 112 | 1456 | 2240 | 3307 | 29120 | 40880 | 40320 | 65408 | 806400 | 16128000 | 322560000 | 20440 | 21258 |
| 113 | 1469 | 2260 | 3337 | 29380 | 41245 | 40680 | 65992 | 813600 | 16272000 | 325440000 | 20623 | 21447 |
| 114 | 1482 | 2280 | 3366 | 29640 | 41610 | 41040 | 66576 | 820800 | 16416000 | 328320000 | 20805 | 21637 |
| 115 | 1495 | 2300 | 3396 | 29900 | 41975 | 41400 | 67160 | 828000 | 16560000 | 331200000 | 20988 | 21827 |
| 116 | 1508 | 2320 | 3425 | 30160 | 42340 | 41760 | 67744 | 835200 | 16704000 | 334080000 | 21170 | 22017 |
| 117 | 1521 | 2340 | 3455 | 30420 | 42705 | 42120 | 68328 | 842400 | 16848000 | 336960000 | 21353 | 22207 |
| 118 | 1534 | 2360 | 3485 | 30680 | 43070 | 42480 | 68912 | 849600 | 16992000 | 339840000 | 21535 | 22396 |
| 119 | 1547 | 2380 | 3514 | 30940 | 43435 | 42840 | 69496 | 856800 | 17136000 | 342720000 | 21718 | 22586 |
| 120 | 1560 | 2400 | 3544 | 31200 | 43800 | 43200 | 70080 | 864000 | 17280000 | 345600000 | 21900 | 22776 |

Tabla 3.3.1 Continuación...

Equivalencias calendáricas de los ciclos en Mesoamérica

| Ciclos | Trecena | Mes | Lunar | Adivin Tzolkin | Solar Haab | Tun | Venus | Katun | Baktun | Piktun | vital de 52 | vital=52 basado en siglo |
|--------|---------|------|-------|-------------------|---------------|-------|-------|---------|----------|-----------|----------------|--------------------------------|
| Unidad | 13 | 20 | 29.53 | 260 | 365 | 360 | 584 | 7200 | 144000 | 2880000 | 182.5 | 189.8 |
| 121 | 1573 | 2420 | 3573 | 31460 | 44165 | 43560 | 70664 | 871200 | 17424000 | 348480000 | 22083 | 22966 |
| 122 | 1586 | 2440 | 3603 | 31720 | 44530 | 43920 | 71248 | 878400 | 17568000 | 351360000 | 22265 | 23156 |
| 123 | 1599 | 2460 | 3632 | 31980 | 44895 | 44280 | 71832 | 885600 | 17712000 | 354240000 | 22448 | 23345 |
| 124 | 1612 | 2480 | 3662 | 32240 | 45260 | 44640 | 72416 | 892800 | 17856000 | 357120000 | 22630 | 23535 |
| 125 | 1625 | 2500 | 3691 | 32500 | 45625 | 45000 | 73000 | 900000 | 18000000 | 360000000 | 22813 | 23725 |
| 126 | 1638 | 2520 | 3721 | 32760 | 45990 | 45360 | 73584 | 907200 | 18144000 | 362880000 | 22995 | 23915 |
| 127 | 1651 | 2540 | 3750 | 33020 | 46355 | 45720 | 74168 | 914400 | 18288000 | 365760000 | 23178 | 24105 |
| 128 | 1664 | 2560 | 3780 | 33280 | 46720 | 46080 | 74752 | 921600 | 18432000 | 368640000 | 23360 | 24294 |
| 129 | 1677 | 2580 | 3809 | 33540 | 47085 | 46440 | 75336 | 928800 | 18576000 | 371520000 | 23543 | 24484 |
| 130 | 1690 | 2600 | 3839 | 33800 | 47450 | 46800 | 75920 | 936000 | 18720000 | 374400000 | 23725 | 24674 |
| 131 | 1703 | 2620 | 3868 | 34060 | 47815 | 47160 | 76504 | 943200 | 18864000 | 377280000 | 23908 | 24864 |
| 132 | 1716 | 2640 | 3898 | 34320 | 48180 | 47520 | 77088 | 950400 | 19008000 | 380160000 | 24090 | 25054 |
| 133 | 1729 | 2660 | 3927 | 34580 | 48545 | 47880 | 77672 | 957600 | 19152000 | 383040000 | 24273 | 25243 |
| 134 | 1742 | 2680 | 3957 | 34840 | 48910 | 48240 | 78256 | 964800 | 19296000 | 385920000 | 24455 | 25433 |
| 135 | 1755 | 2700 | 3987 | 35100 | 49275 | 48600 | 78840 | 972000 | 19440000 | 388800000 | 24638 | 25623 |
| 136 | 1768 | 2720 | 4016 | 35360 | 49640 | 48960 | 79424 | 979200 | 19584000 | 391680000 | 24820 | 25813 |
| 137 | 1781 | 2740 | 4046 | 35620 | 50005 | 49320 | 80008 | 986400 | 19728000 | 394560000 | 25003 | 26003 |
| 138 | 1794 | 2760 | 4075 | 35880 | 50370 | 49680 | 80592 | 993600 | 19872000 | 397440000 | 25185 | 26192 |
| 139 | 1807 | 2780 | 4105 | 36140 | 50735 | 50040 | 81176 | 1000800 | 20016000 | 400320000 | 25368 | 26382 |
| 140 | 1820 | 2800 | 4134 | 36400 | 51100 | 50400 | 81760 | 1008000 | 20160000 | 403200000 | 25550 | 26572 |
| 141 | 1833 | 2820 | 4164 | 36660 | 51465 | 50760 | 82344 | 1015200 | 20304000 | 406080000 | 25733 | 26762 |
| 142 | 1846 | 2840 | 4193 | 36920 | 51830 | 51120 | 82928 | 1022400 | 20448000 | 408960000 | 25915 | 26952 |
| 143 | 1859 | 2860 | 4223 | 37180 | 52195 | 51480 | 83512 | 1029600 | 20592000 | 411840000 | 26098 | 27141 |
| 144 | 1872 | 2880 | 4252 | 37440 | 52560 | 51840 | 84096 | 1036800 | 20736000 | 414720000 | 26280 | 27331 |
| 145 | 1885 | 2900 | 4282 | 37700 | 52925 | 52200 | 84680 | 1044000 | 20880000 | 417600000 | 26463 | 27521 |
| 146 | 1898 | 2920 | 4311 | 37960 | 53290 | 52560 | 85264 | 1051200 | 21024000 | 420480000 | 26645 | 27711 |
| 147 | 1911 | 2940 | 4341 | 38220 | 53655 | 52920 | 85848 | 1058400 | 21168000 | 423360000 | 26828 | 27901 |
| 148 | 1924 | 2960 | 4370 | 38480 | 54020 | 53280 | 86432 | 1065600 | 21312000 | 426240000 | 27010 | 28090 |
| 149 | 1937 | 2980 | 4400 | 38740 | 54385 | 53640 | 87016 | 1072800 | 21456000 | 429120000 | 27193 | 28280 |
| 150 | 1950 | 3000 | 4430 | 39000 | 54750 | 54000 | 87600 | 1080000 | 21600000 | 432000000 | 27375 | 28470 |
| 151 | 1963 | 3020 | 4459 | 39260 | 55115 | 54360 | 88184 | 1087200 | 21744000 | 434880000 | 27558 | 28660 |
| 152 | 1976 | 3040 | 4489 | 39520 | 55480 | 54720 | 88768 | 1094400 | 21888000 | 437760000 | 27740 | 28850 |
| 153 | 1989 | 3060 | 4518 | 39780 | 55845 | 55080 | 89352 | 1101600 | 22032000 | 440640000 | 27923 | 29039 |
| 154 | 2002 | 3080 | 4548 | 40040 | 56210 | 55440 | 89936 | 1108800 | 22176000 | 443520000 | 28105 | 29229 |
| 155 | 2015 | 3100 | 4577 | 40300 | 56575 | 55800 | 90520 | 1116000 | 22320000 | 446400000 | 28288 | 29419 |
| 156 | 2028 | 3120 | 4607 | 40560 | 56940 | 56160 | 91104 | 1123200 | 22464000 | 449280000 | 28470 | 29609 |

Tabla 3.3.2 Equivalencia de la edad biológica y la edad cronológica de Pakal, calculada a partir del calendario gregoriano (Elaboración propia)

Equivalencias calendáricas del ciclo solar y el ciclo biológico en Mesoamérica

| Ciclo vital Ciclo de 52 años Referencia ritual y natural: rueda calendárica | | | | | | | | Calendario ritual <i>Haab</i> * Cuenta del año Referencia natural: solar = 365 días | | | | | | | | Calendario Gregoriano 100 años | Calendario Maya 52 años | Calendario Gregoriano 100 años | Calendario Maya 52 años |
|---|------|------|------|------|-------|------|-------|---|------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Edad | Días | Edad | Días | Edad | Días | Edad | Días | Año | Días | Año | Días | Año | Días | Año | Días | Biológico | Cronológico | Biológico | Cronológico |
| 1 | 183 | 27 | 4928 | 53 | 9673 | 79 | 14418 | 1 | 365 | 27 | 9855 | 53 | 19345 | 79 | 28835 | 1 | 1.92 | 27 | 51.92 |
| 2 | 365 | 28 | 5110 | 54 | 9855 | 80 | 14600 | 2 | 730 | 28 | 10220 | 54 | 19710 | 80 | 29200 | 2 | 3.85 | 28 | 53.85 |
| 3 | 548 | 29 | 5293 | 55 | 10038 | 81 | 14783 | 3 | 1095 | 29 | 10585 | 55 | 20075 | 81 | 29565 | 3 | 5.77 | 29 | 55.77 |
| 4 | 730 | 30 | 5475 | 56 | 10220 | 82 | 14965 | 4 | 1460 | 30 | 10950 | 56 | 20440 | 82 | 29930 | 4 | 7.69 | 30 | 57.69 |
| 5 | 913 | 31 | 5658 | 57 | 10403 | 83 | 15148 | 5 | 1825 | 31 | 11315 | 57 | 20805 | 83 | 30295 | 5 | 9.62 | 31 | 59.62 |
| 6 | 1095 | 32 | 5840 | 58 | 10585 | 84 | 15330 | 6 | 2190 | 32 | 11680 | 58 | 21170 | 84 | 30660 | 6 | 11.54 | 32 | 61.54 |
| 7 | 1278 | 33 | 6023 | 59 | 10768 | 85 | 15513 | 7 | 2555 | 33 | 12045 | 59 | 21535 | 85 | 31025 | 7 | 13.46 | 33 | 63.46 |
| 8 | 1460 | 34 | 6205 | 60 | 10950 | 86 | 15695 | 8 | 2920 | 34 | 12410 | 60 | 21900 | 86 | 31390 | 8 | 15.38 | 34 | 65.38 |
| 9 | 1643 | 35 | 6388 | 61 | 11133 | 87 | 15878 | 9 | 3285 | 35 | 12775 | 61 | 22265 | 87 | 31755 | 9 | 17.31 | 35 | 67.31 |
| 10 | 1825 | 36 | 6570 | 62 | 11315 | 88 | 16060 | 10 | 3650 | 36 | 13140 | 62 | 22630 | 88 | 32120 | 10 | 19.23 | 36 | 69.23 |
| 11 | 2008 | 37 | 6753 | 63 | 11498 | 89 | 16243 | 11 | 4015 | 37 | 13505 | 63 | 22995 | 89 | 32485 | 11 | 21.15 | 37 | 71.15 |
| 12 | 2190 | 38 | 6935 | 64 | 11680 | 90 | 16425 | 12 | 4380 | 38 | 13870 | 64 | 23360 | 90 | 32850 | 12 | 23.08 | 38 | 73.08 |
| 13 | 2373 | 39 | 7118 | 65 | 11863 | 91 | 16608 | 13 | 4745 | 39 | 14235 | 65 | 23725 | 91 | 33215 | 13 | 25.00 | 39 | 75.00 |
| 14 | 2555 | 40 | 7300 | 66 | 12045 | 92 | 16790 | 14 | 5110 | 40 | 14600 | 66 | 24090 | 92 | 33580 | 14 | 26.92 | 40 | 76.92 |
| 15 | 2738 | 41 | 7483 | 67 | 12228 | 93 | 16973 | 15 | 5475 | 41 | 14965 | 67 | 24455 | 93 | 33945 | 15 | 28.85 | 41 | 78.85 |
| 16 | 2920 | 42 | 7665 | 68 | 12410 | 94 | 17155 | 16 | 5840 | 42 | 15330 | 68 | 24820 | 94 | 34310 | 16 | 30.77 | 42 | 80.77 |
| 17 | 3103 | 43 | 7848 | 69 | 12593 | 95 | 17338 | 17 | 6205 | 43 | 15695 | 69 | 25185 | 95 | 34675 | 17 | 32.69 | 43 | 82.69 |
| 18 | 3285 | 44 | 8030 | 70 | 12775 | 96 | 17520 | 18 | 6570 | 44 | 16060 | 70 | 25550 | 96 | 35040 | 18 | 34.62 | 44 | 84.62 |
| 19 | 3468 | 45 | 8213 | 71 | 12958 | 97 | 17703 | 19 | 6935 | 45 | 16425 | 71 | 25915 | 97 | 35405 | 19 | 36.54 | 45 | 86.54 |
| 20 | 3650 | 46 | 8395 | 72 | 13140 | 98 | 17885 | 20 | 7300 | 46 | 16790 | 72 | 26280 | 98 | 35770 | 20 | 38.46 | 46 | 88.46 |
| 21 | 3833 | 47 | 8578 | 73 | 13323 | 99 | 18068 | 21 | 7665 | 47 | 17155 | 73 | 26645 | 99 | 36135 | 21 | 40.38 | 47 | 90.38 |
| 22 | 4015 | 48 | 8760 | 74 | 13505 | 100 | 18250 | 22 | 8030 | 48 | 17520 | 74 | 27010 | 100 | 36500 | 22 | 42.31 | 48 | 92.31 |
| 23 | 4198 | 49 | 8943 | 75 | 13688 | 101 | 18433 | 23 | 8395 | 49 | 17885 | 75 | 27375 | 101 | 36865 | 23 | 44.23 | 49 | 94.23 |
| 24 | 4380 | 50 | 9125 | 76 | 13870 | 102 | 18615 | 24 | 8760 | 50 | 18250 | 76 | 27740 | 102 | 37230 | 24 | 46.15 | 50 | 96.15 |
| 25 | 4563 | 51 | 9308 | 77 | 14053 | 103 | 18798 | 25 | 9125 | 51 | 18615 | 77 | 28105 | 103 | 37595 | 25 | 48.08 | 51 | 98.08 |
| 26 | 4745 | 52 | 9490 | 78 | 14235 | 104 | 18980 | 26 | 9490 | 52 | 18980 | 78 | 28470 | 104 | 37960 | 26 | 50.00 | 52 | 100.00 |

Caso Pakal de Palenque 80.4 14673 41.8 15257 41.8 80.38

* Para los mayas, *X'ihuitl* para los nahuas

Nota: La edad posiblemente registrada a partir de los días transcurridos del calendario solar.

Nota: Para convertir las edades biológicas a edades cronológicas basadas en la expectativa de vida para Mesoamérica, es decir 104 años solares, basta con duplicar la cantidad en años biológicos de los días transcurridos a partir del nacimiento.

3.4 Referencias históricas (Las crónicas, las inscripciones, los códices, los mitos)

Los estudios sobre la cosmovisión mesoamericana desde la hermenéutica y la semiótica han arrojado interpretaciones empáticas que sustentan la relación de un todo complejo y cíclico en cualquier fenómeno de la existencia, basado en la muerte como alternativa constitutiva de la vida y regeneradora que evitaría la entropía (Johansson 2012).

En la cosmovisión mesoamericana la luz, el Sol, el nacimiento, la existencia, la fertilidad, el renacimiento y la lluvia no se contraponen a la oscuridad, la Luna, la vejez, la sequía y la muerte, por el contrario, se constituyen como un núcleo de equilibrio invariablemente uno sin el otro, de tal forma el fenómeno de la muerte es natural e incluyente a la existencia, por lo que conforme al modelo de los astros, de los seres y de las cosas la existencia ocurre más de una vez en la Tierra, la muerte es tan necesaria como la vida, para que se cumpla con el resurgimiento. El Mictlán, es el sitio del inframundo, la tierra a donde van los muertos, pero también es el centro generador de vida, de donde resurgen los seres, a través del vientre materno.

Al igual que los humanos, los dioses también envejecen y mueren, para garantizar el movimiento temporal cada 52 años, por lo que la muerte se vuelve el principio regenerador por excelencia y Quetzalcóatl (figura 3.4.a) había establecido este modelo ejemplar, al prenderse fuego y renacer en Tlillan, Tlapallan.

Nacido un día 1-caña y muerto en un mismo día 1-caña, *Ce-Acatl*, Topiltzin Quetzalcóatl cumplió 52 años de vida y estableció asimismo la duración culturalmente arquetípica de una existencia humana, por lo menos la de la imagen del Sol en el alto mando indígena: el *tlahtoani* (Johansson 2012: 86).

Esta tabla arriba puesta es la cuenta de los años, y es cosa antiquísima. Dicen que el inventor de ella fue Quetzalcóatl. ...y entonces se cumplen cincuenta y dos años, que es una gravilla de años, donde se celebra el jubileo y se saca lumbre nueva en la forma arriba puesta. Luego vuelven a contar como de principio (Sahagún 2006:423).



Figura 3.4.a. Quetzalcóatl en su caída al inframundo. Lambiyeco, Oaxaca. Representación en la que es posible notar las arrugas como indicadores vitales del envejecimiento

Johansson señala que era tan necesaria tal regeneración que podía existir el suicidio en los gobernantes como una forma de evitar el caos. Dato interesante para la antropología física, teniendo en cuenta que los humanos emulaban el comportamiento de los dioses; con esto no pretendo plantear la posibilidad del suicidio⁴⁷ como sacrificio en pro del equilibrio, no sólo de los gobernantes, sino tener en cuenta la observación del posible fenómeno como objeto de estudio demográfico de las poblaciones prehispánicas.

El rey tolteca, según lo asevera Alva Ixtlilxóchitl, no podía vivir más de 52 años y si llegaba a esta edad tenía la opción de suicidarse o dejar el poder. Quizás sea por esta razón fundamental que Huémac puso fin a su vida en la cueva de Cincalco después de haber vivido, quizás, 52 años (Johansson 2012: 86).

⁴⁷ Es preciso señalar, que sobre el tema Landa (2011: 93) menciona que “había muchos que con pequeñas ocasiones de tristeza, trabajos o enfermedades se ahorcaban para salir de ellas e ir a descansar a su gloria donde, decían los venía a llevar la diosa de la horca que llamaban *Ixtab*.”

Lo que sí es notorio, de acuerdo con los estudios de antropología demográfica, es la “temprana” edad biológica⁴⁸ a la muerte de la mayoría de los individuos prehispánicos, quienes alcanzaban una esperanza de vida promedio de 26.6 años biológicos para Tlatilco, reportada por Márquez y Hernández (2001: 37) quienes argumentan la lógica de que la población pudo alcanzar a vivir por lo menos el doble de esta edad, es decir 52 años biológicos, que para un registro de duplicidad equivaldrían a 104 años cronológicos⁴⁹. Dato interesante y casualmente coincidente con un ciclo biológico de 18,980 días, es decir 52 años solares como periodo máximo de vida, con un promedio de 26 años de edad biológica a la muerte o 52 años cronológicos.

Por su parte Johansson (2004, 2012) es el único quien plantea la existencia humana basada en el ciclo del tiempo calendárico mesoamericano:

... el sol... si bien envejecía y se regeneraba diariamente, y cada año, su ciclo de vida se limitaba a 52 años después de los cuales tenía que morir para evitar una peligrosa entropía que podía conducir al mundo al caos... Al describir la ceremonia de la atadura de años, *xiuhmolpilli*... se hacía la cremación y el enterramiento solemnes de un haz de 52 cañas las cuales representaban los 52 años “difuntos” que se iban a regenerar en el espacio-tiempo de la muerte. Después de esta ceremonia luctuosa, de las cenizas del tiempo “muerto” renacía la lumbre del futuro y se sacaba el fuego nuevo sobre el pecho abierto de una víctima, pero es sin duda la muerte del tiempo lo que propiciaba su propio renacer (Johansson 2012: 85).

Los 52 años cronológicos del ciclo vital mesoamericano, equivalentes a 26 biológicos o solares, como tiempo de vida promedio, es lo que pudo corresponder a lo

⁴⁸ Entiéndase el término “edad biológica” como aquel que tomamos desde la cultura occidental para registrar las edades de las personas, con base en el ritmo biológico de los humanos, desde el nacimiento hasta el momento del registro. Para tal cómputo se utiliza como unidad de medida el año biológico sincronizado con el año solar o trópico del calendario gregoriano y su registro es lineal.

⁴⁹ Compréndase la categoría de “edad cronológica”, como aquella que incluye aspectos de la cosmovisión de una cultura. Para el caso de Mesoamérica, la construcción de un “ciclo vital” basado en la rueda calendárica.

descrito como “atadura de años” o *xiuhmolpilli*, mientras que la duplicidad del ciclo, es decir 104 años cronológicos o su equivalente de 52 años biológicos, representarían la vejez o *huhuetiliztli* como el tiempo máximo de vida que podía alcanzar un individuo.

Decíase aquella fiesta *toxiuh molpilia*, que quiere decir “átense nuestros años”, y porque era principio de otros cincuenta y dos años, decían también *xiuhtzitzquilo*, que quiere decir, “se torna el año nuevo”, y en señal de esto cada uno tocaba a las yerbas, para dar a entender que ya se comenzaba la cuenta de otros cincuenta y dos años para que se cumpliese ciento cuatro años, que hacen un siglo (Sahagún 2006: 420).

... estos cincuenta y dos años llamaban los naturales una edomada al cabo de los cuales hacían una solemne fiesta á la cual llamaban *nexiuhilpiliztli* que quiere decir cumplimiento ó atamiento de un círculo perfecto de años que era venirse á juntar en este círculo redondo el fin de estos cincuenta y dos años con el principio de ellos (Durán 1880: II: 252).

Asimismo, a partir de las fuentes y de algunos dichos y refranes de los antiguos nahuas, Johansson enuncia las fases ontogenéticas de la existencia humana. Después del nacimiento, durante el periodo de lactancia, de acuerdo con Torquemada, el bebé tomaba leche de cardo, siendo hasta los cuatro años cuando iniciaba el consumo del maíz y presentaba la facultad de hablar con claridad el náhuatl, momento a partir del cual se podía considerar el inicio del andar de su existencia, pues hasta antes se consideraba un “jilotito tierno” que aún no se desprendía del Mictlán del que acababa de brotar, por lo que en caso de muerte durante este periodo no sería objeto de una ceremonia funeraria, pues aún no salía del Mictlán. Para este caso, si la fuente de Torquemada fue la traducción de la oralidad⁵⁰ y no la observación directa, los cuatro años bien pueden representar la edad cronológica equivalente a dos años biológicos para el destete y el inicio del consumo del

⁵⁰ La oralidad de los indígenas, así como la explicación de algunas de sus pinturas, fueron las principales fuentes de información para documentar las obras de los frailes del siglo XVI, quienes algunos de ellos, como Durán, posteriormente se lamentarían por haber quemado tan valerosos documentos por su conocimiento astrológico e histórico, al tiempo que celosamente les consideraron herejías (Durán 1880: II: 257).

maíz, pues en nuestra sociedad el tiempo recomendado para la lactancia es un periodo máximo de dos años biológicos, siendo posible la introducción del maíz y la tortilla en el periodo de ablactación a partir de los 4 meses, por lo que 2 años parecen coherentes tanto para la introducción del consumo del maíz, como para el desarrollo del habla.

Cuando se llegaba a la mitad de la existencia humana (Johansson 2012: 79), lo que sugiero pudo acontecer durante la primera trecena biológica, equivalente a 26 años cronológicos, se decía lo siguiente:

Yo coloco al sol en medio.
 Quiere decir: me vuelvo un joven, o
 me vuelvo un adulto, una persona madura.
 Este dicho significa así es su destino,
 nació para la muerte N.
 Colocará al sol en medio,
 es decir: pronto morirá, no envejecerá.

El autor sugiere que este periodo tiene carácter evolutivo, es ascendente y culmina en el cenit del ciclo vital⁵¹, y los que habían muerto en la guerra o en el sacrificio colocaban al Sol en lo más alto. Sin embargo los que continuaban su camino iniciaban su descenso al Oeste y con la puesta del Sol concluía el andar de su existencia, lo que me parece coherente con el promedio de vida humana de 26 años biológicos para los mesoamericanos (Figuras 3.4.b, 3.4.b.I y 3.4.b.II).

Cayó el sol, o se metió, y se dice anocheció.
 Quiere decir: ya está viejo, envejeció,
 y quiere decir: ya no tiene ni anverso
 ni reverso, está tan viejo como si estuviera muerto

⁵¹ El cual bien podría estar representado por el momento perfecto de un individuo con el inicio de la edad reproductiva: la pubertad y materializado con el matrimonio.

Lo cual interpreto como un periodo posterior a los 26 años biológicos, es decir 52 cronológicos o “atadura de años”, para un ciclo vital mesoamericano, a partir del que iniciaba la “vejez”, la cual podría prolongarse e incluso duplicarse, sin embargo no era lo común, ni lo recomendable (Figura 3.4.b.I).

En los glifos direccionales contenidos en los códices se revela que el norte y el sur se puede leer como el cenit y el nadir, por lo que a medida que el Sol se desplaza por el cielo y alcanza su altura máxima al pasar por el cenit, al descender al inframundo tiene su punto más bajo (Aveni 2005: 182) (figuras 3.4.b y 3.4.b.II).

Ante esta exposición esquematizo la hipótesis de un modelo del ciclo vital de la siguiente manera, en el cual se nacía en el Este, se ascendía hacia el medio día (el plano celeste asociado con el sur) y se moría en el Oeste, con la puesta del Sol, y en caso de seguir el curso de la existencia continuaba hacia el Norte su descenso (asociado con el inframundo), para finalmente volver al inicio del ciclo, es decir al oriente, donde resurge la vida. De tal forma el plano horizontal de la Tierra, sostenida por sus cuatro puntos, se verticaliza para referenciar el ciclo de la vida con la bóveda celeste y con el inframundo (Figuras 3.4.b.I y II).

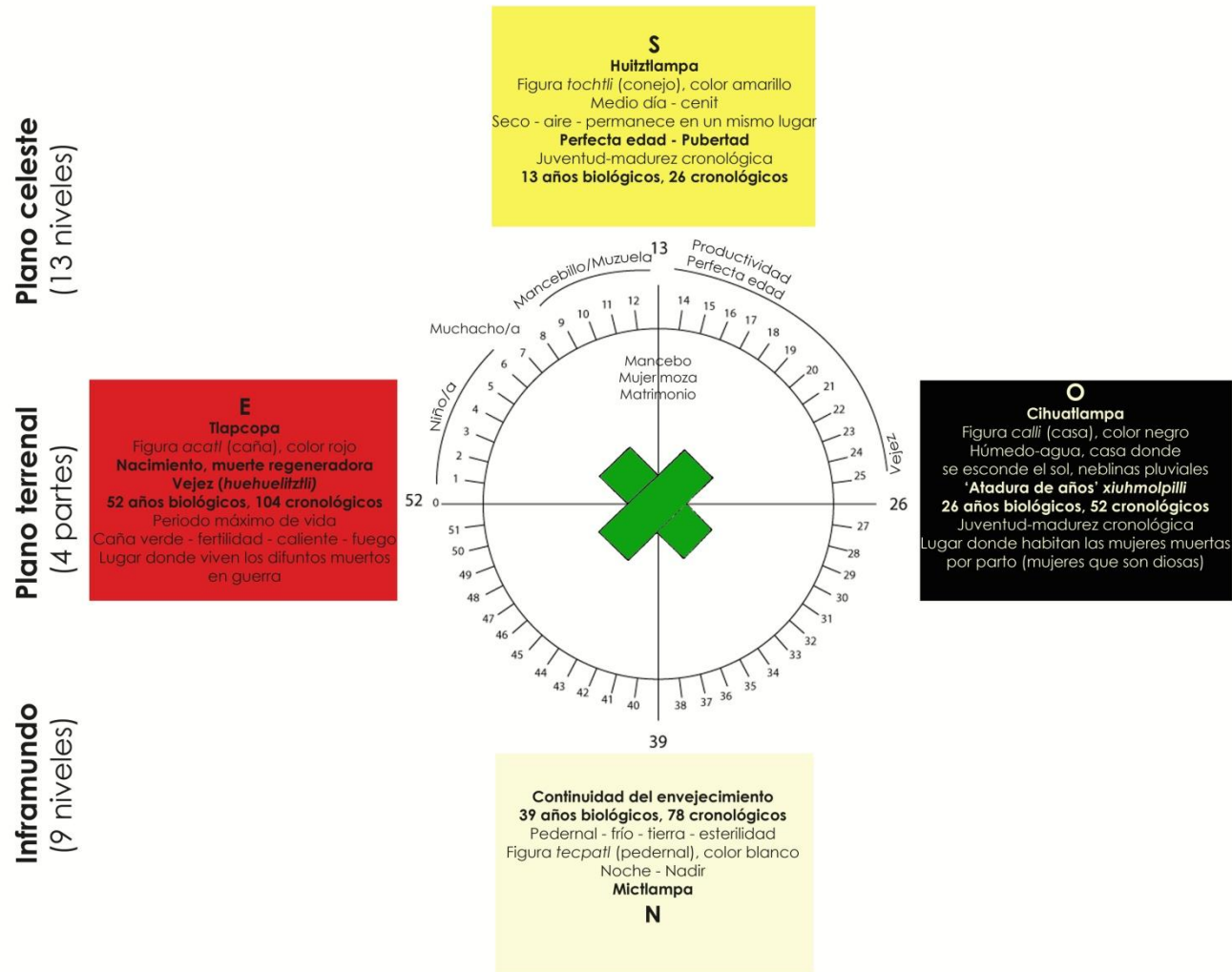


Figura 3.4.b Cualidades de los rumbos del mundo en Mesoamérica, representados en la figura *ollin* (movimiento). En la cosmogonía mexicana llevan los nombres de *Tlapcopa* (E), *Huitztlampa* (S), *Cihuatlampa* (O) y *Mictlampa* (N), mientras que en la rueda de los katunes, de la cosmogonía maya, son: *Likin* (E), *Nohol* (S), *Chikin* (O) y *Xaman* (N), en ambas, tienen las mismas cualidades y colores. (Esquema de elaboración propia)

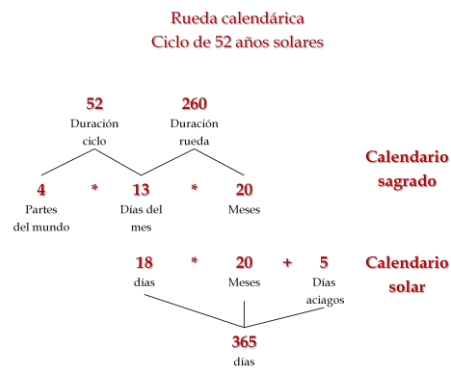
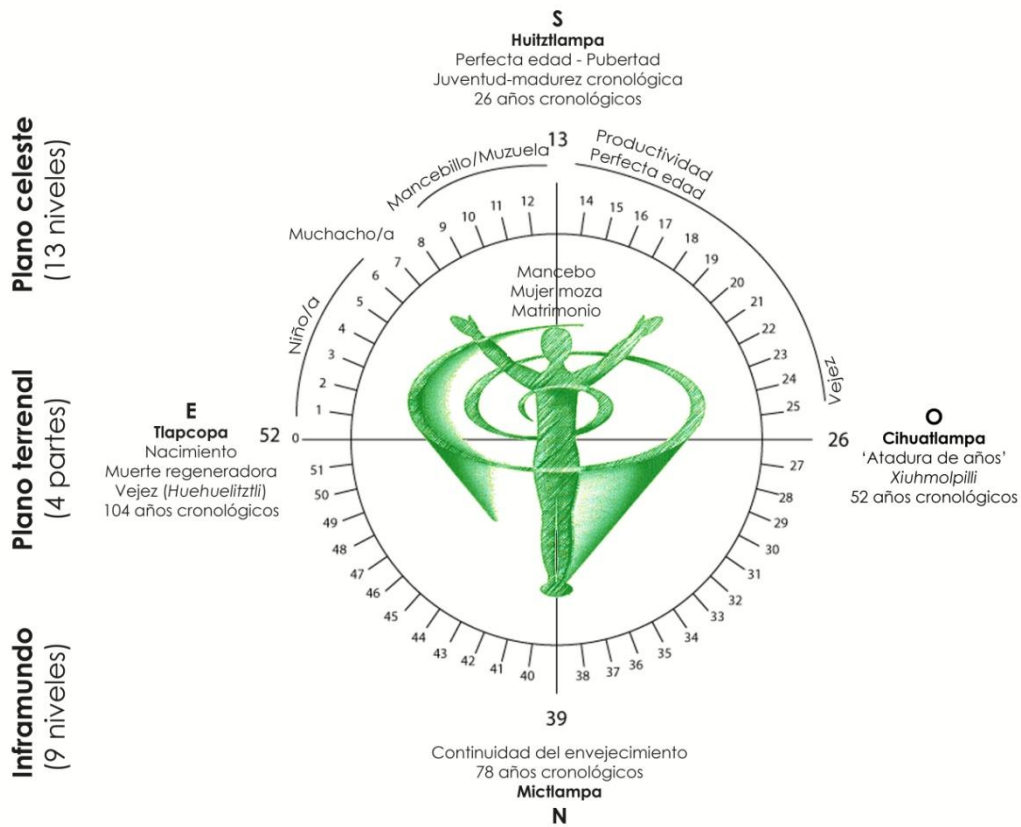


Figura 3.4.b.I. Etapas de la ontogenia humana enmarcadas en el ciclo calendárico de 52 años (denominado ‘atadura de años’ o *Xiuhmolpilli*), compuesto de cuatro treceas biológicas, asociadas con los cuatro rumbos. Es posible que el concepto de ciclo vital estuviese basado en los 104 años como tiempo máximo de vida (denominado ‘vejez’ o *Huehuelitzli*). La pubertad marca el inicio de la perfecta edad, es decir el tránsito a la adultez, la cual se consolida con el matrimonio, como rito de paso hacia la vejez. La rueda calendárica incluye una compleja y perfecta relación numérica y astronómica. (Esquema de elaboración propia)

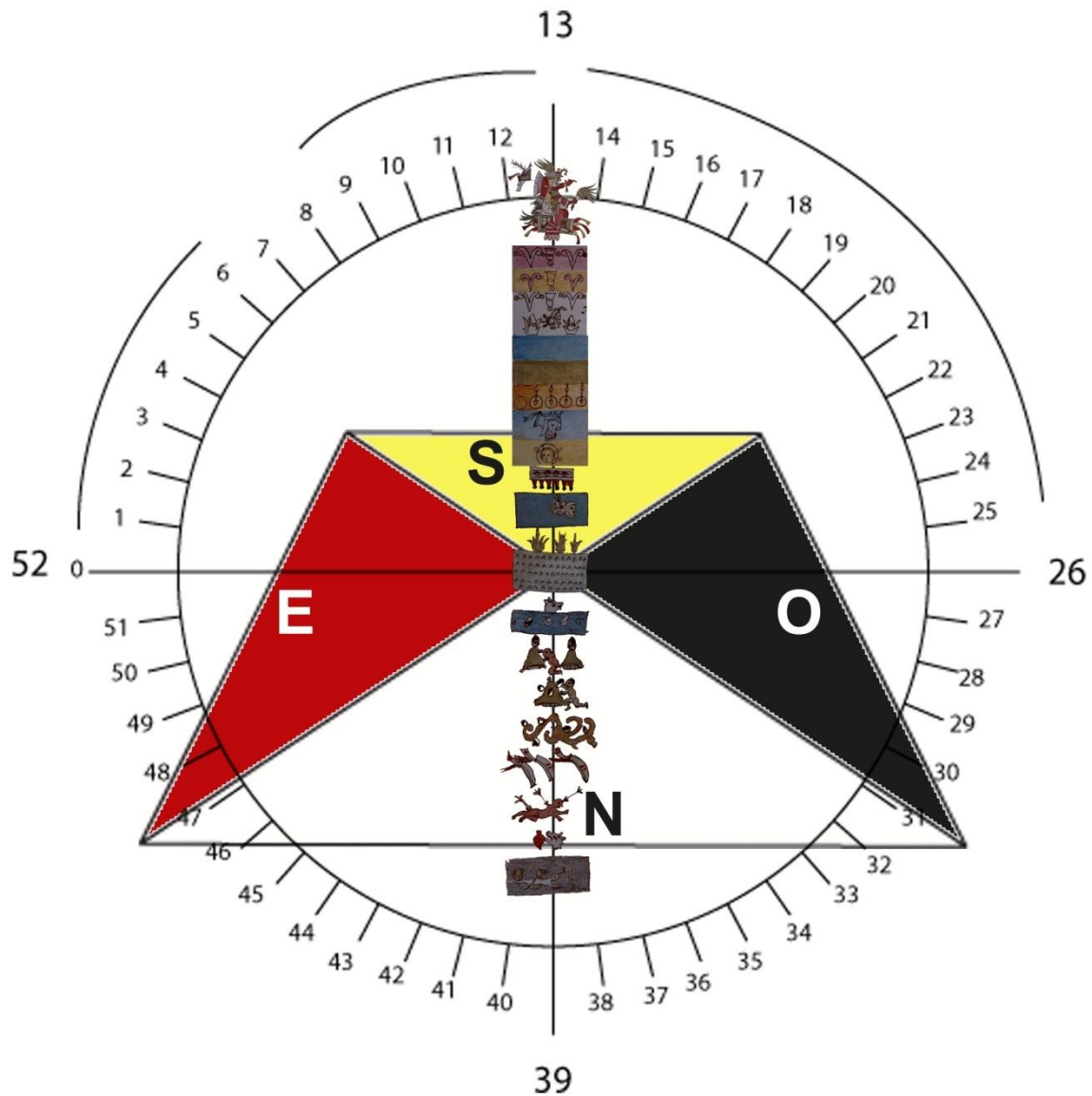


Figura 3.4.b. II. La ontogenia humana inserta en la cosmogonía Mesoamericana, regida por los planos del mundo (folios 1v y 2r del Códice Vaticano A) y los rumbos en el ciclo calendárico de 52 años. En el centro del eje vertical se cruza la Tierra con sus cuatro partes (puntos cardinales); hacia arriba, el plano celeste con sus 13 niveles y hacia abajo el inframundo con sus 9 niveles. El ciclo vital abarca ambos planos: inicia con el nacimiento en el oriente (E), asciende hacia el medio día (primera trecena y momento de la perfecta edad) y comienza su descenso (se va haciendo viejo) hacia el poniente (O), donde podría ocurrir el deceso (en la segunda trecena), caso contrario, continúa su descenso hacia el norte para resurgir por el oriente. (Esquema de elaboración propia)

La rueda⁵² basada en la combinación de ambos calendarios, el sagrado y el solar, los cuales coincidían cada 52 años, se compone de cuatro trecenas que también se asemejan con las cuatro partes o rumbos del mundo, ambos constituidos por dos ejes: de oriente a poniente y de norte a sur, con una quinta parte al centro, que permite su movimiento (figuras 3.4.b, 3.4.b.I y 3.4.b.II).

Para representar el ciclo de la vida (figura 3.4.b), desde el inicio hasta el deceso, tal parece que el giro de la rueda⁵³ acontece al contrario de la circularidad del calendario (oriente, norte, poniente, sur), como está documentado en las fuentes, desde luego sin cambiar el orden del inicio de las cosas: es decir, el oriente con el nacimiento; sin embargo, esta secuencia ontogenética parece estar inspirada en la mitología del ciclo vital de los dioses⁵⁴ (figuras 3.4.h, 3.4.i, 3.4.j, 3.4.k y 3.4.l), tal como lo apunta Barriga (2010), sigue la ruta mítica del Sol, en el sentido de las manecillas del reloj:

...algunos de los dioses principales –manifestados como cuerpos celestes– nacían por el oriente, recorrían el supramundo, se hundían en el poniente, cruzaban el inframundo y, si las cosas marchaban bien, volvían a renacer por el oriente (Barriga 2010: 12).

En la figura acatl (caña) que también representa la fertilidad y el fuego, con el color rojo del maíz, lugar al cual se le denomina *Tlapcopa*. Esta primera trecena básicamente constituye lo que conocemos como la principal etapa del crecimiento y desarrollo hasta la

⁵² Denominada rueda de los katunes para los mayas (Chilam Balam de Chumayel 1988: 135-140).

⁵³ Los nombres de las cuatro partes de la rueda a los que se hará referencia en este esquema son los correspondientes al centro de Mesoamérica, sin embargo, la estructura de la rueda es la misma para los mayas, en la cual el oriente se denomina *likin*, el norte *xaman*, el poniente *chikin* y el sur *nohol*, con los mismos colores.

⁵⁴ Aunque parece que en los días de infortunio y entropía los dioses parten del oriente hacia el norte, luego al poniente y finalmente al sur, como constantemente se referencia en el Libro de las Profecías del *Chilam Balam de Chumayel*: “Despertará la tierra por el oriente, por el norte, por el poniente y por el sur” (pág. 181), “... el peso del dolor Vendrá del norte, vendrá del poniente” (pág. 182), el poniente y el norte asociados con la muerte.

pubertad. Inicia con el nacimiento hasta aproximadamente los seis años de edad biológica, y a su vez caracterizada por diferentes fases y cambios dentro de la misma. Posteriormente el niño o la niña transitan a la categoría de muchacho (a), como se enuncia en las fuentes escritas del siglo XVI, la cual aparentemente está entre los siete y ocho años biológicos, marcados por actividades sociales preparatorias a lo que más tarde se integraría con la entrada a la escuela de enseñanza, es decir cuando se conviertan en mozuelos (mozo y moza) o mancebillos, según tales categorías utilizadas por los cronistas colonizadores; incluso en la lámina 59R (figura 3.1.b) del Códice Mendocino (Echegaray 1979, González Reyes s/f: 20-32, León-Portilla 2003: 22-29) se puede observar un cambio en la vestimenta y el peinado a diferencia de las etapas anteriores representadas en la lámina 58R (figura 3.4.c). Aproximadamente entre los 9 y 12 años biológicos, parecen estar representados los cambios hormonales manifiestos durante el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios de la pubertad de acuerdo con la clasificación de Tanner (1962).

Tal como es notorio en la lámina 60R del Códice Mendocino (figura 3.4.e), en donde a partir de los doce años se observa un cambio en la enseñanza de actividades e incluso en la forma del peinado de las jóvenes, parece indicar el final de la primera trecena, durante la pubertad (adolescencia en occidente), la cual seguramente estuvo acompañada por una serie de ritos de paso y actitudes sociales (obediencia, penitencia, castidad, recogimiento, etc.), por ejemplo, el cumplimiento del servicio de un año en las escuelas de enseñanza (el calmecac, el telpochcalli, o a los templos del calpulli⁵⁵, al tlamazcazcalli⁵⁶ o

⁵⁵ Lugar a donde los “mozos y mozas” servían un año en el templo, sobre todo en los oficios preparatorios a la festividad de la deidad de ese templo (Durán 1880: II: 88-90).

⁵⁶ Casa de los mancebos en la “perfecta edad”, los cuales eran sacados del telpochcalli para entrar en estas casas “y aposentos de mas auctoridad a la cual cassa llamauan tlamacazcalli este nombre dicho se compone de tlamacaz que quiere decir hombre perfecto y de calli que quiere decir cassa y asi la llamauan cassa de mancebos ya en la perfecta edad de su juventud” (Durán 1880: II: 109).

al cuacically⁵⁷, según corresponda, ver zona A de la lámina 61R del códice Mendocino) (figura 3.4.f), marcaba el preámbulo al matrimonio, como el acontecimiento más importante en el modelo de la ontogenia en Mesoamérica, con el cual el joven o la joven (mancebo o mujer moza) alcanzaba la “edad perfecta” e idónea para la vida productiva y reproductiva, así como el tránsito a la siguiente fase. Esta parte de la rueda denominada *Huitztlampa*, correspondiente a la figura tochtli (conejo) y al color amarillo del maíz representa al medio día (asociado con el sur), es decir el cenit o la altura más alta que alcanza el Sol durante el día, también representa el viento y lo seco.

Es posible que el matrimonio ocurriese durante los primeros años de la segunda trecena, entre los 14 a los 18 biológicos aproximadamente (ver zona B de la lámina 61R del códice Mendocino), constituyéndose, como se ha mencionado, en el momento de la perfecta edad y a su vez en el tránsito hacia la vejez, la cual se alcanzaba al finalizar la segunda trecena, a los 26 años biológicos, donde podía alcanzarse la vida (promedio) de un ciclo o continuar el envejecimiento, pudiendo duplicarlo. La parte donde concluye esta segunda trecena, ubicada al poniente, se denomina *Cihuatlampa* y corresponde a la figura calli (casa), con el maíz de color negro. Casa donde se oculta el Sol al concluir su ciclo diurno, que también representa el lugar donde habitan las mujeres muertas por parto y que se convierten en diosas. Este lugar también significa el agua, las lluvias y la humedad y está en el plano horizontal, en el que hacia abajo se encuentra el inframundo. Considero que esta fase, basada en una expectativa de vida máxima de dos ciclos de 52 años (es decir 104), designaba la idea de alcanzar el primer ciclo denominado *xiuhmolpilli* (o “atadura de

⁵⁷ Casa donde se enseñaba a cantar y a bailar, estas casas estaban en todas las ciudades, junto a los templos. Allí los mozos y las mozas acudían a estas escuelas, aunque Durán (1880: II: 227) señala que el único lugar donde tenían dios de los bailes era en Tlahuic.

años”) y no *huhuutiliztli* que denota al viejo (anciano), el que duplica el ciclo. En la lámina 71R del Códice Mendocino se ilustra a un viejo de 70 años de edad, de acuerdo con la notación numérica señalada (figura 3.4.g).

El lugar de la tercera trecena, de color blanco y ubicado al norte, se denomina *Mictlampa* y designa la figura *tecpal* (pedernal) que representa la Tierra, lo frío y la esterilidad, es el lugar del inframundo, el lugar de los muertos⁵⁸. La muerte regeneradora que dará paso al inicio de un nuevo ciclo de vida, a través del nacimiento, donde inicia el *Tlapcopa*, sitio en el que también habitan los guerreros muertos.

Ahora bien, por encima del eje horizontal de esta rueda, se sitúa el plano celeste con sus trece partes (el día, la luz). Sobre el eje (de oriente a poniente), sostenido por cuatro partes, se sitúa el plano terrestre (diurno/nocturno), y debajo de éste se encuentra el inframundo (la noche, la oscuridad) con sus nueve niveles. En total las 26 partes o niveles que conforman los tres planos en línea vertical, equilibran al cosmos, mismo que es custodiado por los 13 señores durante el día y por los nueve señores durante la noche, tal como se representa tanto en las inscripciones mayas, como en los códices (Aveni 2005: 215, Villaseñor 2007: 57-65). De acuerdo con Matos (2013: 10), el plano terrestre o *Tlalticpac* era al mismo tiempo uno de los elementos perteneciente al plano celeste y a su vez, al inframundo, por lo que los humanos, incluso sin estar muertos, podían acceder a ambos mediante el templo mayor de las localidades para comunicarse con los dioses de los dos planos referenciados. En las múltiples representaciones pictográficas de los dioses, llama la atención este equilibrio cósmico donde las trecenas son fundamentales (figura 3.4.b.II y III), al igual que en los diversos calendarios (Figura 2.4.b).

⁵⁸ Como bien lo señala Barriga (2010: 241), la preferencia de las inhumaciones de los muertos mayas en posición fetal evoca el regreso al vientre materno, para dar paso al resurgimiento de la vida.

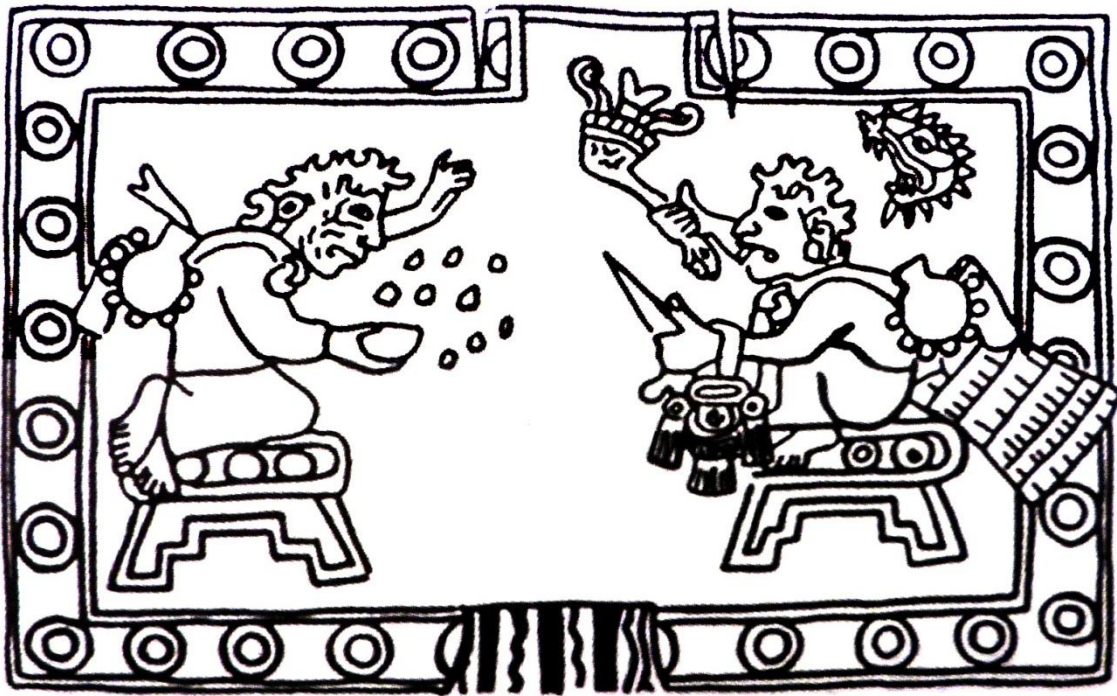


Figura 3.4.b.III Representación de Oxomoco y Cipactonal, dioses patronos del tiempo calendárico en la lámina 21 del Códice Borbónico (Tomado de Escalante 2013: 91).

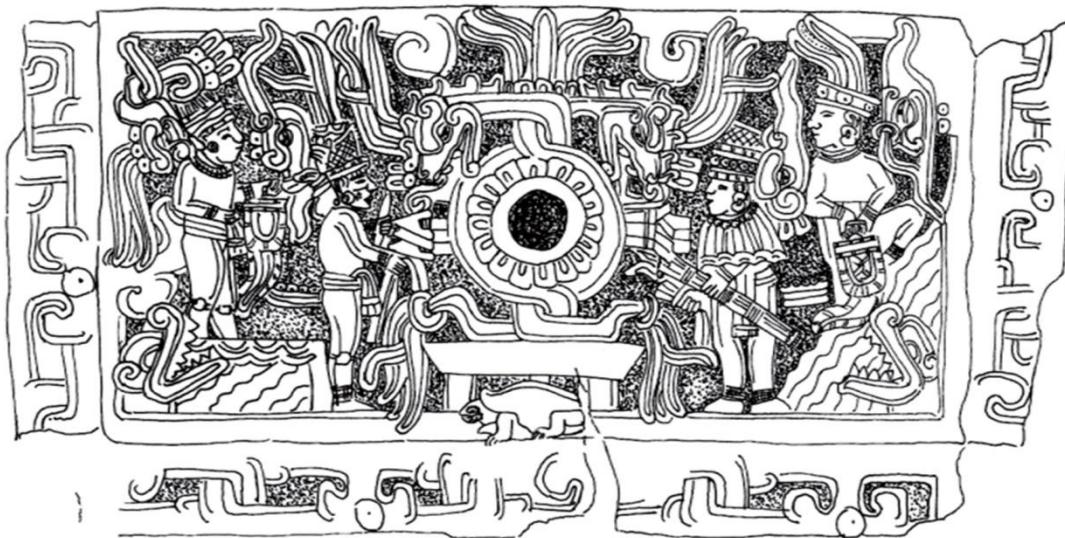


Figura 3.4.b.IV Bajorrelieve del Edificio 4, ubicado en el área central de El Tajín. Al centro, un hombre viejo frente a un hombre joven separados por el símbolo del movimiento y debajo del altar una tortuga va en dirección al viejo (Tomado de Ladrón de Guevara 2007: 15).

A partir de algunas referencias de las edades en las Relaciones del siglo XVI, así como del libro del Chilam Balam de Chumayel, fue posible completar el modelo ontogenético aquí propuesto⁵⁹, para el planteamiento de un concepto de la edad en Mesoamérica, irrefutablemente ligado a la calendárica, siguiendo el ritmo biológico como el comportamiento universal del crecimiento y desarrollo de los seres humanos⁶⁰, sobre todo hasta el periodo de la pubertad y la adolescencia, ya que después de éste, el fenómeno del matrimonio (momento de la perfecta edad) se constituye como un categoría de tránsito a la vejez y a partir de aquí no se distingue alguna otra etapa (ver cuadros 3.4.1 y 3.4.2). A continuación, se describirá a detalle la conformación de cada una de estas etapas de vida.

⁵⁹ El Dr. Guillermo Bernal (comunicación personal, enero de 2015) no está de acuerdo con esta propuesta de modelo, que considera “enteramente hipotético, ya que su planteamiento carece de líneas de información positivas que permitan sustentarlo.”

⁶⁰ Independientemente de la variabilidad biológica del ritmo de crecimiento y desarrollo alcanzado en diversas sociedades, influenciado por el medio ambiente, que incluye a la cultura principalmente.



Figura 3.4.c Lámina 58r del Códice Mendocino que ilustra la vida cotidiana de los mexicanos entre los 3 y los 6 años de edad.

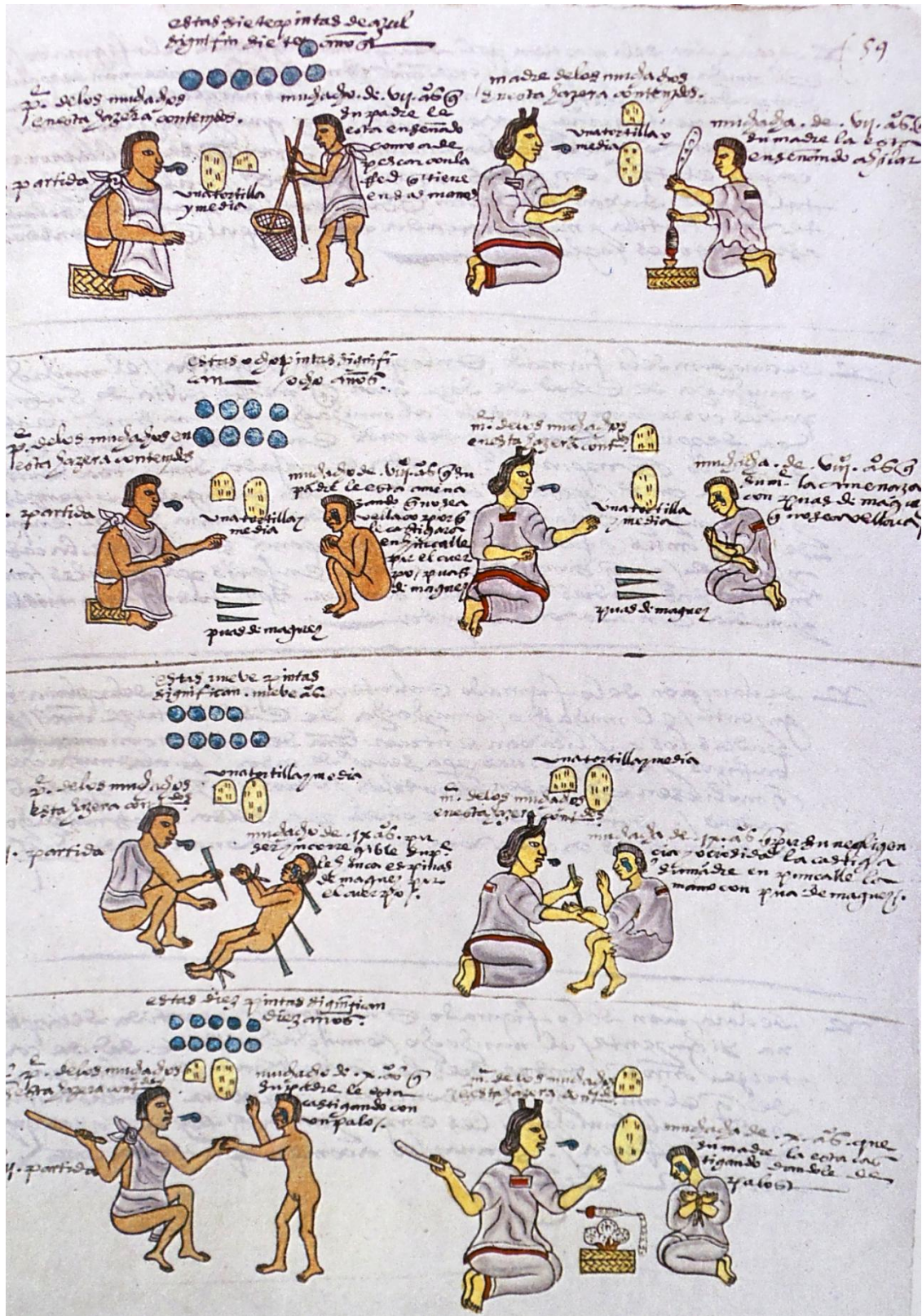


Figura 3.4.d Lámina 59r del Códice Mendocino que ilustra la vida cotidiana de los mexicanos entre los 7 y los 10 años de edad.



Figura 3.4.f Lámina 61r del Códice Mendocino que, en la primera parte, ilustra la vida cotidiana de los mexicanos a los 15 años de edad.

Cuadro 3.4.1 Categorías de la edad según fuentes del siglo XVI⁶¹

| Categoría | Rasgos biológicos | Rasgos culturales | Fuentes | Observaciones |
|---|--|--|--|---|
| Niño/niña (Infante/infanta) | Sin tacha corporal, sin enfermedad, De 5 o 6 años | Delicado, bien dispuesto, criase delicadamente y con mucho cuidado | (Sahagún 2006: 532) | Hasta los 6 y 7 años (mitad de la trecena) |
| Muchacho | | Delicado, tiene madre y padre | (Sahagún 2006: 532) | Hasta antes de la pubertad |
| Mozuela (o), moza (o) (edad de la discreción) | Doncella, casta Mozas de la penitencia 12 a 13 años | Cuidado de su honra y de su fama | (Sahagún 2006: 330, 386, 532, Durán 1867: I: 217, 1880: II: 88) | Pubertad entre 9 y 12 años aproximadamente |
| Mancebillo, mozo | Casto, llegaba a los 15 años | Obediente, cuidadoso, trabaja | (Sahagún 2006: 202, 532) | Desde la pubertad hasta el casamiento |
| Hombre de perfecta edad | 18-20 años iban a la guerra | De robusto corazón, esforzado, prudente, entendido y vivo, trabajador | (Sahagún 2006: 532, Durán 1867: I: 313, 445) | Periodo de vida productiva, desde el matrimonio hasta la segunda trecena |
| Mujer de perfecta edad | | Honrada y digna de ser reverenciada, mujer de su casa, nunca reposa | (Sahagún 2006: 532) | Periodo de vida productiva, desde el matrimonio hasta la segunda trecena |
| Mancebo o mozo | Fuerte, recio, fornido Cuando llegaba el momento para casarse | Esforzado, trabajador, ligero y diligente | (Sahagún 2006: 532) | Periodo del matrimonio, edad adulta y de tránsito a la vejez |
| Mujer moza | De media edad, tiene hijos y marido | Diestra para tejer y labrar, maestra de guisar, diligente y discreta | (Sahagún 2006: 532) | Periodo del matrimonio, edad adulta y de tránsito a la vejez |
| Viejos ⁶² | Cano, tiene la carne dura | Antiguo de muchos días, experto, fama y honra, cuenta las cosas antiguas y es persona de buen ejemplo | (Sahagún 2006: 532) | |
| Viejas | | Es guarda de la casa, honrada, manda. | (Sahagún 2006: 532) | |

⁶¹ Durán señala la existencia de cuatro vocablos que tenían los mexicanos para diferenciar sus edades, la primera denominada *piltzintli* que quiere decir puericia, la segunda *tlamacazqui* que significa juventud, la tercera *tlapaliuhqui* que quiere decir la edad madura y perfecta, y la última llamada *huhuetqui* que significa vejez (Durán 1880: II: 109).

⁶² Cihuacoatl o también llamada Quilastly es la diosa de los de Xochimilco, a quien se dedicaba la fiesta de Hueitecuilhuitl en la que le servían sacerdotes muy viejos y ancianos (Durán 1880: II: 171-172).

Etapa infantil. Es posible que ésta refiera desde el nacimiento hasta los 6 y 7 años biológicos, que simbólicamente representa la mitad de la primera trecena⁶³. Tal parece que esta etapa distingue muy bien las fases del crecimiento y desarrollo, como universales del ciclo de vida de los seres humanos, como le conocemos en Occidente. Así, Sahagún (2006: 375) señala las siguientes categorías de la niñez en los nahuas, reforzadas en la publicación de Robelo en el siglo XIX:

- Unos que están en la cuna
- Otros que ya son mayorcitos y andan burlando con las tejuelas
- Otros que ya quieren andar
- Otros que ya saben bien andar

Parece que es en esta etapa infantil cuando los padres llevaban a sus hijos a ofrecerlos en promesa a los templos del *calmécac*⁶⁴ o al *telpochcalli*⁶⁵ según fuera el caso cuando llegase el momento indicado, entre tanto quedaban al cuidado de sus padres (Figura 3.4.h):

Después que el niño se iba criando, los padres que tenían el deseo de que viviese, para que su vida conservase, prometíanlo al templo donde se servían los dioses; y esto a la voluntad de los padres o lo prometían de meter en la casa que se llama *Calmécac*, o en la casa que se llama *telpochcalli* (Sahagún 2006: 383).

Tened por bien, señor, de hacerla merced y de recibirla; ponedla señor, en la compañía y número de las mujeres vírgenes que se llaman *tlamacazque* y *tlamaceuhque*, que hacen penitencia y sirven en el templo y traen cortados los cabellos. [...] Dicho esto, si la mozueta era grandecilla, sajábanla las costillas y el pecho, en señal que era religiosa, y si era aún pequeña echábanle un sartal al cuello, que se llama *yacualli*. Y la niña hasta tanto que

⁶³ Escalante (2013: 22) señala que en la pictografía los niños están representados con el pelo erizado (ver figura 3.4.n).

⁶⁴ En el Calmecac se educaban los hijos de los ministros y de los principales nobles para ser sacerdotes y ministros (Sahagún 2006: 204-205).

⁶⁵ El *Telpochcalli* era la casa de crianza de los mozuelos en donde se preparaban para el servicio a los dioses *Tlaltecuitli* (de la Tierra) y *Tonatiuh* (del Sol), para el servicio del pueblo, así como para el servicio en la pelea del dios Yáotl o también llamado Titlacauan o Tezctlipoca (Sahagún 2006: 201).

llegaba a la edad conveniente para entrar en el monasterio traíase aquel sartal, que era señal del voto que había de cumplir (Sahagún 2006: 384).

Muchacho (a). Es posible que esta etapa esté signada por un periodo previo a la pubertad, es decir, entre los 7 y 8 años biológicos, y como lo refiere Robelo (1888), momento en el que el muchacho aún depende de los padres, o como lo señala Sahagún en el capítulo XX dedicado a “la manera que tenían los señores y gente noble en criar a sus hijos”:

... después de que las madres o sus amas los habían criado por espacio de seis años o siete, ya que comenzaban a regocijarse, dábanles uno, o dos, o tres pajes [...] instruían al niño estos que andaban con él, para que hablase palabras bien criadas y buen lenguaje (Sahagún 2006: 458).

Mozuelo (a), mancebillo. Etapa también referida como la *edad de la discreción* (Sahagún 2006: 330, 386), al parecer hace referencia a la pubertad, entre los 9 y los 12 y cerca de los 13 años biológicos, momento apropiado para garantizar la procreación consumada después del matrimonio⁶⁶: “Las mujeres cásanse pasando del estado de la mocedad al estado de los casados” (Sahagún 2006: 331). Esta etapa estaría simbolizando la culminación de la primera trecena de la rueda calendárica, representando a la juventud, es decir cuando *se coloca al sol en medio* (Figura 3.4.i y 3.4.m). Los mozuelos y las mozuelas (doncellas) debían permanecer castos, siendo el momento en que se les llevaba a la casa del *Calmecac* o a la casa del *Telpochcalli*, según correspondiera, en donde recibían educación y preparación hasta el momento del matrimonio.

Y cuando el niño llegaba a diez o doce años metíanle en la casa de regimiento que se llamaba *Calmecac* (Sahagún 2006: 458).

... sábetete que cuando eras muy tierno y muy niño te prometieron y te ofrecieron tu padre y tu madre, para que morases en esta casa del *Calmecac*, para que aquí barras la casa y la limpies por amor de nuestro señor e hijo nuestro *Quetzalcoátl*, y por esta causa ahora tu

⁶⁶ El matrimonio como la culminación de la realización femenina, tal como lo plantea Armella (2008).

padre y madre, que aquí estamos, te venimos a poner aquí donde has de estar, y donde eres hijo propio. [...] Oye hijo mío muy amado: ya has nacido y vives en este mundo, a donde te envió nuestro señor; no viniste como estás ahora, ni sabías andar, ni hablar, ni hacer ninguna cosa antes de ahora. Hate criado tu madre y por ti padeció muchos trabajos; guardábate cuando dormías, y limpiábate las suciedades que echabas de tu cuerpo, y manteníate con su leche; y ahora que eres aún pequeñuelo ya vas entendiendo y creciendo (Sahagún 2006: 385).

Oye, hija mía muy amada: cuando eras chiquita, y tiernecita, aquí están los que te engendraron que son tu padre y tu madre [...] y en tu niñez te prometieron y te ofrecieron a nuestro señor [...] para que entres y vivas donde están en su guarda y recogimiento, con las religiosas vírgenes del *Calmécac*, y ahora que ya eres de la edad de la discreción, ruégote que de todo tu corazón cumplas el voto que ellos hicieron; [...] pues que ya eres adulta y no eres niña, sino que entiendes (Sahagún 2006: 386).

Sahagún (2006: 204) señala también el término *amancebado* referido a aquellos jóvenes que “íbanse a dormir con sus amigas”, es decir que dejaban la castidad.

Mancebo o mozo y mujer moza. Es la etapa del matrimonio, cuando el *muzuelo* dejaba de serlo para convertirse en un hombre y la *muzuela* en una mujer. En este momento es cuando salían de la escuela (El *Calmécac* o el *Telpochcalli*) y se casaban⁶⁷, entonces se les llamaba *tlapaliúhcatl* que quiere decir casado (Sahagún 2006: 204, 350, 355) e iniciaba la vida productiva y reproductiva, el matrimonio marcaba el inicio de la vida adulta.

Cuando llegaba el mancebo a quince años, entonces comenzaba a aprender las cosas de la guerra, y en llegando a veinte años llevábanle a la guerra (Sahagún 2006: 458).

...mancebos ya de diez y ocho y veinte años á donde los unos y los otros tenían ayos maestros y prelados que les enseñaban y ejercitaban en todo genero de artes militares eclesiáticas y mecanicas y de astrología por el conocimiento de las estrellas de todo lo cual tenían grandes y hermosos libros de pinturas y caracteres de todas estas artes por donde los enseñaban (Durán 1880: II: 229).

...y digo llegado el tiempo de casarse porque tenían tiempo señalado en que los mancebos se podían casar y les mandaban se casasen los que tenían cargo de los casamientos que eran unos viejos casamenteros que no tenían otro oficio sino casar y pedir las mozas á sus padres

⁶⁷ El matrimonio era tan importante, que en los años preliminares, hombres (*teaque*) y mujeres (*cihuatehizque*) ancianos tenían por oficio ir a los colegios y recogimientos por los y las jóvenes para llevarlos a las *cuacically* o casas donde se enseñaba a bailar y a cantar, las cuales se ubicaban junto a los templos, al tiempo que esta actividad, servía para concertar futuros matrimonios, como lo relata Durán (1880: II: 227-229)

para los mozos que se querían casar y hoy en día los hay á los cuales llamaban y llaman tecihuatlanque que quiere decir pedidores de mujeres que hablando á nuestro modo son propiamente terceros o procuradores de casamientos. Estos tenían cargo de que llegando el mozo á veinte ó á veinte y un años luego se casase sino era que queriendo ser religioso ó prometiesen castidad como había algunos (Durán 1880: II: 229).

El acontecimiento de la boda, presenta elementos simbólicos importantes e imprescindiblemente relacionados con el calendario y las etapas de la vida:

El día de la boda, de mañana entraban los convidados en la casa de los que se casaban; primeramente entraban los maestros de los mancebos con su gente, y bebían solamente cacao y no vino, y todos los viejos y viejas entraban a comer al medio día [...] y los viejos y las viejas bebían *octli* o *pulcre* (Sahagún 2006: 348).

Esta cita deja entrever que los maestros, en edad adulta, pero no suficientemente viejos para beber pulque, representan el momento anterior a la transición del medio día, es decir la salida del Sol en el oriente, la cual dará paso hacia el occidente o puesta del Sol, es decir hacia la vejez estrictamente establecida y representada por los viejos y viejas, por ello que su entrada es a partir del medio día.

Sahagún refiere a la mujer *moza* como aquella de mediana edad que tiene hijos y marido (2006: 532) y reporta la transición de la edad hacia la vejez:

Hija mía, que estás aquí, por vos son honrados los viejos y viejas y vuestros parientes; ya sois del número de las mujeres ancianas: ya habeis dejado de ser moza y comenzáis a ser vieja; ahora dejad ya las mocedades y niñerías (Sahagún 2006: 348).

Reiteradamente también se señala la necesidad de adoctrinar a los recién casados los cuales de jóvenes e inexpertos pasarán a “ir siendo viejos” y tendrán que cambiar de actitud; por ejemplo en esta cita, los padres de la casada y recién preñada por primera vez, responden a las palabras del orador:

Habemos aquí oído y visto cómo habéis abierto vuestra caja y vuestro cofre, y habéis sacado las palabras que hemos oído, como de padres y de madres, las cuales hubisteis de los antiguos y viejos, nuestros señores antecesores y padres, y habéislo guardado y atesorado en nuestras entrañas y en vuestra garganta, donde está acogido y doblado y ordenado como

vestiduras preciosas, y ahora lo habéis sacado para avisar y doctrinar a vuestros hijos, que tienen necesidad de esa doctrina y crianza, los cuales están aquí presentes, muchachos de poco saber, los cuales aún no saben nada de lo que les cumple, sino que viven en este mundo pareciendo que son personas y no lo son (Sahagún 2006: 356).

Es preciso señalar, que cuando la preñada moría en el primer parto se le llamaba *mocihuaquetzque* que también cuenta como aquellos que morían en la guerra, porque había luchado y peleado valerosamente durante el momento del parto y a su muerte se les consideraba mujeres diosas, quienes moraban en el occidente. Y de nuevo se observa la carga simbólica de las partes del mundo, relacionadas con el ciclo vital, para este caso las mujeres diosas muertas del primer parto, jóvenes *mozas* quienes todos los días salen a recibir al Sol al medio día para acompañarle hacia el occidente, en el ocaso donde habitan, donde está representado el final de su vida y no sería desacertado pensar que los viejos son quienes hacen el relevo, para acompañar al Sol hacia el inframundo:

Todas ellas van a la casa del sol, y residen en la parte occidental del cielo, y así aquella parte occidental los antiguos la llamaron *cihuatlampa*, que es donde se pone el sol, porque allí es su habitación de las mujeres; y cuando el sol sale a la mañana vanle haciendo fiesta los hombres, hasta llegarlo al medio día, y luego las mujeres se aparejaban con sus armas, y de allí comenzaban a guiarle, haciéndole fiesta y regocijo; todos aparejados de guerra dejábanle los hombres en la compañía de las mujeres [...] partiendo del medio día iban haciendo fiesta al sol, descendiendo hasta el occidente [...] dejábanle donde se pone el sol, y de allí salían a recibirlo los del infierno, y llevábanle al infierno (Sahagún 2006: 364).

Hombre y mujer de perfecta edad. Esta etapa me resultó un poco confusa, sin embargo, por la descripción de Sahagún (2006: 532) en la que se destaca al trabajo para los hombres y el cuidado de la casa para las mujeres, es posible que se deba a la etapa productiva, que en el esquema ontogenético, simbólicamente podría estar representado por la duración de la segunda trecena, periodo en el que ya no se era “joven”, sino se pasaba al estado de la vejez (figura 3.4.k). O incluso podría ser la parte media, es decir, inmediatamente después del matrimonio.

Viejo o vieja. Etapa que refiere el periodo de la vejez, caracterizada por el cabello cano y “la carne dura” (Sahagún 2006: 532), los viejos y viejas suelen ser las personas mayores, es decir los padres y madres. En la mayoría de los relatos de los cronistas de la Nueva España, se habla de esta etapa como una exaltación a la sabiduría, al respeto y a la venerabilidad. No considero que esté relacionada directamente con la menopausia y la andropausia, como sucede en nuestra cultura occidental, de las cuales la primera acontece aproximadamente a los 45 años biológicos, sin embargo se antoja perfectamente embonarla con la mitad de la cuarta trecena, para las mujeres que difícilmente alcanzaban a vivir hasta esas etapas. Como quiera que sea, es interesante el descenso del poniente hacia el norte que representa la tercera parte del mundo denominado *Mictlanpa*, es decir el inframundo, con una figura correspondiente al pedernal, que de acuerdo con Durán (1880: II: 254), también representa al frío y a la esterilidad (Figuras 3.4.b, 3.4.b.III, 3.4.g, 3.4.j, 3.4.l, 3.4.m).

La próxima cita de Sahagún, es relevante porque hace alusión a la ausencia de los abuelos en los rituales de la boda, lo que lleva a confirmar que difícilmente se llegaba a estas edades, aunque no imposible; y en la cita contigua se hace alusión a lo que la partera decía al recién nacido (a) sobre el mismo tema que estamos tratando ahora:

... mirad, hija, que no avergoncéis, que no deshonréis a los que somos vuestros padres y madres; vuestros abuelos que ya son difuntos, no os han de venir a decir lo que os cumple, porque ya son difuntos; nosotros lo decimos en su nombre (Sahagún 2006: 348).

... hija mía, no sabemos si viviréis mucho en este mundo, quizá no os merecemos tener, no sabemos si viviréis hasta que vengas a conocer a tus abuelos y a tus abuelas, ni sabemos si ellos os gozarán algunos días (Sahagún 2006: 366).

En las fuentes coloniales que he consultado sobre los mexicas, no se hace referencia a un cómputo o forma de registro numérico para la edad de las personas, aunque sí en el

mito de su dios creador Quetzalcóatl (Johansson 2012: 86), quien junto con el también creador Huitzilopochtli, se les consideraba “seres divinos generalmente jóvenes”, mientras que los hijos de éstos, Mictlantecuhtli o Tláloc, con frecuencia aparecen como “deidades ancianas”, aunque en otras fuentes se considera a éstos últimos, como progenitores de los primeros (Olivier 2004: 151). De tal forma Quetzalcóatl de 52 años de edad, según esta propuesta de ciclo vital en Mesoamérica, podría estar representando una edad biológica de 26 años en el ocaso, lo que para nuestra cultura occidental representa vigor y juventud, mientras que Mictlantecuhtli, representa el *Mictlampa* en el septentrión, es decir la continuidad del ciclo que lleva a la muerte regeneradora para renacer en el oriente, como Huehuetéotl el dios viejo del fuego, elemento de asociación de la vejez, que como señala Olivier (2004: 162), idea que aún persiste entre los indígenas actuales. El fuego está ubicado en el oriente, es decir, en la parte del mundo denominada *Tlapcopa*.

Los dioses son cíclicos, nacen, crecen, envejecen y mueren, como los humanos, para reiniciar y con ello regenerar la vida. Su origen está asociado al tiempo, con “patrones de días, trecenas, veintenas y hasta ciclos cósmicos más amplios como eras o soles” (Olivier 2004: 151), por ello los humanos son su imagen y semejanza, pero los dioses también son la creación humana.

La idea de la circularidad de la existencia, del eterno retorno, también está presente en el acto de contar, en la enumeración misma. Efectivamente, la progresión de la cuenta se vincula con la progresión del ser y en sus algoritmos se refleja la ciclicidad del acontecer humano. Contar, entonces, es andar y reandar los hitos principales de la cadena vida, muerte y renacimiento (Barriga 2010: 268).

Si bien en el Centro de Mesoamérica, no parece haber un registro numérico sistemático de la edad de las personas, salvo la representación del Códice Mendocino (Folios 58r al 61r), tal parece que sí acontece en algunas inscripciones de los mayas del

Clásico, documentado en katunes, como también lo señala la relación de Fray Diego de Landa quien expresa que se tenía una forma muy extraña de contar las edades, que ni él mismo comprendía (Landa 2011: 42, 103, 131). Mientras que López de Gómara⁶⁸ (2003: 58), en el apartado sobre las costumbres de Yucatán describe “Viven mucho estos yucatenales, y Alquimpech, sacerdote del pueblo donde es ahora Mérida, vivió más de ciento y veinte años”. Asimismo, el cura Pedro Sánchez De Aguilar (1639), en su Informe contra los adoradores de ídolos del Obispo de Yucatán, hace referencia a esa misma forma escrita, como señala Landa, del registro de las edades en un sistema vigesimal en *pedras labradas*, edades que por cierto, son bastante mayores para el promedio de edad biológica a la muerte documentada por los osteólogos:

En un pueblo, que es la Encomienda de mi madre, llamado Tixualhtun, que quiere decir lugar donde se pone una piedra labrada, sobre otra: de suerte que este pueblo era como entre nos el archivo de Simmancas; y el común lenguaje dellos para decir, tengo sesenta años, era *oxppluabil*, tengo tres eras de años, idest, tres piedras, idest sesenta años; y para decir setenta, dizen *Tancochtun Campel*, idest, tres eras y media, o quatro eras menos media; y este lenguaje y cuenta aprendí para en mis sermones hablarles con propiedad, y a refiero en prueba, que no eran tan bárbaros estos de Yucatán, como los Caribes, Chichimecos, o Choortales de otras Provincias (Sánchez De Aguilar 1639: 93).

Es posible que en Mesoamérica, excepto para el área maya del Clásico, sólo se referenciara por categorías de edad, tal como también lo señala Ruz (1992) para los tzeltales de Copanaguastla (Ver cuadro 3.4.3), desde luego al parecer con una carga simbólica relacionada con el calendario, dado que no se tiene referencia a algún cómputo como se hace en Occidente. Aunque Sahagún reporta una manera de contar los años, no indica que esta fuese utilizada para registrar una edad numérica de las personas:

⁶⁸ Cabe señalar que López de Gómara escribió su obra con base en los datos suministrados por Hernán Cortés y otros exploradores, él nunca estuvo en América.

Los de México, o los de esta Nueva España, en su infidelidad solían contar los años por cierta rueda con cuatro señales o figuras, conforme a las cuatro partes del mundo, de manera que cada año se contaba con la figura que era de cada una de las dichas partes [...] Así que, cada una de las dichas cuatro figuras, por el dicho orden, de trece en trece años comienzan las cuentas de los años, y todas las cuatro multiplicándose, llegan al número treceno, diciendo *ce tochtli*, *ome ácatl*, *ei técpatl*, *nahui calli*, *macuilli tochtli*, seis *ácatl*, siete *técpal*, ocho *calli*, etc., y con trece veces cuatro se concluyen los cincuenta y dos años (Sahagún 2006: 419).

Sin embargo en la cultura maya, con el desarrollo de la Cuenta Larga en el Clásico, se introducen fechas numéricas en las inscripciones monumentales de los gobernantes o señores principales, las cuales contienen datos históricos y acontecimientos considerados relevantes, tal como el ascenso al poder, el nombramiento de los herederos, fechas de nacimiento y muerte, guerras, captura de enemigos, visitas diplomáticas y otros sucesos trascendentales para este sector dinástico (Kettunen y Helmke 2004: 23), desde luego también relacionado con el ciclo de la rueda calendárica y fincado en la idea del tiempo que se vive, como bien lo señalan Kettunen y Helmke:

A pesar de que la Cuenta Larga hasta 13 B'ak'tunes (Pih) es un sistema calendárico lineal, los mayas debieron entenderla probablemente como si fuera de naturaleza cíclica. De hecho la Cuenta Larga puede considerarse como una continuación o recurrencia del ciclo (o creación) previo, y por tanto, de naturaleza cíclica (Kettunen y Helmke 2004: 41).

Por otro lado, es preciso señalar que el procedimiento para decodificar los registros de la Cuenta Larga de las inscripciones, están basados en el calendario juliano y gregoriano de occidente, que naturalmente no considera el ciclo de los 52 años para la calendárica Mesoamericana (ver sección 2.4.1.5 del capítulo 2), aunque para obtener la correlación GMT 11.16 que corresponde al año 13 de agosto de 3114 a. C., a partir del año cero 4 Ahau 8 Cumku y la fecha 13 Ahau 8 Xux registrada a la llegada de los colonizadores (cerca del año 1540 d. C.), sí se consideró el ciclo de los 52 años para encontrar la equivalencia (Aveni 2005: 284-288).

Al parecer este sistema de registro numérico únicamente se realizó en las inscripciones funerarias de los personajes de la nobleza de esta área durante el Clásico, pues en el Altiplano, además de que los gobernantes eran incinerados, no hay registros individuales (salvo secuencias cronológicas de los periodos de gobierno en los códices y las edades numéricas de 1 a 15 años registradas en el Códice Mendocino, elaborado en la colonia), como la de aquellos dignatarios mayas, de entre los cuales podemos agregar a la lista de edades controvertidas, la del personaje Ahkal Mo' Nahb'I, de quien en el primer estudio antropofísico realizado por Genovés se estima una edad biológica a la muerte de 19 años (Ruz 1957, Bernal 2006: 20-24) y en el más reciente, en la segunda mitad de los veinte años (Couoh 2013), mientras que la epigrafía inscribe 59 años (Grube 2004a: 451). Adicionalmente Couoh aporta el fechamiento del personaje por radio carbono entre 250 a 420 d. C., el cual coincide con la datación de la cerámica y el tipo arquitectónico de Palenque, no así con el registro epigráfico que sitúa su periodo de existencia entre el 465 al 524 d. C., de tal forma que la diferencia entre ambas, radiocarbono y epigrafía, resulta significativa y el método abre la posibilidad de cotejar otras cronologías⁶⁹, aquellas en debate entre la edad biológica y la edad cronológica, relacionado con otra forma distinta a la de occidente, de conceptualizar el ciclo de vida. Mientras tanto, desde la presente propuesta, con la introducción de un ciclo vital basado en la rueda calendárica, es posible que el personaje referido, tuviera 29.5 años de edad biológica al momento de su muerte.

... en la península yucateca no existe, desde el punto de vista sociológico, un único pensamiento y una sola realidad, sino, al menos, dos sistemas de pensamiento: uno dominante (el occidental) y otro subordinado en camino de ser desplazado (el maya) (Bracamonte y Sosa 2010: 9).

⁶⁹ Ruz (2012: 26) señaló el caso de un dintel de Tikal que bajo una prueba de radiocarbono resultó tres siglos más antiguo que lo que se suponía, lo cual pondría en duda la correlación maya-cristiana (GMT) actualmente aceptada, sin embargo, también señala que más tarde la Universidad de Pensilvania realizó nuevos estudios de radiocarbono en dinteles y vigas de Tikal con resultados que justificaron más firmemente tal correlación.



Figura 3.4.h. Representación de Cintéotl como niño en el Códice *Telleriano-Remensis* (Tomado de Olivier 2004).



Figura 3.4.i. Tezcatlipoca, dios joven (telpochtli), representado en los *Primeros memoriales* (Tomado de Olivier 2004).



Figura 3.4.j. Iztac Mixcóatl, ancestro de los pueblos, representación del *Códice Borgia* (Tomado de Olivier 2004).



Figura 3.4.k. Titlacahuan como anciano ofreciendo pulque a Quetzalcóatl, representación en el *Códice Florentino* (Tomado de Olivier 2004).



Figura 3.4.l Representación del dios del fuego en Zacapu, Michoacán (Tomado de Olivier 2004).

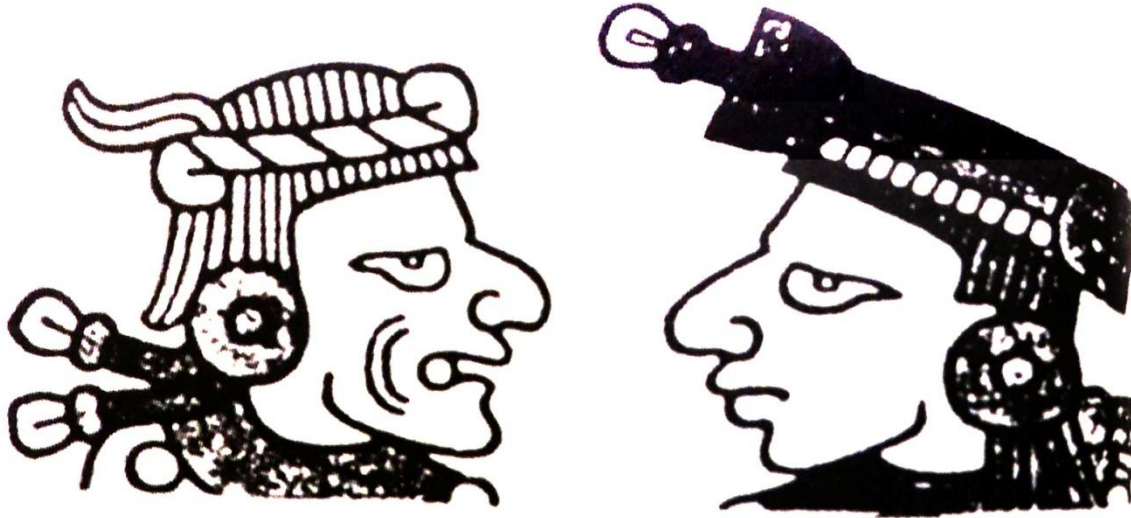


Figura 3.4.m Representación pictográfica de un viejo y un joven (Tomado de Escalante 2013: 22). La vejez estaba representada por arrugas o dejando a la vista un solo diente que indica que los viejos son chimuelos.



Figura 3.4.n Escena pictográfica en la que se representa a un adulto, un infante y a un anciano en la lámina 54 del Códice Vaticano B.

Cuadro 3.4.2 Categorías de edad del *Vocabulario comparativo Castellano y Nahuatl*
(Robelo 1888: 2-6)

| Categoría | Vocablo náhuatl | Significado en castellano |
|---|--|---|
| Hombre | <i>Oquichtli. TlacaTL Oquichtli TlacaTL</i> | <i>Hombre</i> en el sentido de varón ó macho. el sentido de persona, y equivale al <i>homo</i> de los latinos y comprende los dos sexos |
| Mujer | <i>Cihuatl. Zohuatlózoatl, Zohuatl ó zoatl</i> | Hembra, y corresponde al <i>femina</i> del latín. De <i>zo</i> , sangrar, aludiendo acaso al flujo menstrual. |
| Muchacho | <i>Piltontli</i> | de <i>pilli</i> (hijo), lo que <i>cuelga (apéndice)</i> , están colgados de sus padres |
| Muchacha | <i>Cihua piltontli</i> | |
| Niño Niña, anteponiendo <i>cihua</i> | <i>Piltzintli. Piltontli. Conetontli occhichi ocatl, octototl, conechichilli, xochtic y también conetontli</i> | <i>Piltzintli</i> se compone de <i>pilli</i> y de <i>tzintli</i> , posposición que expresa diminutivo, muchacho y niño son ideológicamente diminutivos de hombre ó de adulto. <i>Conetontli</i> significa “niñito” es diminutivo de <i>conetl</i> , que significa “niño” o pequeño. Niño de teta o en lactancia: <i>oc</i> , aún, todavía y <i>chichi</i> , mamar. El niño que aun no habla. <i>atl</i> =agua (aún no cuaja). <i>Tototl</i> =pájaro <i>Chichilli</i> = <i>el que mama</i> <i>Xochtic</i> deriva de <i>xochtin</i> = <i>hacer reir</i> niño que hace reir, muy gracioso. |
| Padre | <i>Tatli, Izcacauhtli</i> | |
| Madre | <i>Nantli, ciztli</i> | |
| Marido | <i>Namictli. Namique. Oquichtli</i> | |
| Esposa | <i>Cihuatl, Namictli</i> | |

Cuadro 3.4.3 Grupos de edad en un pueblo Tzeltal del virreinato
(Ruz 1992: 263-270)

| Categoría | Vocablo tzeltal | Significado en castellano |
|---|---|---|
| Niñez Recién nacido Lactante Niño Niño “grandecillo” | <i>Alalil, uninal y untique</i> <i>Achunin alal, chic bec</i> <i>alal, chich becto</i> <i>Chuunelal, mealalon,</i> <i>meneneon, nene</i> <i>Unin, alal</i> <i>Untic unen, unin</i> <i>contepti, yalquelem</i> | Voces para la madre (<i>me</i>) o hijo de mujer (<i>al</i>), el hecho de apenas nacer (<i>chi</i> : nacer, <i>to</i> : algo recientemente ocurrido), el de estar mamando (<i>chuunon</i>), el de ser algo fresco (<i>uninal</i> : pimpollo, tallo de hierba), estar en proceso de cambiar a otro estadio de edad (<i>yal</i> : joven, <i>quelem</i> : muchacho). Niño volverse como los viejos, con la voz <i>cha</i> , el ordinal para denotar lo segundo (<i>qchataon cuntiquil, qchataon calalil, cuninal xcha, xcha uninub, xchauninay y xchaalalub</i>). |
| Adolescencia y juventud Mozuelo pequeño Mozuela así Mozo crecido Moza crecida Mocedad, mancebía o juventud: Mozo hacerse; llegar [a] aquella edad: Moza hacerse; llegar [a] aquella edad: Mancebo hacerse: Mozo que muda voz: cuando [la] ha mudado. Mozo que comienza a barbar: Mozo de servicio: | <i>Chiom quelem y bictal quelem</i> <i>Chiom achix y bictal achix</i> <i>Paghix xchiel ztazoghix y zquelemal yighub</i> <i>Zpaghile achix, meel achix y yighil achix</i> <i>Ghquel mal</i> <i>Ztazquilmal</i> <i>Achixix ztayx, yachixal</i> <i>Xquilmaion, ztaoghix, zquelmal</i> <i>Xvoc nucub. Voc nucubix</i> <i>Yac xch, iyicim, yac xil chaimtay yicim, xloc yot loq, yolxchiel yicim</i> <i>Ghquelem cabat</i> <i>(abatel: trabajo)</i> | Voces que convierten a un “mancebo grande” (<i>yighil quelem, mamal quemel, vat vat quelem, cotem zquelmal, tazquelmaliel</i>) y las que señalan a la mujer en tal edad (<i>bat bat ichuc, cotem yachixel y caxix tazquelmal</i>). Idea de perfeccionamiento o maduración continua: <i>Bat bat</i> : poco más o menos <i>Yighil</i> : entallecerse, fortalecerse <i>Cotem</i> : perfecto y acabado así <i>Cax</i> : pasar, sobrar sobrepujando <i>Mamal</i> : viejo <i>Meel</i> : vieja Es significativa la presencia de términos traducibles por joven viejo y doncella anciana (<i>mamal quelem, meel achix</i>), que sigue utilizando el grupo vecino tojolabal para señalar, con reprobación, a aquel individuo que a pesar de estar capacitado físicamente para hacerlo, no ha contraído matrimonio. |

| | | |
|---|---|--|
| Moza de servicio: | <i>Achix, ítem denominant ab officio; ut ghunom: la panadera;</i> | <i>ghcavinaghel, taghcacomaghel: la lavandera; ghachix chucaghe ahchic (actividad relacionada con labores textiles) Ghehuhuntecegh caghchujun (la que cosecha maíz, de cagh: coger maíz), tecegh ghavil, cagh havil: moza de cántaro (ha: agua).</i> |
| Edad madura. | <i>Yoluinic</i> | <i>Yol: comunidad. Constituyen el grupo más importante de la sociedad.</i> |
| Vejez. El viejo La vieja Vejezuelos Viejo arrugado: Vieja arrugada: Anciano: | <i>Yol mamaltonax Yol meel tonax Nucultic zit mamal uluqtic zit y lutztic mamal Ghavayyelau, ghavay zcoghol y tzuumatic zit Yighil uinic y ehc chan</i> | <i>Poco y namey señalan lo antiguo, zpocolquinal y znameyquinal de los tzeltales que Ara traduce por “vejedad”, mamalubel, mamaletiquil o mamalil y meelubel, meeletiquil o meelil denotan la “vejedad” de hombre o de mujer respectivamente. Relación con la idea de maternidad o lo grande (me), por algo la abuela era denominada la me xep “gran señora”. La vejez del hombre parece estar relacionado con la idea de “rebosar lo lleno” (mal), traspasar una cierta plenitud. De ahí que el crepúsculo se denominase mal cahcal: el rebosamiento del sol; momento de declinación tras la plenitud del cenit. “Cuero viejo de la cara” (nucultic: cuero, zcit: cara). El hombre que contiene en plenitud la fortaleza, el recio, el verdaderamente “entallecido”</i> |

3.5 Reflexiones. Biología y cultura en Mesoamérica

Un sinnúmero de documentos señalan la relevancia de la memoria histórica en el pensamiento mesoamericano, que aún vemos arraigada en la ideología del pasado que prevalece en el presente de los pueblos originarios con el sincretismo cultural, como lo señalan los diversos ejemplos de Barriga (2010: 273-276). Así, los monumentos conmemorativos mayas y nahuas, los códices y “libros de los años” dan cuenta de la relevancia del recuerdo histórico, como lo escribe Antonio de Herrera en el libro X de su Década cuarta sobre la Historia general de los hechos de los castellanos en las Islas y la Tierra Firme del Mar Océano (León Portilla *et al.* 2010):

Conservaban las Naciones de Nueva-España, la memoria de sus antiguallas: En Yucatán, i en Honduras, havia unos Libros de Hojas, enquadernados, en que tenian los Indios la distribucion de sus tiempos, i conocimientos de las Plantas, i Animales, i otras cosas naturales.

En la Provincia de Mexico, tenian su Librería, Historias, i Kalendarios, con que pintaban; las que tenian Figuras, con sus propias Imagen i con otros Caracteres, las que no tenian Imagen propias: asi figuraban quanto querian.

Y para memoria del tiempo, en que acaecia cada cosa, tenian aquellas Ruedas, que era cada una de vn Siglo de cinquenta i dos Años; i al lado de estas Ruedas, conforme al Año, en que sucedian cosas memorables, iban pintando con Pinturas, i Caracteres dichas, asi como poniendo un Hombre pintado con vn Sombrero, i vn Saio colorado, en el Signo de Caña, que corria entonces, como señalaron el Año, que los Castellanos entraron en su Tierra, i asi en los demas sucesos.

I como sus Figuras no eran tan suficientes, como nuestra Escritura, no podían concordar puntualmente en las palabras, sino en lo substancial de los conceptos: pero vsaban aprender de coro, Arengas, Parlamentos, i Cantares. Tenian gran curiosidad, en que los Muchachos tomasen de memoria, i para esto tenian Escuelas, adonde los Ancianos enseñaban a los Mozos estas cosas, que por tradicion, se han siempre conservado mui enteras.

I luego que entraron los Castellanos en aquella Tierra, que enseñaron el Arte de Escribir a los Indios, escrivieron sus Oraciones, i Cantares, como entre ellos se platicaban desde su maior antigüedad: por sus mismos Caracteres, i Figuras escribian estos razonamientos, i de la misma manera escriben el Pater Noster, i el Ave Maria, i toda la Doctrina Christiana.

El registro del tiempo se convierte en el eje rector de la vida cotidiana a través de la memoria histórica, por lo que gran relevancia de la Rueda Calendárica⁷⁰ y su trasfondo ideológico mágico religioso, no pudo ser trastocado tras la introducción de un nuevo sistema de registro: el desarrollo de la Cuenta Larga (“lineal y absoluta”) en los mayas del Clásico, sino más bien se integró como un ciclo adicional, desde el que pienso no fue la base para un posible registro conceptual de la edad vital de forma lineal y absoluta. Por su parte, Barriga (2010) argumenta un conflicto cronotópico con la introducción de esta cuenta lineal (misma que más tarde, en el posclásico, sería abandonada), el cual pienso que es más bien *nuestro conflicto* desde el pensamiento occidental para comprender las cronologías⁷¹, y desde luego el conflicto para las sociedades indígenas que aún hoy conservan y se rigen por el calendario sagrado⁷² (Zorich 2012), coexistiendo con el sistema lineal del tiempo:

La promesa de renacer que ofrecía la ontología arcaica fue trocada por la certeza de morir [...] Muy probablemente la inconformidad fue tal que, a final de cuentas debió haber sido necesario pactar la transición entre ambas ontologías e, irremediamente, tuvo que

⁷⁰ La Rueda Calendárica, aunque con variaciones en la fecha de su inicio, conservó la misma estructura temporal en todo Mesoamérica, incluyendo los mayas de Yucatán, de Honduras y Guatemala, donde los números, 13, 4, 9 y 5 se constituyen como la base de esta estructura, tal como puede leerse en las fuentes del siglo XVI y los libros del Popol Vuh y del Chilam Balam de Chumayel. De este último citaré sólo algunos ejemplos: “Trece katunes son su cuenta. De trece fue medida en el cielo; cuatro pies se quitaron. Nueve pies lo que falta por ir hacia arriba. He aquí que fue dos veces edificad desde el suelo. Cuatro medidas de pie tuvo cuando salió del suelo” (pág. 129), es decir el equilibrio del cosmos $13 = 4 + 9$; “Trece veces cuatrocientos” (pág. 125) es decir $13 \times 400 = 5 \times 4 \times 260 = 20 \times 260 = 20 \times 52 \times 5$, etcétera.; “Y se abrieron los *Cuatro Ah-Toc*, que son cuatro ... con ellos fue creado el Mes, cuando fueron creados el cielo y la tierra, y los árboles y las piedras” (pág. 119-120). Para una mejor comprensión sobre la importancia de la numerología ver a Barriga (2010).

⁷¹ Barriga (2010: 63) considera que las discrepancias numéricas no se limitan al relativismo de la edad, sino que se extienden a otros aspectos de la cuantificación e incluso pueden intervenir con el sistema de enseñanza escolar de la aritmética donde la cuenta indígena tradicional en algunos lugares se mantiene vigente, como en los altos de Chiapas y los Cuchumatanes, en Guatemala. Señala como ejemplo de un conflicto, la enseñanza para un niño monolingüe tojolabal que estudia la primaria en el internado indígena de Zinacantán, con un libro de texto escrito en tzotzil y bajo la supervisión de un maestro tzeltal, quien, por supuesto, no habla tojolabal ni tzotzil.

⁷² Los mayas del Altiplano de Guatemala continúan usando el calendario sagrado para rituales de sanación y otros aspectos (Zorich 2012).

aceptarse la coexistencia de los tiempos circular y lineal, la instalación de un conflicto cronotópico (Barriga 2010: 101).

Tal como se reitera una y otra vez en las fuentes coloniales, la cosmovisión ligada al calendario cíclico regía la agricultura, las ceremonias religiosas, los nacimientos, los matrimonios, los nombres de las personas, las guerras, la fundación y colapsamiento de las ciudades, la creación humana, el cuerpo, etcétera, por lo que no parece dissociado que también el ciclo vital humano (y sus diferentes etapas) esté estrecha y simbólicamente representado:

... con tanta cuenta y órden que ni aun los niños recién nacidos no se les escapaba ver con que órden acuden á las obras públicas y con que cuenta para que el que fue esta semana no vaya la otra sino que ande la rueda con tal concierto y órden que ninguno se sienta agraviado. [...] Por donde antiguamente se regian estas naciones indianas universalmente en su infidelidad así en sus fiestas y solemnidades como en todos los demas ejercicios que entre año tenían sembrar y coger y en mirar los días en que nacian los niños para conocer las venturas y sinos en que nacían [...] desgranar las mazorcas sembrar el frijol la chia teniendo cuenta en tal mes depues de tal fiesta en tal día de tal y tal figura todo con un orden y concierto supersticioso que si el axí no se sembraba en tal día y las calabazas en tal dia y el maíz en tal día &c. que en no guiándose por el órden y cuenta de estos dias tenían menoscabo y infortunio... (Durán 1880: II: 226, 247, 257).

Con los argumentos antes expuestos, tal parece que la medición del tiempo de vida de las personas estuvo asociado a un concepto categórico de relevancia ritual⁷³, más que a un concepto estrictamente numérico de exaltación de la personalidad, esto explicaría por qué son pocos los registros epigráficos de acontecimientos y de exclusividad para los

⁷³ Tal como sucedía con el avanzado y complejo conocimiento astronómico basado en las matemáticas con fines de registro meramente rituales para venerar a sus dioses que el interés por “glorificar” su propio logro intelectual (Aveni 2005: 252). Así también, pienso que se registraban acontecimientos importantes como los nacimientos, el ingreso a las escuelas de enseñanza, los matrimonios y quizá las distintas formas de muerte, con fines rituales y no de control demográfico o de otra naturaleza, pues además del registro de fechas trascendentes y de acontecimientos astronómicos basados en un calendario que incluía diversos ciclos, se desconoce qué es lo que pudieron haber contenido todos aquellos libros quemados por los frailes del siglo XVI, salvo algunos datos de las crónicas: “Tenían libros de cortezas de árboles con un betún en blanco, y perpetuo de 10 y 12 varas de largo, que se cogían doblándolos como un palmo, y en estos pintaban con colores la cuenta de sus años, las guerras, pestes, huracanes, inundaciones, hambres, y otros sucesos;” (Sánchez De Aguilar 1639: 91), asimismo, los escasos códices prehispánicos sobrevivientes de tradición Mixteco-Puebla y los del Valle de México representan fines rituales, tributarios, genealógicos, mitológicos, alianzas matrimoniales y hazañas de hombres-dioses (Escalante 2013: 35-124).

gobernantes mayas como lo señala Grube “La tendencia a prestar mayor atención al ritual que a la glorificación de los reyes es también un rasgo distintivo de las inscripciones yucatecas”, quien también asegura que no existen registros jeroglíficos de los acontecimientos vitales principales (2004a: 232, 238). Ahora bien, en el Altiplano Central, el Códice Mendocino (Echegaray 1979), elaborado durante el siglo XVI, registra en notación numérica y continua, las edades basadas en la unidad del año solar, desde el nacimiento hasta los quince años, para señalar las actividades cotidianas, la enseñanza, los castigos y el rol social de los individuos en estas etapas, sin divergencia alguna con la apariencia física⁷⁴, ni con el modelo ontogenético aquí propuesto, y hasta el momento, no parece haber registros controversiales⁷⁵ como sucede con los epigráficos de los gobernantes mayas, entre los que a manera de resumen se señala lo siguiente, a partir del análisis de la secuencia dinástica de los gobernantes de distintas regiones que reporta Grube (2004a: 225-261): a) La permanencia media del reinado de 42 individuos es de 30.64 años a diferencia de la de nueve *tlatoanis* aztecas que es de 16.5 años (Guillespie 1989) prácticamente la mitad; b) La ascensión registrada del más joven fue de dos años, es decir que, bajo la presente propuesta, pudo tener un año biológico; c) 69 años duró el periodo de reinado más largo; d) La edad media de los gobernantes de 17 biografías con datos conocidos completos es de 64.7 años y la del total de las 67 biografías es de 53.87 años; d) El individuo de mayor edad de las biografías completas vivió hasta los 92 años y el de las incompletas pudo vivir hasta 98.5; e) La edad promedio del padre al nacer su sucesor es de 43 años, el padre

⁷⁴ Sin embargo, cabe resaltar que en este Códice se representa un tema nunca antes abordado por la tradición pictográfica prehispánica, con el fin de cubrir las necesidades sobre el conocimiento de los antepasados que era solicitado por los frailes del siglo XVI, donde se vislumbra la influencia de trazos artísticos europeos, distintos a los tradicionales de la época prehispánica (Escalante 2013: 153-158), y quizá también la influencia para introducir el registro de un cómputo numérico de las edades, que al parecer no existía.

⁷⁵ Pero tampoco esqueletos con inscripciones a diferencia de las sepulturas mayas.

con mayor edad tuvo entre 62 y 66, y el de menor edad 30 años; f) Los periodos entre reinados fueron cortos, usualmente de 40 días y el más famoso duró 10 años.

De estos datos, la consistencia biológica paradigmática para sustentar la hipótesis propuesta, la constituye la edad más baja de un gobernante al nacer su primogénito, a los 30 años, cuando en la ideología mesoamericana, el matrimonio y la descendencia fueron aspectos tan relevantes para la vida de los individuos, lo cual acontecía tan pronto como el cuerpo, biológicamente, estaba preparado para la reproducción (en el caso que nos ocupa 14 años biológicos es perfectamente viable para procrear y ser padre a los 15), reforzado por los ritos de paso de la pubertad (De la Garza 2003: 34) a los que alude el Fraile Diego de Landa como bautismo hasta los 12 años, señalando que nunca se casaban antes, aunque observa que son edades tempranas: "... los padres, algunas veces niños, contraen matrimonio hasta que sean venidos en edad y se tratan como suegros" (Landa 2011: 73). De los partos resalta la importancia social y ritual de la procreación por lo que debió ser inmediatamente después del matrimonio: "Son muy fecundas y tempranas en parir y grandes criadoras [...] Son gente que desea muchos hijos; la que carece de ellos los pedía a sus ídolos con dones y oraciones..." (Landa 2011: 88), contrario a esta descripción, Landa también recopila datos al igual que lo hacen otros cronistas, sobre la gran cantidad de años que llegaban a vivir los "yucatenales" con más de 120 como señala López de Gómara (2003), dato ligado a los cinco katunes (98 años, entre 81 y 100) o máximo seis (118 años, entre 101 y 120) que se ha encontrado en epigrafías de la vida máxima de personajes de la nobleza, contrastante con los 44 años biológicos para la población prehispánica de Palenque, la cual su promedio de vida fue 26 años (Márquez *et al.* 2004: 166)⁷⁶, pero

⁷⁶ Otras poblaciones prehispánicas del Occidente también reportan edades cortas, tal es el caso de Tizapan el alto, Jalisco con 49 esqueletos entre los 18 y 49 años de edad biológica, así como Alta Vista Chalchihuites,

coherente con la propuesta aquí expuesta de 60 años de edad biológica máxima, en referencia al dato de López de Gómara.

Para el caso de *K'inich Janaab' Pakal I* de Palenque, la diferencia entre los numerales registrados de su nacimiento 9.8.9.13.0 y de su muerte 9.12.11.5.18 es de 4.1.12.18, equivalente a 29418 días. Suponiendo la duplicidad conceptual de días registrados, con base en el concepto cíclico de los 52 años, tendríamos que aquellos días divididos entre los 365 equivalen a 80.59 años cronológicos, y a la mitad 40.29 años solares o biológicos, es decir 14 709 días de acuerdo al ciclo vital propuesto:

$$29418 \text{ días} = 365$$

$$x = 14709 \text{ días} = 182.5$$

Sin embargo, aunque esta hipótesis de la duplicidad de días parece tan simple, pienso que los años vividos fue más un concepto ligado al calendario, con la inclusión de una multiplicidad compleja de ciclos, que un registro contable y acumulable propiamente dicho, aunque desde luego sí está involucrado en el registro de fechas de acontecimientos vividos importantes⁷⁷ en katunes, que imagino se realizaban con aquellas grandes ruedas a las que tanto evoca Fray Diego de Landa, bajo el concepto astronómico que apunta Aveni en la siguiente cita (2005: 281):

Zacatecas entre 17 y 35 años (Cabrero 1995: 78, 87-90). Para el Centro, de la población prehispánica de Cuicuilco (adultos n=126), el 14% corresponden a la categoría de 'adulto', el 40% a 'adulto joven', el 37% a 'adulto medio' y el 9% a 'adulto avanzado' (Sánchez Saldaña 1971); mientras que para los 20 casos de adultos prehispánicos de Tlatelolco y Tlaxcala, el 80% son menores de 40 años y el 20% mayores, de acuerdo con lo reportado por Couoh (2014: 127). De la misma forma, para los más de 90 esqueletos del sitio maya de Piedras Negras, se reportan las edades de los adultos entre los 18 y 50 años (categoría de adultos jóvenes entre 18 a 35 y adultos medios entre 36 a 50) y el caso de un adulto mayor o en edad de vejez, es decir mayor de 50 (Wright y Witte 1998, Scherer et al 1999, Scherer y Wright 2000), mientras que para el entierro 13 (Gobernante 4) se le asigna una edad adulta sin precisión, sin embargo se indica que presenta sólo tres molares (Wright 1997), por lo que particularmente interpreto que se trata de un adulto joven, es decir que le hacen falta piezas por brotar, sin embargo, habría que revisar nuevamente el esqueleto.

⁷⁷ Cabe recordar que las fuentes escritas señalan que había personas especiales para atender los partos, los matrimonios, la enseñanza, etcétera.

Sus escritos incorporan un amplio esquema adivinatorio y parecen dirigidos hacia una sola meta: establecer un orden a la existencia humana poniendo los ciclos astronómicos que ocurren naturalmente en concordancia con el calendario de 260 días. Una y otra vez hemos visto que esta unidad de tiempo fundamental se sitúa en la base de cada almanaque contenido en los códices. En el almanaque de Venus de 2920 días descubrimos el movimiento cíclico de un planeta de lo menos propicio al que se pone en armonía tanto con el Haab como con el Tzol kin. En la tabla de eclipses, una cuenta de 46 tzol kines crea un ciclo de fases lunares de entrada repetida que concuerda con la recurrencia de eclipses. Es probable que la cuenta de 1820 días de la tabla zodiacal del *Códice de París* y la cuenta de 780 días de la tabla de Marte fueran escogidas porque también son múltiplos exactos de la cuenta de 260 días. Incluso las importantes fechas de la Cuenta Larga surgen como números artificiales en los que se incluyen como submúltiplos muchos de estos números clave. [...] Tal como aparecen en las inscripciones de monumentos y manuscritos, los cálculos del año trópico eran tan exactos como el almanaque de Venus. Las observaciones del Sol en el horizonte y las fechas de los ortos y ocasos heliacos de las estrellas brillantes ofrecen dos métodos para llegar a la información que encontramos en las inscripciones.

El concepto del ritmo ontogenético de la biología humana labrado desde la ciencia en occidente, basa su registro en el calendario lineal gregoriano en concordancia con el calendario solar o trópico, por lo que cada 365 días constituyen un año de vida a partir del nacimiento. En este concepto, el ritmo ontogenético, aunque con variaciones biológicas individuales e inter poblacionales, sigue un curso más o menos homogéneo en todos los humanos, el cual no significa deba representarse de la misma forma en todas las sociedades. Con este argumento, la controvertida divergencia de datos obtenidos del registro epigráfico con los datos osteológicos de algunos dignatarios mayas (ver tabla 3.5.1), me llevó a cuestionar el pensamiento de ambas culturas sobre el concepto del ciclo vital humano y alguna posible forma de registro en Mesoamérica. De lo cual simplifiqué, que a diferencia del registro multi cíclico de Mesoamérica, en occidente utilizamos una misma forma basada en el calendario solar y trópico no sólo para el registro de cualquier acontecimiento de la vida humana, sino también para la duración temporal de otras cosas o seres, como las plantas y los animales, por ejemplo, solemos decir: “un perro normalmente vive entre 7 y 10 años, pero cada año/perro, equivale a 7 años humanos, por lo que uno de 5 tendría 35

años...”, es decir que nuestro concepto del tiempo vivido se modifica adecuándose a la observación de la duración del ciclo de vida de los perros, incluso por razas.

Tabla 3.5.1 Datos de la edad biológica a partir de la observación morfoscópica* e histomorfoscópica en hueso y dientes (Líneas incrementales del cemento dental-LICD) y la edad cronológica de algunos gobernantes mayas (a partir del registro en las inscripciones), así como la edad biológica hipotética de la presente propuesta, calculada a partir del registro cronológico.

| Personaje | Sitio | Sexo | Edad Morfoscópica* | Edad Histomorfoscópica* | Edad cronológica** | Edad biol. propuesta | Referencias* | Referencias** |
|---|-----------|-------|--------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------|--|------------------------------|
| Yuknoom el Grande (II-4a) Gobernante | Calakmul | Masc. | 50 – 60 | 41.10 - 52.64 | 600-¿686? d.C. (86 aprox.) | 43 aprox. | Suzuki et al 2011, Tiesler et al. 2008, Suzuki et al. 2012: 201-225, Suzuki y Tiesler 2013 | Martin y Grube 2008: 108-111 |
| Testigo Cielo (Gobernante) | Dzibilché | Masc. | 15-41.95 | 35-45 | Periodo gobierno ¿561?-572 d.C. | | Suzuki y Tiesler 2013 | Grube 2004b |
| Unit Kan Le'c Tock (EB-T1-13) (Gobernante) | Ek' Balam | Masc. | 50 – 70 | 89.41 - 107.96 | ¿741?-814 d. C. Más de 73 aprox. | Más de 36 aprox. | Tiesler et al. 2008, Suzuki et al. 2011, Suzuki et al. 2012: 201-225 | Lacadena 2003: 98-121 |
| Ahkal Mo' Nahb' I (Pal 44) (Gobernante) | Palenque | Masc. | 23-29 | (LICD) 27.45 | 465-524 d.C. (59 años) | 29 | Couoh 2013, 2014 | Grube 2004a |
| K'inich Janaab' Pakal I (Gobernante) | Palenque | Masc. | 30 a 50 | 70-90 | 603-683 d.C. (80.4 años) | 40 | Ruz 1957, Stout y Streeter 2004 | Grube 2004a |
| Tiwol Chan Mat (VIII-A ind 44) (3er hijo de K'inich Janaab' Pakal I) | Palenque | Masc. | 15-25 | 35-45 | 647-680 d.C. (32 años) | 16 | Suzuki y Tiesler 2013 | Martin y Grube 2008: 172-173 |
| Itzamnaaj B'alam o Escudo Jaguar II (gobernante) | Yaxhilán | Masc. | 60 a 65 | | ?-681-742 (94.8 a 98.5 aprox.) | 47-49 | Hernández y Márquez 2004 | Grube 2004a |
| Señora K'ab' al Xook (esposa de Escudo Jaguar II) | Yaxhilán | Fem. | 45 a 55 | | Mayor que su esposo (+98) | 49 | Hernández y Márquez 2004 | Grube 2004a |
| Yaxun B'alam IV o Pájaro Jaguar IV (hijo de pájaro Jaguar II) (Gobernante) | Yaxhilán | Masc. | 30 a 35 | | 709-768 d.C. (59 años) | 29 | Hernández y Márquez 2004 | Grube 2004a |

Cabe destacar la relevante diferencia de los resultados con las técnicas morfoscópicas y las histomorfoscópicas en hueso, para algunos casos. *Para el rango de la edad morfoscópica se tomó en cuenta el valor mínimo y máximo reportado por los estudios.

Ahora bien, ¿qué repercusiones podría tener el argumento de la hipótesis de esta propuesta, es decir, el descubrimiento de un ciclo ontogenético, en la datación epigráfica de los periodos de gobierno en nuestra concepción occidental sobre la linealidad del tiempo? Una posible respuesta se entrevé en las anunciadas sospechas de Grube (2004a: 228):

Estas fechas y la biografía de Pakal en sí, están inextricablemente atadas dentro de la historia dinástica de Palenque, registrada en un gran número de inscripciones, extendiéndose a un pasado remoto y avanzado hacia los reinos de sus hijos Kan B'alam y K'an Joy Chitam. En este sentido, cualquier modificación de las fechas incurriría forzosamente, en un reajuste poco plausible y hasta imposible de una base epigráfica entera en la historia palencana e incluso de los fundamentos completos de la epigrafía maya.

Lo cual en efecto sería desastroso, si pensamos en la existencia de un solo ciclo para todo nuestro pensamiento, como ocurre en occidente. Por lo que cautelosamente, habrá que profundizar en el tema y buscar una respuesta más amplia, en principio a través de estudios de caso, desde una perspectiva integral como el que realizó Couoh (2013, 2014), que incluye la datación ósea por radiocarbono⁷⁸, el análisis morfoscóptico del esqueleto (carilla auricular del ilium y sínfisis del pubis), el análisis histológico en dientes (líneas incrementales del cemento) y su relación con la datación arquitectónica, la cerámica y desde luego la epigráfica⁷⁹ (véase a Sánchez Ramírez 2014), como procedimiento pertinente a seguir con otros ejemplares óseos pertenecientes a las tumbas con inscripciones mayas⁸⁰. Desde luego, sin dejar de lado una revisión más amplia de códices⁸¹ y fuentes escritas del siglo XVI, que entrañan datos sobre los periodos de gobierno, así como la vida ritual y cotidiana de la cosmovisión mesoamericana en sus distintas regiones.

A manera de resumen acotaré las hipótesis de los estudios previos que han argumentado el desfase entre la controvertida edad biológica del esqueleto de K'inich Janaab' Pakal I de Palenque y su edad cronológica registrada en el Templo de las

⁷⁸ Recientemente las cronologías absolutas también se han utilizado para elaborar nuevas propuestas para el ajuste en la línea del tiempo en Egipto, a partir de evidencias arqueológicas existentes y otras muestras orgánicas como hueso (véase a Dee *et al.* 2013).

⁷⁹ Incluso tal vez habría que hacer una revisión de las correlaciones cronológicas.

⁸⁰ Pocas de ellas completas, como es el caso de dos entierros de Piedras Negras (Escobedo y Houston 2004), así como la revisión del comportamiento demográfico de las edades biológicas de los entierros del Clásico para otros sitios mayas como el caracol en Belice (Chase y Chase 2004), Naranjo (Fialko 2004), Dos Pilas (Houston 2004) y Quriguá (Sharer) en Guatemala, Copán Honduras (Fash y Fash 2004), entre otros.

⁸¹ Como el estudio de la genealogía de las dinastías mixtecas realizado por Alfonso Caso.

Inscripciones, y el de otros gobernantes mayas. Cada hipótesis se acompaña de un breve argumento que no le sostendría:

1. Berlín (1977) consideró que posiblemente se deba al concepto de ‘muerte social’ representado por el ritual funerario *muhkaj* (o *muknal*) lo cual registraría una edad de muerte mucho mayor a la que presenta el esqueleto (citado por Hernández y Márquez 2004: 191).

Sin embargo, el análisis tafonómico de Pakal elaborado por Tiesler y Cucina (2010), indica que el hallazgo corresponde a un entierro primario, los restos óseos se encontraron anatómicamente articulados, y los autores no reportan evidencia de tratamiento funerario con propósitos de conservar el cadáver.

2. Por su parte Marcus (1992: 345) sugirió que la manipulación de las fechas en el registro, con una edad mayor, pudo ser ordenada por los gobernantes, relacionado con el mito para legitimar su poder (citado por Hernández y Márquez 2004: 190).

Ciertamente los acontecimientos constantemente se reflejaron en la ritualidad y en los mitos, los cuales estaban fuertemente ligados al calendario, sí bien las fuentes relatan la modificación de algunos días cuando éstos se consideraban de infortunio, a cambio de otros de mejor augurio, no parece ser el caso para largos periodos de tiempo, con fines políticos.

3. Tiesler (2004: 52-53) opina que la calidad de vida y las condiciones materiales de existencia favorables de la clase privilegiada, explicarían la atrición dental ligera en los entierros de elite maya, consecuencia de la ingesta de una dieta blanda y rica en

proteínas, mas no a la estimación de la edad menor a la del registro epigráfico, con este indicador.

El maíz es el elemento sagrado por excelencia y desde luego, la base de la alimentación en las sociedades mesoamericanas. Fray Diego de Landa y otras fuentes del siglo XVI, documentan su vasto y variado consumo alimenticio, lo cual desde luego, no podía quedar exento para la clase gobernante. Es conocido que el procesamiento del maíz conlleva partículas corrosivas que ocasionan atrición dental con el paso del tiempo, lo que se esperaría encontrar en individuos de edades avanzadas. Por su parte, las dietas hiperproteicas suponen serias consecuencias metabólicas en la salud, que de no ser atendidas oportunamente pueden llevar a la muerte; estos riesgos se deben a la carga ácida excesiva para el funcionamiento renal y endócrino, lo que ocasiona problemas renales, pérdida de la masa ósea, ácido úrico y enfermedad periodontal, así como factor de riesgo cardiovascular (García *et al.* 2000, López-Luzardo 2009, Velázquez *et al.* 2006).

4. La disminución del área cortical del análisis histomorfométrico realizado por Stout y Streeter (2004: 130) en una costilla de Pakal, “al compararlo especialmente con datos de otros individuos de Palenque, indica que se trata de un individuo muy mayor” entre 70 y 90 años de edad, siendo que el tamaño reducido de los osteones es consistente con individuos con osteopenia u osteoporosis senil. Por lo que esta técnica no supondría controversia.

Si bien el riesgo de la osteoporosis suele presentarse después de los 30 años, incrementándose en la etapa senil, también se asocia a otros factores que hacen que su aparición inicie en edades tempranas: los genético-familiares y los endócrino-

metabólicos. De estos últimos algunos ejemplos son la deficiencia estrogénica durante el crecimiento y en la edad adulta, la deficiencia de calcio y vitamina D por consecuencia de una ingesta baja o por absorción inadecuada del intestino, las enfermedades endócrinas (hormonales, hipertiroidismo, hiperparatiroidismo, enfermedad de *Cushing*, insuficiencia renal crónica, etcétera) y otras enfermedades no endocrinológicas como las hepatopatías, algunas enfermedades inflamatorias (artritis reumatoide) y el mieloma (Díaz *et al.* 2003, González-Macías 2004, Neyro *et al.* 2011). Véase el caso del individuo 95 del apéndice 1, con osteoporosis severa a los 53 años de edad a la muerte.

5. Suzuki y Tiesler (2013) opinan que los esqueletos de algunas sepulturas posiblemente no correspondan con los personajes que señalan las inscripciones, entre los que se encuentra el caso de Tiwol Chan Mat, con una edad a la muerte estimada entre 15 y 25 años por medio de las técnicas morfoscópicas.

Ciertamente las técnicas morfoscópicas suelen ser más falibles en edades biológicas avanzadas, generalmente después de los 60 años; sin embargo, en edades juveniles son más estables, el error estándar es mínimo.

6. Los métodos morfoscópicos para estimar la edad esquelética o biológica serían cuestionables. Argumento que se puede observar a partir de la divergencia de los resultados en las pruebas antropofísicas señaladas en la tabla 3.5.1.

Ciertamente las técnicas morfoscópicas de la estimación de edad biológica a la muerte en adultos no son precisas; sin embargo, las pruebas ciegas en diversas

poblaciones, han mostrado que los resultados se aproximan con márgenes de error estándar entre 7 y 15 años (Cunha *et al.* 2009).

7. Para Watson (2014) la controversia sobre la edad de Pakal se sitúa en el marco de la construcción del conocimiento, a través de actos de tensión epistémica y de oposición en un contexto político, ideológico y económico de la arqueología de los años 1970s, entre las orientaciones nacionalistas y marxistas de los mexicanos, liderados por el arqueólogo Ruz Lhuillier con las posturas universalistas liberales de algunos extranjeros, representados por la dibujante Linda Schele, cayendo en la falta de escucha de los actores externos, silenciados por las estructuras imperiales productoras del conocimiento histórico y propiciado por una base política con el control de las instituciones y el discurso oficial del patrimonio mexicano, en parte para excluir a los investigadores extranjeros reconocidos en estos temas.

Si bien Watson no plantea una respuesta a esta controversia, desde la perspectiva de la cosmopolítica hace interesantes reflexiones contextuales y partiendo de que la ciencia no es perfecta, propone atender los campos indiciales, ideológicos y ontológicos en que los antiguos mayas escribieron y funcionaron.

8. El concepto del tiempo maya está estrechamente relacionado a la ritualidad de la calendárica mesoamericana con su ciclo de 52 años y no al concepto del tiempo lineal de occidente, lo cual implicaría una traslación y desfase calendárico entre ambas culturas. Por consiguiente la edad cronológica obtenida de las inscripciones, parece duplicar la edad biológica de los esqueletos de los gobernantes mayas (presente estudio).

Recapitulación

El término de la *edad* de las personas refiere al tiempo que se vive. Es un constructo biológico, socio cultural y simbólico que nos remite a la ubicación espacio-temporal del ciclo de vida de las personas, a partir de su cosmovisión. Esta abstracción del tiempo está basada en referencia al movimiento de los astros y los ciclos de la naturaleza, principalmente del Sol.

En Occidente, el concepto del tiempo transcurre de forma lineal e infinito en el horizonte, pero cada trecho temporal, tiene un comienzo y un final. Nuestra era, enmarcada en la ideología judeocristiana, inició con el nacimiento de Cristo; en las personas inicia con la concepción y concluye con la muerte, sin embargo, el cómputo se inicia con el nacimiento, basado en el ciclo solar de 365 días. Con base en este ciclo, todos los seres humanos, al igual que ocurre con los seres vivos, biológicamente crecen, se desarrollan y envejecen en función de su propio ritmo, más o menos homogéneo al de sus pares, pero no igual.

En los humanos, los ritmos vitales están condicionados por los factores de predisposición genética, de medio ambiente y cultura, y las diferencias pueden ocurrir a nivel intra e inter individual, así como inter poblacional. El proceso y la respuesta de estos *ritmos*, son el objeto de estudio de la ontogenia humana en antropología física, de estos se valora y se mide la evolución de su expresión biológica, a partir de un método comparativo del desarrollo y el envejecimiento de referencia poblacional, a esta medida le conocemos como *edad biológica*. Pero hay otro elemento importante, el significado y la representación de este fenómeno es semantizado culturalmente, a partir de la concepción del tiempo. Es así, como se registra y computa la edad de las personas a partir de la fecha de nacimiento:

365 días transcurridos equivalen a un año del calendario solar, o año trópico, que representan un año de edad vivida o *año civil* de nuestro calendario vigente, llamado gregoriano. A este concepto relacionado con la noción del tiempo se le denomina ***edad cronológica***.

De tal forma, que la variabilidad de la expresión de esos ritmos del ‘reloj’ biológico en los seres humanos, se ha vuelto el talón de Aquiles de los antropólogos físicos, debido a que no se empata con el ritmo del ‘reloj’ cronológico, es decir, el registro homogéneo del concepto temporal. Por lo que esta ciencia, ha configurado y reconfigurado, diversos sistemas para medir la edad biológica, a través de la valoración de los ritmos de desarrollo y envejecimiento con diversos fines de investigación, entre ellos: ergonómicos, nutricionales, demográficos, osteológicos y de identificación. Durante el desarrollo del presente trabajo se han expuesto las formas de abordar el problema de la estimación de la edad a la muerte a partir del esqueleto y la estimación de la edad en personas vivas, así como la relevancia de los desacuerdos y las repercusiones de carácter biológico, demográfico, legal e histórico.

Y es en este último aspecto que se inscribe un conocido y clásico debate en torno al tema aludido, merecedor de una necesaria reflexión: la divergencia de la estimación de la edad biológica a la muerte con la edad cronológica descifrada en los registros epigráficos de varios gobernantes mayas del Clásico. Este particular problema puso en jaque la fiabilidad de los métodos y las técnicas para estimar la edad a la muerte en restos óseos humanos, material de estudio, generalmente muy mal conservado, con el que cuentan los antropólogos físicos; por otro lado, los epigrafistas tenían, al parecer, la evidencia contundente, es decir un código gráfico (glifos) registrado en las inscripciones funerarias elaboradas en piedra. En la particular controversia sobre el estudio de uno de los más

emblemáticos de estos gobernantes, el gran señor de Palenque publicado por Tiesler y Cucina (2004), el doctor John Verano (2004) concluía ‘*Conociendo los continuos avances en el campo de la antropología biológica y de la epigrafía maya, es previsible que el último capítulo de la vida de Janaab’ Pakal aún esté por escribirse*’, ... frase en que queda abierta la expectativa sobre el problema.

Cabe entonces insistir ¿Son las técnicas las que no funcionan? ¿o es el modelo interpretativo?. Tras una revisión de numerosos estudios para responder a la primera cuestión, todo indicó que las técnicas, el procedimiento y los resultados de ambos tipos de estudio han sido adecuados; era el momento de pasar a la segunda parte de la pregunta. Así el modelo de la *cosmovisión* de López Austin (2008) arrojó los primeros visos, nos encontrábamos ante dos culturas en contraste, la primera, la de Occidente, la nuestra, con la que nacimos y vivimos, que permea nuestra forma de ver el mundo, con esta ideología imperante en la actualidad, se hace ciencia.

Pero esta forma de ver el mundo es muy distinta a la de Mesoamérica, que no conocimos, ni vivimos. Es por eso imprescindible la contextualización donde no hay un solo sentido. La *hermenéutica analógica* de Beuchot (2009) prometía encontrar un sentido intermedio entre dos opuestos (a veces en conflicto) para lograr una analogía. Este instrumento resultó muy adecuado para encontrar un sentido verosímil vinculado al *autor*, captar algo de lo que quiso decir.

En la hermenéutica analógica convergen tres elementos: 1) *el autor* o hablante, 2) *el texto*, mensaje o código y 3) *el lector*, oyente, intérprete o hermeneuta. El primero es el que produjo el texto y al hacerlo tuvo una intención; mientras que el último, tiene que descifrar el significado del contenido que el autor imprimió en su texto, desde luego sin renunciar a darle también él, algún significado o matiz. Por su parte el código es el lenguaje con el que

se escribió el texto y que el intérprete tiene que poseer para leerlo e incluso traducirlo, el texto puede ser una obra artística, una pieza histórica, un pensamiento, una película y hasta un costal de huesos que encierra y vehicula un significado.

Con esta herramienta, había que reencauzar el análisis a partir de la historia y los conceptos del tiempo en ambas culturas. Pero faltaba un hito, que a pesar de las concepciones del tiempo aquí y en China, sería casi inamovible: la pubertad, etapa axiomática de la ontogenia a partir de la que es viable la procreación. La **ontogenia humana** sería la clave para interpretar por qué en la historia dinástica de los estudios epigráficos, no se reportan gobernantes mayas con menos de 30 años de edad al nacimiento de su primogénito.

Con este principio, se inició una fase de correlaciones entre datos e interpretaciones ligadas a los conceptos del tiempo entre ambas culturas, Occidente y Mesoamérica. Los estudios osteológicos, paleodemográficos, epigráficos, históricos, arqueológicos, pictográficos y lingüísticos tomaron un sentido profundo que encerraba un elemento común y requería una misma respuesta. El proceso llevaría a construir la propuesta de un modelo ontogenético para el ciclo de vida en Mesoamérica, indudablemente ligado a una concepción particular del tiempo y del espacio que constantemente se refleja en la ritualidad y en los mitos.

Y precisamente, son éstos, los que proporcionan la indicación requerida: los estudios de Johansson (2002, 2004, 2012) sobre los mitos y los refranes que reflejan la ruta ontogenética de los dioses de Mesoamérica, que al igual a la de los hombres estaba ligada al calendario con su ciclo temporal de 52 años. Los dioses también nacen, se reproducen, envejecen y mueren, para garantizar el principio regenerador del equilibrio. Siguen una ruta que inicia con la salida del Sol por el oriente, es ascendente, tiene carácter evolutivo,

culmina en el cenit (sur) y termina en el poniente, posteriormente desciende, se vuelve involutivo para iniciar su recorrido por el inframundo, sombrío y entrópico hasta llegar al nadir, durante este trayecto ocurría la regeneración para resurgir nuevamente por el oriente. Este caminar es diario, anual, o cada 52 años y permite la plasticidad de los dioses para cambiar su edad, según su andar.

La ontogenia humana aparece inserta en la cosmogonía mesoamericana regida por los planos del mundo y los rumbos en un primer ciclo calendárico de 52 años (denominado ‘atadura de años’ o *Xiuhmolpilli* para los nahuas). Imaginemos una rueda con dos ejes, uno vertical y otro horizontal. En el centro del primero se cruza la Tierra con sus 4 partes o puntos cardinales, hacia arriba el plano celeste se constituye de 13 niveles y hacia abajo el inframundo de 9, en total 26 planos sobre el eje vertical. En el horizonte una trecena del lado izquierdo y otra del lado derecho conforman 26 años solares, entre ambos ejes se guarda una simetría cíclica y perfecta de 52 años.

El ciclo vital, conformado de cuatro trecenas, abarca todos los planos: inicia con el nacimiento en el oriente (E), asciende hacia el medio día (primera trecena y momento de la perfecta edad o pubertad) representado por el sur, y comienza su descenso (se va haciendo viejo) hacia el poniente (O), donde podría ocurrir el deceso (en la segunda trecena), caso contrario, continúa su descenso hacia el norte para resurgir por el oriente. Las cualidades de estos rumbos están en constante movimiento, lo cual se representa con la figura *ollin* al centro. En la cosmogonía mexicana estos rumbos llevan los nombres de *Tlapcopa* (E), *Huitzilampá* (S), *Cihuatlampá* (O) y *Mictlampá* (N), mientras que en la rueda de los katunes, de la cosmogonía maya se denominan *Likin* (E), *Nohol* (S), *Chikin* (O) y *Xaman* (N), en ambas, tienen las mismas cualidades y colores.

Es posible que el concepto de ciclo vital estuviese basado en dos ciclos de 52 años, es decir 104 años como tiempo máximo de vida (denominado ‘vejez’ o *Huehuelitzli* para los nahuas). La pubertad marca el inicio de la perfecta edad, es decir el tránsito a la adultez, la cual se consolida con el matrimonio, como rito de paso hacia la vejez. La rueda calendárica incluye una compleja y perfecta relación numérica y astronómica, de acuerdo con los estudios de Aveni (2005), la cual se refleja hasta en la estructura arquitectónica, véase por ejemplo los nueve niveles sobre los que descansa el templo de las inscripciones de la tumba de Pakal de Palenque, que conjuntamente con las cuatro partes del mundo, representan la bóveda celeste.

A pesar de la diversidad cultural entre las regiones de Mesoamérica, la estructura del concepto del tiempo calendárico subyace tales diferencias, manteniendo semejanza simbólica en la ritualidad, que puede deberse a la influencia del contacto cultural de los toltecas y los grupos del altiplano (principalmente Teotihuacan) con el mundo maya, manifiesto en el libro del *Popol Vuh*, en las descripciones de Fray Diego de Landa, en los edificios arquitectónicos, en la cerámica, en el comercio, entre otros aspectos⁸². En mi opinión, los mayas del periodo Clásico, no pudieron quedar exentos de un sistema de pensamiento cíclico, ni siquiera con el uso de la cuenta larga; este grupo con sus peculiaridades, comparte rasgos culturales con el resto de Mesoamérica; estoy de acuerdo con López Austin en que prevalece un *núcleo duro* que permea mecanismos

⁸² Asimismo, estudios arqueológicos recientes señalan esta influencia del contacto cultural de los grupos del Centro de Mesoamérica con los mayas (Barrera 2014).

simbólicamente estructurados como lo muestra la calendárica y las equivalencias de las advocaciones míticas⁸³:

La formación de este núcleo se debe en gran parte a la decantación abstracta de las vivencias sociales, concretas, cotidianas y prácticas producidas a lo largo de los siglos. Del núcleo duro depende la organización de los componentes en el sistema, el ajuste e inserción de las innovaciones, y la recomposición tras la disolución o pérdida de elementos. Puede afirmarse que al menos una parte de dicho núcleo duro, arrastrada desde la época de los primeros sedentarios agrícolas mesoamericanos, resistió a la conquista, a la evangelización y a la larga vida colonial, y que se encuentra presente en los actuales pueblos indígenas como uno de los componentes vertebrales de la tradición (López Austin 2012: 6).

Aún hasta nuestros días algunas sociedades indígenas se rigen por el calendario sagrado para rituales de sanación, la agricultura y otros ámbitos de la vida cotidiana, coexistiendo con el sistema lineal del tiempo de Occidente. Sin embargo, otros rasgos, como la representación y el significado de las etapas de vida no han persistido, claro ejemplo se observa con el diametral concepto de la vejez, mientras que en Mesoamérica representa alto valor social que simboliza el respeto a la sabiduría acumulada, en Occidente representa el fin de la etapa productiva y con ello la merma en un sistema de mercado, en una sociedad también en detrimento.

Pero volviendo al punto de las edades de los esqueletos de los gobernantes mayas, con este modelo se logró interpretar un sentido a tal controversia, a partir de la incorporación del ciclo vital de los 52 años, con el que las hipotéticas edades biológicas, obtenidas en este trabajo, a partir del registro epigráfico o cronológico, se aproximan mucho a las edades esqueléticas a la muerte estimadas por los antropólogos físicos. Pero además, esto no es una conclusión, es apenas la apertura de una ventana que sugiere analizar detenidamente otros elementos del texto: un estudio profundo de los mitos, de los

⁸³ Algunos ejemplos son *Quetzalcóatl* para los toltecas y *Kukulcán* para los mayas, o la pareja creadora del tiempo *Cipactonal* y *Oxomoco* para los mexicas y su equivalente *Ixpiyacoc* e *Ixmucané* para los mayas.

códices, de los anales políticos, de los periodos de gobierno, de las relaciones histórico-geográficas, de las representaciones escultóricas (ontogenia de las figurillas de humanos y deidades), así como de la vida ritual y cotidiana de la cosmovisión mesoamericana en sus distintas regiones.

En la otra parte, la de los huesos, es necesaria la selección y aplicación de algunos métodos y técnicas de menor error estándar (entre 1.5 y 6 años) que aún no se hayan incorporado a los estudios de los gobernantes mayas, como el análisis histológico de alguna pieza dental para valorar las líneas incrementales del cemento, la translucidez de la raíz y los cambios en la pulpa dental por medio de una radiografía periapical o bien la apreciación odontológica del conjunto a través de una radiografía panorámica; así como los métodos de datación ósea por radiocarbono (^{14}C) cuando sea posible, de la mano del análisis arqueométrico de otros materiales (cerámica, estucos, materiales de construcción, murales, etcétera).

Retomando la reflexión sobre la gran pregunta a propósito de las técnicas para estimar la edad a la muerte, éstas sí funcionan, si bien no son (ni lo serán jamás) plenamente precisas, pero sí se aproximan. Y aunque el error estándar sea amplio (entre 7 y 15 años para las técnicas morfoscópicas), no duplica las edades. En mi opinión, la debilidad radica en el modelo interpretativo prácticamente basado en la lectura osteológica de un lado y en la lectura epigráfica del otro lado, ambos desde la ciencia en Occidente. Los registros de las inscripciones mayas no son fuente de datación absoluta, sino relativa, los códigos están ligados a una concepción del tiempo distinta a la del nuestro. En este ejemplo de las edades de los gobernantes mayas, con el enfoque hermenéutico se logró encontrar otro sentido, aunque no el único, el modelo interpretativo de la antropología física debería

reconsiderarse y ampliar su horizonte. Esta perspectiva también podría aplicarse a los estudios contemporáneos, con el mismo fin.

Apéndice 1

Estimación de la edad esquelética en una muestra documentada

Objetivo.

Valorar la aplicación de las distintas técnicas morfoscópicas para estimar la edad a la muerte, en una muestra de 17 individuos con datos de la edad documentada.

Material y técnicas.

Se seleccionaron 20 técnicas para estimar la edad esquelética a la muerte, de diez indicadores: Erupción del tercer molar (Massler y Schour 1941), atrición dental (Lovejoy 1985), cierre de suturas craneales (Boldsen *et al.* 2002, Meindl y Lovejoy 1985), carilla de la sínfisis del pubis (Boldsen *et al.* 2002, Brooks y Suchey 1990, Meindl *et al.* 1985), carilla auricular del ilium (Boldsen *et al.* 2002, Buckberry y Chamberlain 2002, Igarashi *et al.* 2005, Lovejoy *et al.* 1985), osificación del cartílago tiroideo (Cerný 1983), extremo esternal de la cuarta costilla (Harnett 2010b, Iscan *et al.* 1984, Loth e Iscan 1989, Macaluso y Lucena 2012, Verzeletti *et al.* 2010, 2013), esternón (Sun *et al.* 1995), sacro (Passalacqua 2009) y acetábulo (Calce 2012), en una muestra de 17 individuos (12 masculinos y 5 femeninos) con datos de la edad documentada provenientes del cementerio de Santiago Apóstol, Zimapán, Hidalgo. Adicionalmente se valoró el grado (ausente, ligero, moderado y severo) del desgaste articular y de la osteofitosis lumbar (o en ausencia de éstas, la osteofitosis dorsal). Asimismo, se evaluó la reabsorción alveolar de las piezas dentales perdidas antemortem (0=Sin reabsorción alveolar, 1=1-25%, 2=26-50%, 3=51-75%, 4=76%-100% de reabsorción y 5=No observable por carencia de material óseo).

Procedimiento.

Se diseñó una cédula para vaciar el resultado de las variables a valorar de acuerdo con cada técnica morfoscópica (Figura 1). Posteriormente en Excel, se automatizaron los valores de cada resultado con el fin de agilizar la captura de datos y el cálculo de la estimación de la edad, según cada técnica.

Es preciso resaltar que ninguna de éstas, ha sido elaborada con población de referencia mexicana. Para mayor información, el lector podrá consultar en el apartado 1.3 del capítulo 1, los datos sobre el origen poblacional de cada una de las aquí empleadas.

Para obtener el promedio de la edad estimada, se sumó el resultado de los valores arrojados según cada técnica y posteriormente se dividió entre las consideradas en cada caso. Cabe señalar que sólo en un esqueleto se pudieron aplicar todas las técnicas debido a la excelente conservación de todos los huesos, en los demás sólo las que la conservación y la presencia del material osteológico permitieron.

Una vez estimada la edad esquelética de todos los individuos, se acudió a la base de datos para obtener la edad cronológica documentada y adquirida a partir de la consulta de las actas de defunción del archivo civil.

Estimación de la edad esquelética Exp: _____ ¹Sexo: _____ E. Estimada: _____
¹1=Mas, 2=Fem, 3=Agrupado

| | | | | | |
|---|----|----|----|----|---|
| Erupción del 3er molar (Massler y Schour 1941) | SI | SD | II | ID | 0=Ausente, 1=Presente, 2=Perdida antemortem 3=Perdida postmortem, 4=No observable |
| | | | | | |

| | |
|--------------------------------|------|
| Atrición dental (Lovejoy 1985) | Fase |
| Maxilar | |
| Mandibula | |

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Suturas craneales (Meindl y Lovejoy 1985) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | | |

| | |
|--|------|
| Sínfisis pubis Suchey-Brooks (Meindl et al. 1985) | Fase |
| (Brooks y Suchey 1990) | |

| | | | | | |
|---|-----------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Carilla auricular (Lovejoy et al. 1985) | Fase | | | | |
| | Organización | Textura | Microporos | Macroporos | Cambios apic |
| (Igarashi et al. 2005) | 1.Surcos anchos | 2.Estricación | 3.Aspereza | 4.Llanura | 5. Tersura |
| | 6.Granul. Fina | 7.Granul. Gruesa | 8.Poros. escasa | 9.Poros. Densa | 10.Borde burdo |
| Resultado del modelo (M): M1=Completo, M2=Reducido | 11.Labiación | 12.Tuberosidad | 13.Puente óseo | | |

| | |
|--|------|
| Osificación cartilago tiroideo (Cerný 1983) | Fase |
| | |

| | | |
|--|---------------|----------|
| Extremo externo 4a costilla (Loth e Iscan 1989) | Fase | Figura |
| | I.Profundidad | II.Forma |

| | | | |
|---|--------------|-----------|----------|
| (Iskan et al. 1984) Componentes Clasificación (Harnett 2010) | Fase | | |
| | A.Superficie | B.Paredes | C.Bordes |

| | | | |
|--------------------------|--------------|-----------|------------|
| (Verzeletti et al. 2010) | | | |
| (Macaluso y Lucena 2012) | | | |
| (Verzeletti et al. 2013) | S.Superficie | W.Paredes | M.Márgenes |

| | | | | | | | |
|-------------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|
| Esternón (Sun et al. 1995) | Rasgo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | Puntuación | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|
| Sacro (Passalacqua 2009) | Rasgo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Punt | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|
| Acetábulo (Rissech 2006) | Rasgo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Punt | | | | | | | |

| | | | |
|------------------------|-------|-------|------|
| Acetábulo (Calce 2012) | 17-39 | 40-64 | + 65 |
|------------------------|-------|-------|------|

Análisis transicional (Boldsen et al. 2002) Contexto: Arqueológico Forense

Raza: Blanco Negro No conocido

Estimación: Probabilidad: E.E.: Total: E.E.:

| | | | |
|-------------------------------|-----------|---------|--------------------------------------|
| Suturas craneales | Izquierdo | Derecho | Estimación: <input type="checkbox"/> |
| Coronal ptérica | | | |
| Sagital obélica (línea media) | | | |
| Lambdaidea astérica | | | |
| Interpalatina (línea media) | | | |
| Zigomaticomaxilar | | | |

| | | | |
|-------------------------------|-----------|---------|--------------------------------------|
| Sínfisis del pubis | Izquierdo | Derecho | Estimación: <input type="checkbox"/> |
| Relieve de la sínfisis | | | |
| Textura de la sínfisis | | | |
| Ápice superior | | | |
| Márgen ventral de la sínfisis | | | |
| Márgen dorsal de la sínfisis | | | |

| | | | |
|-------------------------------------|-----------|---------|--------------------------------------|
| Superficie auricular del ilium | Izquierdo | Derecho | Estimación: <input type="checkbox"/> |
| Topografía carilla media superior | | | |
| Topografía carilla media inferior | | | |
| Morfología superficie superior | | | |
| Morfología superficie media | | | |
| Morfología superficie inferior | | | |
| Textura de la superficie inferior | | | |
| Exostosis iliaca posterior superior | | | |
| Exostosis iliaca posterior inferior | | | |
| Exostosis posterior | | | |

Legenda: NO = No observable

Observaciones generales: _____

Figura 1. Cédula para la estimación de la edad a la muerte

Resultados.

Con el promedio de la edad a la muerte estimada con todas las técnicas aplicables en los individuos menores de 50 años de edad documentada, el 24% de los casos resultó con una subestimación de la edad de menos de cinco años, el 6% (representado por un caso) la subestimó por menos de 10 años, mientras que el 12% (es decir dos casos) la sobreestimó con menos de cinco años (Tablas 1, 2 y figura 2).

Para el rango de 50 a 59 años de edad cronológica, un caso fue subestimado con menos de 10 años, otro con menos de 20 y otro más con menos de 30 años, mientras que dos casos, es decir 12%, fueron sobreestimados con menos de cinco años.

En el rango de 60 a 69 años no hubo casos, sin embargo en el de 70 a 79 años dos fueron subestimados por menos de 20 años, uno por menos de 30 y otro por menos de 40. Para los mayores de 80, sólo un caso fue subestimado por menos de 30 años.

En términos generales, lo que esto supone es que a mayor envejecimiento, la estimación de la edad es más difícil y las técnicas más endebles, como se ha señalado en investigaciones previas (Bedford *et al.* 1993, Buckberry y Chamberlain 2002, Martrille *et al.* 2007, Murray y Murray 1991, Saunders *et al.* 1992).

Ahora bien, en relación con el grado del desgaste articular, éste se incrementó con el envejecimiento, lo mismo sucede con la aparición de osteofitos en las vértebras lumbares, a mayor edad el grado de afección también aumenta y de igual forma pasa con la reabsorción alveolar, en edades avanzadas se incrementó la cantidad de piezas dentales perdidas antemortem. En esta muestra, todos los adultos mayores de 70 años, excepto el caso 592, presentan desgaste articular moderado y severo, osteofitosis lumbar en grado predominantemente severo, y reabsorción alveolar en grado 4, es decir entre el 76 y 100%

de piezas dentales perdidas antes de su muerte; por lo que parece claro que estas variables son un complemento de apoyo en la interpretación de la edad a la muerte (Tabla 3), aunque también es preciso considerar los factores asociados a esta variable (Mays 2014).

Cabe señalar el caso particular del individuo 592, el cual ha sido estimado con un promedio de 42 años de edad esquelética (subestimada con 33 años), no presenta desgaste articular, el grado de osteofitosis vertebral es ligero y tampoco tiene pérdida de piezas dentales antemortem. Sin embargo, su edad documentada corroborada es de 75 años. Por lo que será necesario buscar el acta de nacimiento para descartar algún error de registro en el acta original del archivo civil.

En el caso del esqueleto 95, las lesiones de patología, trauma y osteoporosis severa, hacen pensar que se trata de un adulto de edad muy avanzada, sin embargo, al emplear las técnicas de estimación, observar el desgaste articular y la dentadura, los resultados muestran que se trata de un individuo alrededor de los 50 años de edad a la muerte (Figuras 3 a 6).

Respecto de las técnicas, la carilla auricular del ilion fue el mejor indicador utilizando cualquiera de las tres en el siguiente orden: la observación dicotómica de Igarashi y sus colaboradores (2005), las fases de Lovejoy y sus colaboradores (1985) y los grados de Buckberry y Chamberlain 2002. Las dos últimas mostraron aceptable estabilidad en los individuos menores de 55 años, mientras que la de Igarashi y sus colaboradores (2005) es mejor estimador para edades avanzadas, pero no para edades juveniles.

Posteriormente le siguió el método de las tres fases del acetábulo de Calce (2012), el cual proporciona muy buen resultado solo para los individuos menores de 50 años.

En la misma proporción, la atrición dental (Lovejoy 1985), las fases de la cuarta costilla de Harnett (2010b) y la regresión para estimar la edad por medio del esternón de Sun *et al.* 1995, fueron buenos estimadores para los individuos menores de 40 años.

Tabla 1. Porcentaje de casos subestimados y sobreestimados según rango de edad

| Edad Rangos | Subestimada | | | | | | | | | | Sobreestimada | | | | Total | |
|----------------|-------------|----|-----|---|-----|----|-----|---|-----|---|---------------|----|-----|----|-----------|------------|
| | <5 | % | <10 | % | <20 | % | <30 | % | <40 | % | <5 | % | <10 | % | n | % |
| < 50 | 4 | 24 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 | 7 | 41 |
| 50 - 59 | 0 | 0 | 1 | 6 | 1 | 6 | 1 | 6 | 0 | 0 | 2 | 12 | 0 | 0 | 5 | 29 |
| 60 - 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 - 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 | 1 | 6 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 24 |
| > 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 17 | 100 |

Fuente: elaboración propia

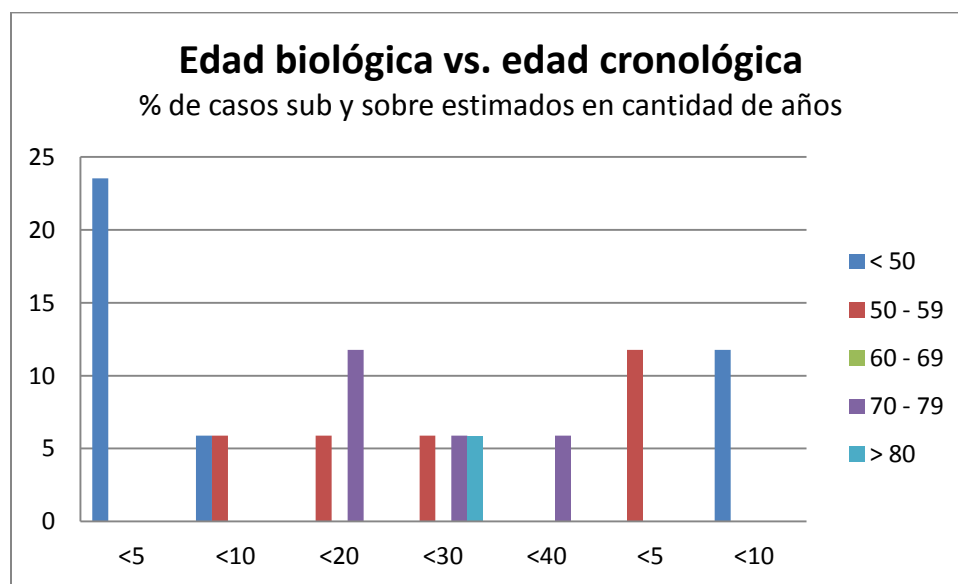


Figura 2. Gráfica con el porcentaje de casos subestimados (lado izquierdo) y sobreestimados (lado derecho) en cantidad de años por rango de edad. Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Base de datos con la estimación de la edad a la muerte de la muestra documentada, a partir de diversas técnicas

| Indicador | Método | 95 | 137 | 162 | 488 | 514 | 564 | 592 | 612 | 624 | 664 | 672 | 698 | 789 | 286 | 630 | 685 | 728 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|
| Erupción del 3er molar | Massler-Schour 1941 | >35 | >35 | <35 | 0 | <35 | <35 | >35 | >35 | >35 | >35 | >35 | <35 | >35 | >35 | >35 | >35 | >35 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Atrición dental | Lovejoy 1985 | 35.0 | -18.00 | 47.50 | -37.50 | 35.00 | -5.00 | | 32.50 | 0.50 | 19.00 | -6.00 | 35.00 | -40.00 | 32.50 | -5.50 | 32.50 | -17.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suturas craneales | Meindl-Lovejoy 1985 | 40.3 | -12.75 | 50.35 | -34.65 | | | 48.50 | -4.50 | 37.90 | 5.90 | | 50.35 | 12.35 | 48.55 | -1.45 | | 53.85 | -19.15 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sínfisis pubis | Meindl et al. 1985 | 38 | -15.00 | 40 | -45.00 | | | 40 | -13.00 | 38 | 6.00 | | 32.5 | -42.50 | 38 | 0.00 | 32.5 | -17.50 | 40 | -35.00 | 40 | -33.00 | 32.5 | -0.50 | 32.5 | -2.50 | | | | | | | | | |
| | Brooks-Suchey 1990 | 45.6 | -7.40 | 60.0 | -25.00 | | | 45.6 | -7.40 | 45.6 | 13.60 | | 35.2 | -39.80 | 45.6 | 7.60 | 35.2 | -14.80 | 60.0 | -15.00 | 60.0 | -13.00 | 35.2 | 2.20 | 38.2 | 3.20 | | | | | | | | | |
| Carilla auricular | Lovejoy et al. 1985 | 55 | 2.00 | 60 | -25.00 | 22 | -18.00 | 55 | 2.00 | 32 | 0.00 | 27 | 2.00 | 37 | -38.00 | 32 | -6.00 | 37 | -13.00 | 60 | -15.00 | 47 | -26.00 | 32 | -1.00 | 32 | -3.00 | | | | | | | | |
| | Buckberry-Chamberlain 2002 | 72.25 | 19.25 | 72.25 | -12.75 | 37.86 | -2.14 | 66.71 | 13.71 | 29.33 | -2.67 | 17.33 | -7.67 | 37.86 | -37.14 | 29.33 | -8.67 | 37.86 | -12.14 | 72.25 | -2.75 | 59.94 | -13.06 | 51.41 | 18.41 | 29.33 | -5.67 | | | | | | | | |
| | Igarashi et al. 2005 | 54.2 | 1.17 | 74.82 | -10.18 | 41.62 | 1.62 | 51.41 | -1.59 | 35.41 | 3.41 | | | 34.28 | -40.72 | 37.53 | -0.47 | 42.12 | -7.88 | 74.11 | -0.89 | 88.42 | 15.42 | 38.06 | 5.06 | 76.33 | 41.33 | | | | | | | | |
| Osificación cartilago tiroideo | Cerný 1983 | 62.5 | 9.50 | | | | | 62.5 | 9.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Extremo esternal 4a costilla | Loth-Iscaan 1989 | 29 | -24.00 | 65 | -20.00 | | | | | 18 | -14.00 | | | | | | | 29 | -9.00 | | | | 39.5 | -33.50 | 26 | -7.00 | 28 | -7.00 | | | | | | | |
| | Iscaan et al. 1984 | 42.0 | -11.00 | 30.60 | -54.40 | | | | | 18.10 | -13.90 | | | 30.63 | -7.38 | | | 17.65 | -55.35 | 28.18 | -4.83 | 25.18 | -9.83 | | | | | | | | | | | | |
| | Harnett 2010 | 63.13 | 10.13 | | | | | | | 42.43 | 4.43 | | | 67.17 | -5.83 | 32.27 | -0.73 | 32.95 | -2.05 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Verzeletti et al. 2010 | 64.3 | 11.29 | 29.83 | -55.17 | | | | | 18.59 | -13.41 | | | 30.62 | -7.38 | | | 28.42 | -44.58 | 23.26 | -9.74 | 30.62 | -4.38 | | | | | | | | | | | | |
| | Macaluso-Lucena 2012 | 55.6 | 2.64 | 25.21 | -59.79 | | | | | 24.64 | -7.36 | | | 28.64 | -9.36 | | | 23.96 | -49.04 | 24.64 | -8.36 | 27.21 | -7.79 | | | | | | | | | | | | |
| | Verzeletti et al. 2013 | 68.2 | 15.25 | 59.27 | -25.73 | | | | | 48.37 | 16.37 | | | 58.78 | 20.78 | | | 50.02 | -22.98 | 54.40 | 21.40 | 46.49 | 11.49 | | | | | | | | | | | | |
| Esternón | Sun et al. 1995 | 38.3 | -14.66 | 35.51 | -49.49 | | | 38.68 | -14.32 | 27.95 | -4.05 | 21.67 | -3.33 | 29.61 | -45.39 | 28.08 | -9.92 | 29.81 | -20.19 | 45.61 | -29.39 | 29.33 | -3.67 | 33.60 | -1.40 | | | | | | | | | | |
| Sacro | Passalacqua 2009 | 45.39 | -7.61 | 62.79 | -22.21 | | | 45.39 | -7.61 | | | | | 45.39 | -29.61 | | | 62.79 | -12.21 | 62.79 | -10.21 | | | | | | | | | | | | | | |
| Acetábulo | Rissech 2006 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Calce 2012 | 52 | -1.00 | 65 | -20.00 | 28 | -12.00 | 52 | -1.00 | 28 | -4.00 | 28 | 3.00 | 28 | -47.00 | 28 | -10.00 | 28 | -22.00 | 52 | -23.00 | 28 | -45.00 | 28 | -5.00 | 28 | -7.00 | | | | | | | | |
| Análisis transicional | Boldsen et al. 2002 | 70.6 | 17.62 | 85.60 | 0.60 | 23.9 | -16.10 | 64 | 10.95 | 25.6 | -6.45 | 15 | -10.00 | 46.29 | -28.71 | 28.8 | -9.19 | 30.62 | -19.38 | 48.37 | -26.63 | 53.32 | -19.68 | 24.5 | -8.50 | 72.9 | 37.93 | 36.85 | -20.15 | 31.35 | 0.35 | 78.63 | 4.63 | 34.71 | -20.29 |
| Suturas craneales | Boldsen et al. 2002 | 96.5 | 43.50 | 53.88 | -31.12 | 23.93 | -16.07 | 110 | 57.00 | 27.1 | -4.88 | 15 | -10.00 | 88.49 | 13.49 | 73.8 | 35.81 | 38.12 | -11.88 | 53.18 | -21.82 | 88.15 | 15.15 | 17.3 | -15.68 | 80 | 45.04 | 36.85 | -20.15 | 15 | -16.00 | 110 | 36.00 | | |
| Sínfisis del pubis | Boldsen et al. 2002 | 40.8 | -12.21 | 110.00 | 25.00 | | | 38 | -15.01 | 26.6 | -5.44 | | | -25.00 | 37.99 | -37.01 | 28.1 | -9.89 | 27.96 | -22.04 | 88.71 | 13.71 | 67.54 | -5.46 | 25.2 | -7.81 | 53.5 | 18.52 | | | 57.9 | -16.10 | | | |
| Superficie auricular del ilium | Boldsen et al. 2002 | 96.9 | 43.90 | 75.85 | -9.15 | 23.86 | -16.14 | 88.3 | 35.31 | 15.3 | -16.70 | 15 | -10.00 | 58.42 | -16.58 | 26.7 | -11.29 | 36.39 | -13.61 | 32.11 | -42.89 | 36.7 | -36.30 | 28.3 | -4.71 | 84.2 | 49.16 | | | 52.4 | 21.40 | 83.7 | 9.70 | 34.71 | -20.29 |
| Edad biológica estimada | | 55.5 | | 58.08 | | 29.52 | | 57.6 | | 19.8 | | | | 36.8 | | 42 | | 35.13 | | 57.43 | | 50.69 | | 31.4 | | 43.5 | | 35.93 | | 39.76 | | 61.77 | | 46.14 | |
| Edad cronológica | | 53.00 | | 85.00 | | 40 | | 53 | | 32 | | | | 75 | | 38 | | 50 | | 75 | | 73 | | 33 | | 35 | | 57 | | 31 | | 74 | | 55 | |
| Diferencia | | 2.51 | | -26.92 | | -10.48 | | 4.57 | | -2.87 | | | | -33.00 | | -1.21 | | -14.87 | | -17.57 | | -22.31 | | -1.62 | | 8.47 | | -21.08 | | 8.76 | | -12.23 | | -8.86 | |
| Desgaste articular | 0=ausente, 1=ligero, 2=moderado | 2 | | 2 | | 1 | | 3 | | 0 | | | | 0 | | 1 | | 0 | | 3 | | 2 | | 0 | | 1 | | 1 | | 1 | | 2 | | 2 | |
| Osteofitosis lumbar | 3=severo, 4=no observable | 3 | | 3 | | 2 | | 3 | | 0 | | | | 1 | | 2 | | 0 | | 3 | | 2 | | 0 | | 1 | | 4 | | 4 | | 3 | | 3 | |
| Osteofitosis dorsal | En ausencia de lumbares | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reabsorción alveolar | 0=Ausente, 1=≤25%, 2=≤50%, 3=≤75%, 4=100, 5=No observable | 1 | | 3 | | 1 | | 4 | | 0 | | | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | | 4 | | 4 | | 1 | | 2 | | 5 | | 5 | | 4 | |

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Frecuencia de grados del desgaste articular, presencia de osteofitosis vertebral y reabsorción alveolar

| Edad | Rangos | n | Desgaste articular | | | | | Osteofitosis Lumbar | | | | | Reabsorción alveolar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|---|--------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21-30 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 31-40 | 6 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 41-50 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 51-60 | 4 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | | | | |
| 61-70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 71-80 | 4 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | | | | | |
| 81-90 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Fuente: elaboración propia

Discusión y consideraciones.

Es indiscutible la dificultad para estimar la edad a la muerte sobre todo en edades mayores a 60 años, incluso varias de las técnicas sólo son funcionales hasta los 50 años (Lovejoy 1985, Meindl y Lovejoy 1985a, Meindl *et al.* 1985, Sun *et al.* 1995), algunas más hasta los 60 (Brooks y Suchey 1990, Calce 2012, Cerný 1983, Iscan *et al.* 1984b, Loth e Iscan 1989, Passalacqua 2009), mientras que otras pueden estimar hasta los 70 e incluso alcanzar los 80 años (Boldsen *et al.* 2002, Buckberry y Chamberlain 2002, Hartnett 2010, Igarashi *et al.* 2005). Estas últimas obedecen a la inclusión de individuos en edad avanzada en la distribución de la muestra de referencia del estudio de origen.

Las técnicas de reciente creación, construidas generalmente utilizando el análisis de regresión y el método bayesiano tienen ciertas ventajas, pero también algunas limitantes, las cuales se enunciarán a continuación.

La estimación de la edad por medio del sacro (Passalacqua 2009) no es posible de aplicar en todos los casos, dado que no cuenta con todas las combinaciones posibles de las variables evaluadas. En la muestra aquí estudiada fue descartada la posibilidad de estimar la edad alrededor de la mitad, es decir nueve individuos (casos 162, 514, 612, 624,692, 789, 685 y 728), ocho de ellos por el motivo mencionado y uno más (564) por no contar con todas las variables observables, lo que hace imposible su uso en material incompleto.

La estimación en la carilla auricular del ilium por medio del método de Igarashi y colaboradores (2005) es la más sencilla y versátil, evalúa sólo la presencia o ausencia de cada rasgo, según el método estadístico seleccionado, sin embargo, es necesaria la presencia de todos, pues si faltara uno, éste se contabiliza como ausente, en lugar de descartarse como no observable, tal como sucede en casos de material óseo no conservado.

Algo similar ocurre con la estimación de la edad por medio del esternón (Sun *et al.* 1995), si no está completo los espacios vacíos se contabilizan como 0, lo cual significa un valor. En ambas técnicas tuvo que descartarse el caso 564 por carecer de material óseo completo.

Por su parte el análisis transicional (Boldsen *et al.* 2002) es un método muy útil por la combinación de los rasgos de tres variables y la flexibilidad de su uso en material poco conservado, fragmentado o incompleto, aunado al programa de cálculo que hace sencilla su aplicación.

Por otra parte, considerar aspectos adicionales como la observación del grado de desgaste articular, la ausencia de piezas dentales antemortem junto con la reabsorción alveolar y otros indicadores no valorados en este trabajo (condiciones de patología y nutrición), es gran apoyo complementario en la evaluación del envejecimiento (Figura 7 y 8). Y aunque la muestra de análisis aquí utilizada es muy pequeña, proporciona elementos generales que permitirán seleccionar el método más viable para emprender un estudio de la edad a la muerte con población de referencia mexicana.

A manera de consideraciones, las técnicas que lograron estimaciones más cerradas en esta muestra, son las utilizadas en la carilla auricular del ilium (Igarashi *et al.* 2005, Lovejoy *et al.* 1985, Buckberry y Chamberlain 2002); sin embargo, es necesario desarrollar estudios morfoscópicos de referencia para uso propio en nuestra población mexicana, como se ha señalado previamente por Bullock y sus colaboradores (2013).



Figura 3. La estructura dental del caso 95 muestra ligero desgaste en las coronas, y solo un segundo molar del lado derecho de la mandíbula perdido antemortem. Fotografía: L. Escorcía.



Figura 5. Corte histológico del primer metatarsiano derecho del caso 95 que muestra la trabecularización por la osteoporosis avanzada. Fotografía: L. Escorcía.



Figura 4. Omóplato del lado derecho del caso 95 que muestra la translucidez de la osteoporosis en grado avanzado, todos los huesos son muy ligeros. Fotografía: L. Escorcía.

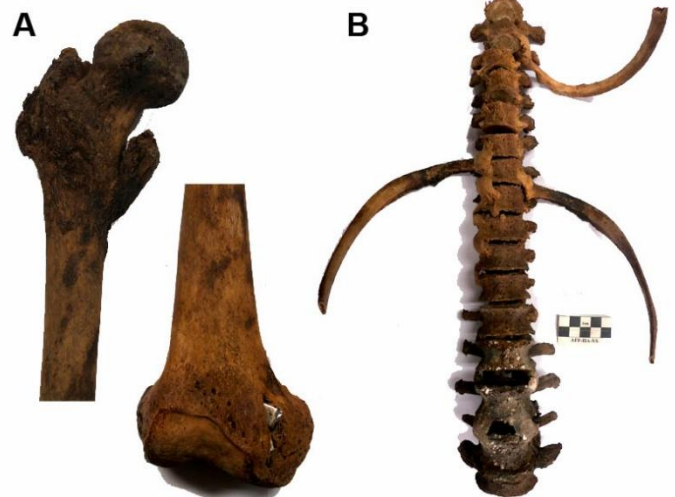


Figura 6. Caso 95: A) Cirugía postraumática con clavo y osteomielitis proximal en fémur izquierdo. B) Vértebras anquilosadas entre si y fusionadas con algunas costillas. Fotografías: L. Escorcía.



Figura 7. Vértebras lumbares del individuo 564 de 25 años de edad cronológica. Fotografía: L. Escorcia.



Figura 8. Vértebras lumbares del individuo 685 de 74 años de edad cronológica. Fotografía: L. Escorcia.

Referencias bibliográficas.

A

Acsádi, G.Y. y J. Nemeskéri (1970) *History of Human Life Span and Mortality*. Budapest, Akademiai Kiado.

Aguado Vázquez, José Carlos (2004) *Cuerpo humano e imagen corporal. Notas para una antropología de la corporeidad*. Facultad de Medicina, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.

Albert, A.M., K. Ricanek y E. Patterson (2007) A review of the literature on the aging adult skull and face: Implications for forensic science research and applications. *Forensic Science International* 172: 1-9.

Alesbury, Helen S., Douglas H. Ubelaker y Robin Bernstein (2013) Utility of the frontonasal suture for estimating age at death in human skeletal remains. *Journal of Forensic Sciences* 58: 104-108.

Amariti, M.L., M. Restori, F. De Ferrari, C. Paganelli, R. Faglia, G. Legnani (1999) Age determination by teeth examination: a comparison between different morphologic and quantitative analyses. *Journal of Clinical Forensic Medicine* 6: 85-89.

Anderson, Melissa F., Derek T. Anderson y Daniel J. Wescott (2010) Estimation of adult skeletal age at death using the Sugeno Fuzzy Integral. *American Journal of Physical Anthropology* 142: 30-41.

Arany, Szilvia y Susumu Ohtani (2010) Age estimation by racemization method in teeth: application of aspartic acid, glutamate and alanine. *Journal of Forensic Sciences* 33: 701-705.

Arany, Szilvia, Susumu Ohtani, Naofumi Yoshioka y Kunio Gonmori (2004) Age estimation from aspartic acid racemization of root dentin by internal standard method. *Forensic Science International* 141: 127-130.

Armella Sánchez, Carlos (2008) *Diosas y mortales: Las mujeres en época prehispánica*, Fundación Cultural Armella Spitalier, Mexico (MLA 7.^a edición). Libro digital consultado el 13 agosto 2013, disponible en:

<http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CCX3249400004&v=2.1&u=unam&it=r&p=GVRL&sw=w>

Aveni, Anthony F. (2005) *Observadores de cielo en el México antiguo*. Fondo de Cultura Económica, México. Segunda edición, primera edición en inglés 1980.

Avendaño-García, Gladis, Yolanda María Rodríguez García, Luz Dary Escobar Velásquez (2009) Estimación de la edad por aposición de dentina secundaria en una muestra de la población de Bogotá entre 21 y 50 años de edad. *Universitas Odontologica* 28(60): 29-38.

Aykroy, R.G., D. Lucy, A.M. Pollard y T. Solheim (1997) Technical note: regression analysis in adult age estimation. *American Journal of Physical Anthropology* 104: 259-265.

B

Baccino, Erick, Douglas H. Ubelaker, Lee-Ann C. Hayeck y A. Zerilli (1999) Evaluation of seven methods of estimation age at death from mature human skeletal remains. *Journal of Forensic Sciences* 44: 931-936.

Baker R.K. (1984) *The relationship of cranial suture closure in a modern multi-racial sample of males and females*. Thesis for the Degree of Master of Arts in Anthropology, Fullerton, California State University.

Bang, Gisle (1989) Age changes in teeth: Developmental and regressive, en Iscan, Mehmet Yasar (editor) *Age markers in the human skeleton*. Charles C. Thomas Publisher, Springfield Illinois USA. Pp. 211-235.

Barajas Montes de Oca, Santiago (2000) *Derechos del pensionado y del jubilado*. Cámara de Diputados, LVIII Legislatura, Universidad Nacional Autónoma de México.

Barchilon, V., I. Hershkovitz, B.M. Rotschild, S. Wish-Baratz, B. Latimer, L.M. Jellema, T. Hallel y B. Arensburg (1996) Factors affecting the rate and pattern of the first costal cartilage. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 17: 239-247.

Barrera Rubio, Alfredo (2014) La naturaleza de la interacción mesoamericana, entre los mayas peninsulares, durante el Clásico terminal y Postclásico. Programa del *VIII Coloquio Pedro Bosch-Gimpera. 'Relaciones entre las diferentes áreas de Mesoamérica, con énfasis en las relaciones con Teotihuacan'*, celebrado del 25 al 29 de agosto de 2014 en el Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.

Barrés, D.R., M. Durigon y F. Paraire (1989) Age estimation from quantitation of features of "chest plate" X-Rays. *Journal of Forensic Sciences* 34: 228-233.

Barriga Puente, Francisco (2010) **Tsik. Los números y la numerología entre los mayas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Barriga Salazar, Cristopher, César Rivera Martínez, Iván Suazo Galdames (2012) Datación mediante racemización del ácido aspártico en dentina humana. *Medicina Legal de Costa Rica* 29: 35-41.

Barrios Ferrer, Fernando Alonso, Ángela Irene Espina-Ferreira, Ana Isabel Ortega y José Luis Ferreira Paz (2011) Histomorfometría de los cambios por envejecimiento en la pulpa dental humana, con fines forenses. *Ciencia Odontológica* 8: 33-43.

Bax, Jennifer S y Peter S. Ungar (1999) Incisor labial surface wear striations in modern humans and their implications for handedness in Middle and Late Pleistocene Hominids. *International Journal of Osteoarchaeology* 9: 189-199.

Bedford, M.E., K.F. Russell y C.O. Lovejoy, R.S. Meindl (1989) The auricular surface aging technique. Poster presented at the 58th Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropology, San Diego, CA.

Bedford, M.E., K.F. Russell, C.O. Lovejoy, R.S. Meindl, S.W. Simpson y P.L. Stuart-Macadam (1993) Test of the multifactorial aging method using skeletons with known age-at-death from the Grant Collection. *American Journal of Physical Anthropology* 91: 287-297.

Bello, Andrés (2009) *La historia del tiempo*. Editorial Andrés Bello.

Benazzi, Stefano, Constanza Bonetti, Elisabetta Cilli, Giorgio Gruppioni (2008) Molar crown height: not always a reliable method for the evaluation of age at death. *Journal of Archaeological Science* 35: 2371-2378.

Berlín, Heinrich (1977) *Signos y significados en las inscripciones mayas*. Instituto Nacional del Patrimonio Cultural de Guatemala, Guatemala.

Bernal Romero, Guillermo (2000) Palenque (Tok Tan o Baak). Secuencia dinástica. *Arqueología Mexicana* VIII (45): 26-27.

Bernal Romero, Guillermo (2006) *El trono de K'inich Ahkal Mo' Nahb': una inscripción glífica del Templo XXI de Palenque*. Tesis de maestría, Facultad de Filosofía y Letras, Posgrado en Estudios Mesoamericanos, Universidad Nacional Autónoma de México.

Bernal Romero, Guillermo (2011) *El señorío de Palenque durante la Era de K'inich Janaab' Pakal y K'inich Kan B'ahlam (615-702)*. Tesis de doctorado, Facultad de Filosofía y Letras, Posgrado en Estudios Mesoamericanos, Universidad Nacional Autónoma de México.

Bernal Romero, Guillermo (2012a) La historia dinástica de Palenque. Principales acontecimientos y genealogía de sus gobernantes. *Arqueología Mexicana* XIX (113): 62-69.

Bernal Romero, Guillermo (2012b) La cuenta larga y la máquina del tiempo. *Arqueología Mexicana* XIX (118): 30-37.

Beuchot, Mauricio (2009) *Tratado de hermenéutica analógica. Hacia un nuevo modelo de interpretación*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, Editorial Itaca. (Primera edición 1997)

Bocquet-Appel, J.P. y C. Masset (1982) Farewell to paleodemography. *Human Evolution* 12: 321-322.

Bogin, B. (1999) *Patterns of human growth*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, segunda edición.

Boldsen, Jesper L, George R. Milner, Lyle W. Konigsberg y James W. Wood (2002) Transition analysis: a new method for estimating age from skeletons. En *Paleodemography. Age distributions from skeletal samples*, editado por Hoppa, Robert D. y James W. Vaupel. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 73-106.

Bracamonte y Sosa, Pedro (2010) *Tiempo cíclico y vaticinios. Ensayo etnohistórico sobre el pensamiento maya*. Colección Peninsular, CIESAS, Porrúa, México.

Broda, Johanna (2004) El tiempo y el espacio, dimensiones del calendario y la astronomía en Mesoamérica. En *El historiador frente a la historia. El tiempo en Mesoamérica*, coordinado por Virginia Guedea, Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 75-108.

Brooks, S. T. (1955) Skeletal age at death the reliability of cranial and pubic age indicators. *American Journal of Physical Anthropology* 13: 567-597.

Brooks, S. y J.M. Suchey (1990) Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution* 5(3): 227-238.

Brothwell, Don (1989) The relationship of tooth wear to aging. En *Age markers in the human skeleton*, editado por Iscan, Mehmet Yasar. Charles C Thomas, Springfield Illinois, U. S. A. Pp. 303-316.

Buckberry, J. L. y A. T. Chamberlain (2002) Age estimation from the auricular surface of the Ilium: A revised method. *American Journal of Physical Anthropology* 119: 231-239.

Buikstra, Jane E., George R. Milner y Jesper L. Boldsen (2004) Janaab' Pakal: la controversia de la edad cronológica revisitada. En *Janaab' Pakal de Palenque. Vida y muerte de un gobernante maya*, editado por Tiesler, Vera y Andrea Cucina. Universidad Nacional Autónoma de México / Universidad Autónoma de Yucatán. Pp. 103-136.

Bullock, Meggan, Lourdes Márquez, Patricia Hernández y Fernando Ruíz (2013) Paleodemographic age at death distributions of two Mexican skeletal collections: a comparison of transition analysis and traditional aging methods. *American Journal of Physical Anthropology* 152: 67-78.

Butler, R. J. (1972) Age-related variability in occlusal wear planes. *American Journal of Physical Anthropology* 36: 381-390.

C

Cabrero, María Teresa (1995) *La muerte en el Occidente del México prehispánico*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

Calce, Stephanie E. y Tracy L. Rogers (2011) Evaluation of age estimation technique: Testing traits of the acetabulum to estimate age at death in adult males. *Journal of Forensic Sciences* 56: 302-311.

Calce, Stephanie E. (2012) A new method to estimate adult age-at-death using the acetabulum. *American Journal of Physical Anthropology* 148:11-23.

Camarillo Sánchez, Oswaldo, Mario Ramón Flores Cardoso y Jorge Alfredo Robles Zamora (2013) Tentativa de la aplicación de la estimación de la edad por medio de la cuarta costilla. Estudio en una población contemporánea. *Estudios de Antropología Biológica* XVI: 261-269.

Cameriere, R., G. Brogi, L. Ferrante, D. Mirtella, C. Vultaggio, M. Cingolani y G. Fornaciari (2004b) Reliability in age determination by pulp/tooth ratio in upper canines in skeletal remains. *Journal of Forensic Sciences* 51: 861-864.

Cameriere, Roberto, Stefano De Luca, Inmaculada Alemán, Luigi Ferrante y Mariano Cingolani (2012) Age estimation by pulp/tooth ratio in lower premolars by orthopantomography. *Forensic Science International* 214: 105-112.

Cameriere, R., L. Ferrante, M.G. Belcastro, B. Bonfiglioli, E. Rastelli y M. Cingolani (2007) Age estimation by pulp/tooth ratio in canines by mesial and vestibular peri-apical X-rays. *Journal of Forensic Sciences* 52: 1151-1155.

Cameriere, R., L. Ferrante y M. Cingolani (2004a) Variations in pulp/tooth area ratio as an indicator of age: a preliminary study. *Journal of Forensic Sciences* 49: 317-319.

Camposortega Cruz, Sergio (1997) Cambios en la mortalidad. Cien años de mortalidad en México. *Demos* (10): 11-13.

Cardoso, Hugo F.V. (2008) Epiphyseal union at the innominate and lower limb in a modern Portuguese skeletal sample, and age estimation in adolescent and young adult male and female skeletons. *American Journal of Physical Anthropology* 135(2): 161-170.

Cardoso, Hugo F. V., Vanessa Pereira y Luis Ríos (2014) Cronology of fusion of the primary and secondary ossification centers in the human sacrum and age estimation in child and adolescent skeletons. *American Journal of Physical Anthropology* 153: 2014-225.

Carolan, V.A., M.L.G. Gardner, D. Lucy y A.M. Pollard (1997) Some considerations regarding the use of amino acid racemization in human dentine as an indicator of age at death. *Journal of Forensic Sciences* 42: 10-16.

Carrasco, Pedro (1987) La sociedad mexicana antes de la conquista. En *Historia General de México*, Tomo I, editado por El Colegio de México. 2ª reimpresión. Pp. 165-288.

Castillo Vacano, Luz (s/f) El tiempo en el mundo andino. *Museo Nacional de Etnografía y Folklore* (Musef). Disponible en internet <http://www.musef.org.bo/uploaded-files/musef-investigacion/Tiempo.pdf>

Cattaneo, C., D. De Angelis, M. Rupsa, D. Gibelli, R. Cameriere y M. Grandi (2008) How old am I? Age estimation in living adults: A case report. *Journal of Forensic Odontostomatology* 27(2): 39-43.

Cerezo-Roman, Jessica Inés y Patricia Olga Hernández Espinoza (2014) Estimating age at death using the sternal end of the fourth ribs from Mexican males. *Forensic Science International* 236: 196.e1-196.e6.

Cerny, M. (1983) Our experience with estimation of an individual's age from skeletal remains of the degree of thyroid cartilage ossification. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Facultatis Medicae* 3: 121-144.

Chan, Andrea H.W., Christian M. Crowder y Tracy L. Rogers (2007) Variation in cortical bone histology within the human femur and its impact on estimating age at death. *American Journal of Physical Anthropology* 132: 80-88.

Chandrakant, H.V., Tanuj Kanchan, Kewal Krishan, M. Arun, G. N. Pramod Kumar (2012) Estimation of age from human sternum: an autopsy study on a sample from South India. *International Journal of Legal Medicine* 126: 863-868.

Charles, Douglas K.; Keith Condon; James M. Cheverud y Jane E. Buikstra (1989) Estimating age at death from growth layer groups in cementum. En *Age markers in the human skeleton*, editado por Iscan, Mehmet Yasar, Charles C Thomas, Springfield Illinois, U. S. A. Pp. 277-301.

Chartier, Roger (1992) *El mundo como representación. Historia cultural: entre práctica y representación*. Gedisa Editorial, Barcelona.

Chase, Arlen F. y Diane Chase (2004) Un katún de investigaciones en Caracol, Belice. *Arqueología Mexicana* XI (66): 44-51.

Chattah, N. Lev-Tov y P. Smith (2006) Variation in occlusal dental wear of two Chalcolithic Populations in the Southern Levant. *American Journal of Physical Anthropology* 130: 471-479.

Cheng, J., X. D. Zhao y X. Q. Su (2003) Age determination by radiographic features of thyroid cartilage in female Han population. *Fa yi xue za zhi* 19: 84-85.

Cheng, J., X. D. Zhao y X. Q. Su (2003) Age determination by radiographic features of thyroid cartilage in female Han population. *Fa yi xue za zhi* 19: 16-17, 21.

Chiba, Fumiko, Yohsuke Makino, Ayumi Motomura, Go Inokuchi, Suguru Torimitsu, Namiko Ishii, Ayaka Sakuma, Sayaka Nagasawa, Hisako Saitoh, Daisuke Yajima, Mutsumi

Hayakawa, Yuriko Odo, Yoichi Suzuki, Hirotaro Iwase (2013) Age estimation by multidetector CT images of the sagittal suture. *International Journal of Legal Medicine* 127: 1005-1011.

Chilam Balam de Chumayel, Libro de (1988) Secretaría de Educación Pública, Cultura, Cien de México, primera edición 1985.

Cho, Helen, Sam D. Stout y Thomas A. Bishop (2006) Cortical bone remodeling rates in a sample of African American and European American descent groups from the American Midwest: Comparisons of age and sex in ribs. *American Journal of Physical Anthropology* 130: 214-226.

Cho, Helen (2009) Determinación de edad en *Histomorfología*. Asignatura de la maestría/especialización en Antropología Esquelética de la Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán.

CincoDías (2011) En 2022 ya se calculará la pensión tomando 25 años. 28 de Enero. Disponible en:

http://cincodias.com/cincodias/2011/01/28/economia/1296354214_850215.html

Código Civil Federal (1928) Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última reforma 24 de diciembre de 2013.

Código Federal de Procedimientos Penales (1934) Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última reforma 13 de junio de 2014.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917). Últimas reformas 2014.

Couoh, Lourdes R. (2013) Bioarchaeological analysis of a Royal burial from the oldest maya tomb in Palenque, México. *International Journal of Osteoarchaeology*. Versión digital DOI: 10.1002/oa.2338 disponible en:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/oa.2338/pdf>

Couoh, Lourdes R. (2014) Diferencia entre la edad biológica y cronológica: ¿Es posible medir el ritmo del envejecimiento en restos óseos humanos?. Tesis de doctorado, Posgrado en Antropología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Crowder, Christian y Laura Rosella (2007) Assessment of intra- and intercostals variation in rib histomorphometry: Its impact on evidentiary examination. *Journal of Forensic Sciences* 52: 271-276.

Cunha, E., E. Baccino, L. Martrille, F. Ramsthaler, J. Prieto, Y. Schuliar, N. Lynnerup y C. Cattaneo (2009) The problem of aging human remains and living individuals: A review. *Forensic Science International* 193: 1-13.

D

Dang-Tran, Kim-Diep, Fabrice Dedouit, Francis Joffre, Daniel Rougé, Hervé Rousseau y Norbert Telmon (2010) Thyroid cartilage ossification and multislice computed tomography examination: A useful tool for age assessment?. *Journal of Forensic Sciences* 55: 677-683.

Dayal, Manisha Ramanlal (2009) *Polymorphism of cranial suture obliteration in adult crania*. Tesis for the degree of Doctor of Philosophy, University of Adelaide. Disponible en: <http://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/bitstream/2440/56272/1/02whole.pdf>

De la Fuente, Beatriz (2003) La vejez en el arte de Mesoamérica, en *El ciclo de la vida: Las edades del hombre en Mesoamérica*. *Arqueología Mexicana* X (60): 38-45.

De la Garza, Mercedes (2003) El matrimonio, ámbito vital de la mujer maya, en *El ciclo de la vida: Las edades del hombre en Mesoamérica*. *Arqueología Mexicana* X (60): 30-37.

De la Grandmaison, G. L., A. Banasr y M. Durigon (2003) Age estimation using radiographic analysis of laryngeal cartilage. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 24: 95-99.

De Toro y Llaca, C. (1999) *Astronomía: Historia y calendario*. Instituto de Astronomía y Geodesia, No. 194, Madrid.
Disponible en: <http://digital.csic.es/handle/10261/23478>

Dee, Michel, David Wengrow, Andrew Shortland, Alice Stevenson, Fiona Brock, Linus Girdland Flinks y Christopher Bronk Ramsey (2013) An absolute chronology for early Egypt using radiocarbon dating and Bayesian. *Proceedings of the Royal Society A* 469: 1-10.

Dpa (2014) Se duplicó en un año la cifra de niños no acompañados detenidos en EU. *La Jornada en línea* 8 de agosto. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/08/08/se-duplico-en-un-ano-la-cifra-de-ninos-no-acompanados-detenidos-en-eu-4075.html>

Díaz López, J.B., A. Rodríguez Rodríguez, B. Ramos, C. Caramelo, M. Rodríguez García y J.B. Cannata Andía (2003) Osteoporosis, estrógenos y metabolismo óseo. Implicaciones en la insuficiencia renal crónica. *Nefrología* XXIII (Supl.): 78-83.

DiGangi, Elizabeth, Jonathan D. Bethard, Erin H. Kimmerle y Lyle W. Konigsberg (2009) A new method for estimating age-at-death from the first rib. *American Journal of Physical Anthropology* 138: 164-176.

Directrices sobre justicia en asuntos concernientes a los niños víctimas y testigos de delitos (2003) Oficina Internacional de los Derechos del Niño.

Durán, Fray Diego (1867) *Historia de las Indias de Nueva España y islas de tierra firme*. Imprenta de J. M. Andrade y F. Escalante, México. Tomo I (Libro digital escaneado por Google).

Durán, Fray Diego (1880) *Historia de las Indias de Nueva España y islas de tierra firme*. Imprenta de Ignacio Escalante, México. Tomo II (Libro digital acervo UNAM).

Drusini, Andrea G., Oriella Toso y Cristina Ranzato (1997) The coronal pulp cavity index: A biomarker for age determination in human adults. *American Journal of Physical Anthropology* 103: 353-363.

E

Echegaray, José Ignacio (1979) *Códice Mendocino o Códice de Mendoza. Manuscrito del siglo XVI que se conserva en la Biblioteca Bodleiana de Oxford*. San Ángel Ediciones S. A. México.

Edmonson, Murno S. (1995) *Sistemas calendáricos mesoamericanos. El libro del año solar*. Fondo de Cultura Económica, México. (Citado por Bracamonte y Sosa 2010)

Enlow, D.H. y S.O. Brown (1956) A comparative histological study of fossil and recent bone tissues. Part I. *Texas Journal of Science* 8: 405-443.

Enlow, D.H. y S.O. Brown (1957) A comparative histological study of fossil and recent bone tissues. Part II. *Texas Journal of Science* 9: 186-214.

Enlow, D.H. y S.O. Brown (1958) A comparative histological study of fossil and recent bone tissues. Part III. *Texas Journal of Science* 10: 187-230.

Escalante Gonzalbo, Pablo (2013) *Los Códices Mesoamericanos antes y después de la conquista española*. Fondo de Cultura Económica, México, tercera reimpresión, primera edición 2010.

Escobedo, Héctor L. y Stephen D. Houston (2004) La antigua ciudad maya de Piedras Negras. *Arqueología Mexicana* XI (66): 52-55.

Escorcía Hernández, Lilia (2008) Dimorfismo sexual de los esqueletos contemporáneos de Caltimacán, Tasquillo, Hidalgo a partir del análisis discriminante. Tesis de maestría en Antropología, Universidad Nacional Autónoma de México.

F

Falys, Ceri G., Holger Schutkowski y Darlene A. Weston (2006) Auricular surface aging: Worse than expected? A test of the revised method on a documented historic skeletal assemblage. *American Journal of Physical Anthropology* 139: 508-513.

Fanton, Laurent, Marie-Paule gustin, Ulysse Paultre, Bettina Schrag y Daniel Malicier (2010) Critical study of observation of the sterna end of the right 4th rib. *Journal of Forensic Sciences* 55: 467-472.

Fash, William L. y Barbara Fash (2004) La Ciudad de Copán, Honduras. Arte y escritura mayas. *Arqueología Mexicana* XI (66): 64-69.

Fazekas, I. G. y F. Kósa (1970) *Forensic Fetal Osteology*. Budapest Akadémiai Kiadó.

Ferembach, D., I. Schwindezky y M. Stoukal (1980) Recommendations for age and sex diagnoses of skeletons. *Journal of Human Evolution* 9: 517-549.

Fialko, Vilma (2004) Naranjo, Guatemala. *Arqueología Mexicana* XI (66): 56-57.

Fields, Virginia M. (1991) La herencia iconográfica del Dios Bufón de los mayas. Traducción de "The Iconographic Heritage of the Maya Jester God". Publicado originalmente en *Sixth Palenque Round Table* (1986), coordinado por Merle Greene Robertson y Virginia M. Fields.

Versión electrónica: www.mesoweb.com/pari/publications/RT08/DiosBufon.pdf.

Filloy Nadal, Laura y Sofía Martínez del Campo Lanz (2010) El rostro eterno de K'inich Janaab' Pakal. La máscara funeraria. En *Misterios de un rostro maya. La máscara funeraria de K'inich Janaab' Pakal de Palenque*, coordinado por Filloy Nadal, Laura. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Pp. 109-129.

Francis, C.C. (1940) The appearance of centers of ossification from 6-15 years. *American Journal of Physical Anthropology* 27: 127-138.

Franklin, Daniel (2010) Forensic age estimation in human remains: Current concepts and future directions. *Legal Medicine* 12: 1-7.

Frost, H. M. (1963) *Bone remodeling dynamics*. Charles C. Thomas, Springfield.

Fukase, Hitoshi y Gen Suwa (2008) Growth-related changes in prehistoric Jomon and modern Japanese mandibles with emphasis on cortical bone distribution. *American Journal of Physical Anthropology* 136: 441-454.

G

Galera V, DH Ubelaker y LC Hayek (1998) Comparison of macroscopic cranial methods of age estimation applied to skeletons from the Terry Collection. *Journal of Forensic Sciences* 43: 933-939.

Garamendi, P.M., R. Bañón, A. Pujol, F.F. Aguado, M.I. Landa, J.L. Prieto, F. Serrulla (2010) Recomendaciones sobre métodos de estimación forense de la edad de los menores extranjeros no acompañados. *Revista Española de Medicina Legal* 37: 22-29.

Garamendi, P. M., M. C. Botella, I. Alemán y M.I. Landa (2007) Fusión de la epífisis esternal de la clavícula en relación con la edad. Aplicaciones en la estimación forense de la edad. *Cuadernos de Medicina Forense* 13(48-49): 143-156.

Garamendi, P.M., M.I. Landa, I. Alemán y M.C. Botella (2007) Osificación del cartílago costal de la primera costilla en relación con la edad. Aplicaciones en la estimación forense de la edad. *Cuadernos de Medicina Forense* 13: 243-253.

Garamendi, P. M., M.I. Landa, M. C. Botella, e I. Alemán (2011) Forensic age estimation on digital X-ray images: Medial epiphyses of the clavicle and first rib ossification in relation to chronological age. *Journal of Forensic Sciences* 56 (Suppl): 1S3–1S12.

García, Raúl I., Michelle M. Henshaw y Elizabeth A. Krall (2002) Relación entre enfermedad periodontal y salud sistémica. *Periodontology 2000* (Ed Esp) 1: 21-36.

Garvin, H. M. (2008) Ossification of laryngeal structures as indicators of age. *Journal of Forensic Sciences* 53: 1023-1027.

Genovés T., Santiago y Messmacher M (1959) Valor de los patrones tradicionales para la determinación de la edad por medio de las suturas en cráneos mexicanos (indígenas y mestizos). *Cuadernos del Instituto de Historia, Serie Antropológica* 7: 1-53.

Gilbert B.M. y McKern T.W. (1973) A method aging the female os pubis. *American Journal of Physical Anthropology* 38: 31-38.

González Cruz, Arnoldo (1998) El templo de la Reina Roja, Palenque, Chiapas. *Arqueología Mexicana* 5(30): 61.

González Cruz, Arnoldo (2011) *La Reina Roja, una tumba real*. CONACULTA-INAH, Turner, Nestlé, México.

González Macías, Jesús (2004) Osteoporosis: definición y etiología. En *Manual práctico de osteoporosis y enfermedades del metabolismo mineral*, editado por Riancho Moral, José A. y Jesús González Macías, Jarpoy Editores, Madrid. Pp. 99-103.

González Reyes, Gerardo (s/f) Tercera Sección del Códice Mendocino. Manuscrito. Pp. 20-32. Disponible en internet:

<http://www.tetlacuilolli.org.mx/elementos/codice/pdf/1198292015.pdf>

Guibelli, Daniele, Danilo De Angelis, Francesca Rossetti, Annalisa Cappella, Michela Frustaci, Francesca Magli, Debora Mazzarelli, Alessandra Mazzucchi y Cristina Cattaneo (2014) Thermal modifications of root transparency and implications for aging: A pilot study. *Journal of Forensic Science* 59:219-223.

Gillard, R.D., A.M. Pollard y P.A. Sutton (1990) An improved method for age at death determination from the measurement of D-aspartic acid in dental collagen. *Archaeometry* 32: 61-70.

Guillespie, Susan D. (1989) *The Aztec Kings: The constitution of rulership in Mexico history*. Tucson, University of Arizona Press (Citado por Grube 2004a).

Grabherr, S., C. Cooper, S. Ulrich-Bochsler, T. Uldin, S. Ross, L. Oesterhelweg, S. Bolliger, A. Christe, P. Schnyder, P. Margin y M.J. Thali (2009) Estimation of sex and age of “virtual skeletons” – a feasibility study. *European Radiology* 19: 419-429.

Granma (2014) 80 preguntas y respuestas sobre el anteproyecto de Nueva Ley de Seguridad Social. 11 de marzo, Órgano Oficial del Comité Central del Partido Comunista de Cuba. Disponible en: <http://www.granma.cu/granmad/secciones/seguridad-social/art-004.html>.

Griffin, R.C., A.T. Chamberlain, G. Hotz, K.E.H. Penkman y M.J. Collins (2009) Age estimation of archaeological remains using amino acid racemization in dental enamel: A comparison of morphological, biochemical, and known ages-at-death. *American Journal of Physical Anthropology* 140: 244-252.

Griffin, R.C., H. Moody, K.E.H. Penkman y M.J. Collins (2008) The application of amino acid racemization in the acid soluble fraction of enamel to the estimation of the age of human teeth. *Forensic Science International* 175: 11-16.

Grinberg, León y Rebeca Grinberg (1993) *Identidad y cambio*. Ediciones Paidós, Barcelona.

Gruar, Agnès, José María Delgado, Carolina Escobar y Raúl Aguilar Robledo (2002) *Los relojes que gobiernan la vida*. La ciencia para todos, Fondo de Cultura Económica, México.

Grube, Nikolai (2004a) Las antiguas biografías mayas desde una perspectiva comparativa. En *Janaab' Pakal de Palenque. Vida y muerte de un gobernante maya*, editado por Tiesler, Vera y Andrea Cucina. Universidad Nacional Autónoma de México / Universidad Autónoma de Yucatán. Pp. 225-275.

Grube, Nikolai (2004b) El origen de la dinastía Kaan. En *Los cautivos de Dzibanché*, editado por Enrique Nalda. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes e Instituto Nacional de Antropología e Historia, México. Pp. 117-132.

H

Hanihara K. y Suzuki T. (1978) Estimation of age from the pubis symphysis by means of multiple regression analysis. *American Journal of Physical Anthropology* 48: 233-240.

Harth S., M. Obert, F. Ramsthaler, C. Reuß, H. Traupe y M.A. Verhoff (2009) Estimating age by assessing the ossification degree of cranial sutures with the aid of flat-panel-CT. *Legal Medicine* 11:S186–S189

Harth S., M. Obert, F. Ramsthaler, C. Reuß, H. Traupe y M.A. Verhoff (2010) Ossification degrees of cranial sutures determined with flat-panel computed tomography: narrowing the age estimate with extrema. *Journal of Forensic Sciences* 55: 690-694.

Hartnett, Kristen M. (2010a) Analysis of age at death estimation using data from a new, modern autopsy sample – Part I: Pubic bone. *Journal of Forensic Sciences* 55: 1145-1150.

Hartnett, Kristen M. (2010b) Analysis of age-at-death estimation using data from a new, modern autopsy sample-Part II: Sternal end of fourth rib. *Journal of Forensic Sciences* 55: 1152-1156.

Harris, Edward F. (2007) Mineralization of the mandibular third molar: A study of American blacks and whites. *American Journal of Physical Anthropology* 132: 98-109.

Hens, Samantha M. y M. Giovanna Belcastro (2012) Auricular surface aging: A blind test of the revised method on historic Italians from Sardinia. *Forensic Science International* 214: 209.e1-209.e5.

Hernández Espinosa, Patricia O. y Márquez Morfín Lourdes (2004) La longevidad de los gobernantes mayas de Yaxchilán. Los reinos de Escudo Jaguar y Pájaro Jaguar. En *Janaab' Pakal de Palenque. Vida y muerte de un gobernante maya*, editado por Tiesler, Vera y Andrea Cucina. Universidad Nacional Autónoma de México / Universidad Autónoma de Yucatán. Pp. 187-224.

Hernández Hernández, Mónica (1998) Desgastes dentales en los pacientes de la tercera edad. Tesina de Licenciatura en Cirujano Dentista. Universidad Nacional Autónoma de México.

Herskovitz, I., B. Latimer, O. Dutour, L.M. Jellema, S. Wish-Baratz, C. Rothschild y B.M. Rothschild (1997) Why do we fail in aging the skull from the sagittal suture?. *American Journal of Physical Anthropology* 103:393–399.

Hillewig, Elke, J. Degroote, T. Van der Paelt, A. Visscher, P. Vandemaele, B. Lutin, L. D'Hooghe, V. Vandriessche, M. Piette y K. Verstraete (2013) Magnetic resonance imaging of the sterna extremity of the clavicle in forensic age estimation: towards more sound age estimates. *International Journal of Legal Medicine* 127: 677-689.

Hillewig, Elke, J. De Tobel, O. Cuche, P. Vandemaele, M. Piette y K. Verstraete (2011) Magnetic resonance imaging of the medial extremity of the clavicle in forensic bone age determination: a new four-minute approach. *European Radiology* 21: 757-767.

Hillier, Maria L. y Lynne S. Bell (2007) Differentiating human bone from animal bone: A review of histological methods. *Journal of Forensic Sciences* 52: 249-263.

Houston, Stephen D. (2004) Dos Pilas, Guatemala. *Arqueología Mexicana* XI (66): 70-73.

Hoppa, R.D. y J.W. Vaupel (2002) The Rostock manifesto for paleodemography: the way from stage to age. En *Paleodemography: age distribution from skeletal samples*, editado por Hoppa, R.D. y J.W. Vaupel, Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 1-8.

Huxley, Angie K. y Susan B. Jiménez (1996) Technical note: error in Olivier and Pineau's regression formulae for calculation of stature and lunar age from radial diaphyseal length in forensic fetal remains. *American Journal of Physical Anthropology* 100: 435-437.

I

Igarashi, Yuriko, Kagumi Uesu, Tetsuaki Wakebe y Eisaku Kanazawa (2005) New method for estimation of adult skeletal age at death from the morphology of the auricular surface of the Ilium. *American Journal of Physical Anthropology* 128: 324-339.

Iscan, M. Yasar y Susan R. Loth (1986a) Determination of age from the external rib in White males: A test of the phase method. *Journal of Forensic Sciences* 31: 122-132.

Iscan, M. Yasar y Susan R. Loth (1986b) Determination of age from the external rib in White females: A test of the phase method. *Journal of Forensic Sciences* 31: 990-999.

Iscan, M. Yasar, Susan R. Loth y Ronald K. Wright (1984a) Age estimation from the rib by phase analysis: White males. *Journal of Forensic Sciences* 29: 1094-1104.

Iscan, M. Yasar, Susan R. Loth y Ronald K. Wright (1984b) Metamorphosis at the sternal rib end: a new method to estimate age at death in White males. *American Journal of Physical Anthropology* 65: 147-156.

Iscan, M. Yasar, Susan R. Loth y Ronald K. Wright (1985) Age estimation from the rib by phase analysis White females. *Journal of Forensic Sciences* 30: 853-863.

Iscan, M. Yasar, Susan R. Loth y Ronald K. Wright (1987) Racial variation in the sternal extremity of the rib and its effect on age determination. *Journal of Forensic Sciences* 32: 452-466.

J

Jacks, M. (2000) Building the bases for paleodemographic analysis: adult age determination. En *Biological anthropology of the human skeleton*, editado por Katzenberg M.A y S.R. Saunders. New York, NY: Wiley-Liss, Inc. Pp. 417-466.

Johansson K., Patrick (2002) La redención sacrificial del envejecimiento en la fiesta de *Titiltl*. *Estudios de cultura náhuatl* 33: 57-90.

Johansson K., Patrick (2004) Tiempo y muerte en el mundo náhuatl prehispánico. En *El historiador frente a la historia. El tiempo en Mesoamérica*, coordinado por Virginia Guedea. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 109-148.

Johansson K., Patrick (2005) Cempoallapohualli. La "cronología" de las veintenas en el calendario solar náhuatl. *Estudios de cultura náhuatl* 36: 149-184.

Johansson K., Patrick (2012) La muerte en la cosmovisión náhuatl prehispánica. Consideraciones heurísticas y epistemológicas. *Estudios de cultura náhuatl* 43: 47-93.

K

Kagerer, Peter y Gisela Grupe (2001) Age-at-death diagnosis and determination of life-history parameters by incremental lines in human dental cementum as an identification aid. *Forensic Science International* 118: 75-82.

Kasetty, Sowmya, M. Rammanohar y T. Raju Ragavendra (2010) Dental cementum in age estimation: A polarized light and stereomicroscopic study. *Journal of Forensic Sciences* 55: 779-783.

Keen, J.A., y J. Wainwright (1958) Ossification of the thyroid, cricoid and arytenoids cartilages. *South African Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 4(2): 83-108.

Kellinghaus, Manuel, Ronald Schulz, Volker Vieth, Sven Schmidt y Andreas Schmeling (2010a) Forensic age estimation in living subjects based on the ossification status of the medial clavicular epiphysis as revealed by thin-slice multidetector computed tomography. *International Journal of Legal Medicine* 124: 149-154.

Kellinghaus, Manuel, Ronald Schulz, Volker Vieth, Sven Schmidt, Heidi Pfeiffer y Andreas Schmeling (2010b) Enhanced possibilities to make statements on the ossification status of the medial clavicular epiphysis using an amplified staging scheme in evaluating thin-slice CT scans. *International Journal of Legal Medicine* 124: 321-325.

Kemkes-Grottenthaler, A. (1996) Age-at-death determination employing ectocranial suture closure: An evaluation of the Meindl-Lovejoy method [Sterbealterbestimmung anhand des ektokraniellen Nahtverschlusses: Eine Evaluierung der Meindl-Lovejoy-Methode]. *Rechtsmedizin* 6 (6): 177-184.

Kerley, E. R. (1965) The microscopic determination of age in human bone. *American Journal of Physical Anthropology* 37: 149-163.

Kettunen, Harri y Christophe Helmke (2004) *Introducción a los jeroglíficos mayas. Manual para el taller de escritura*, segunda edición, traducido al español por Juan Ignacio Cases Martín, Universidad de la Laguna.

Key, C.A., L.C. Aiello y T. Molleson (1994) Cranial suture closure and its implications for age estimation. *International Journal of Osteoarchaeology* 4(3): 193-207.

Kieser, J.A, K. J. Dennison, J.A. Kaidonis, D. Huang, P.G.P. Herbison and Tayles (2001) Patterns of dental wear in Early Maori dentition. *International Journal of Osteoarchaeology* 11: 206-217.

Kieser, J.A, A. Kelsen, R. Love, P.G.P. Herbison and K. J. Dennison (2001) Periapical lesions and dental wear in the Early Maori. *International Journal of Osteoarchaeology* 11: 290-297.

Kim, Yi-Suk, Deog-Im Kim, Dae-Kyoon Park, Je-Hoon Lee, Nak-Eun Chung, Won-Tae Lee, Nak-Eun Chung, Won-Tae Lee y Seung-Ho Han (2007) Assessment of Histomorphological features of the sterna end of the fourth rib for age estimation in Koreans. *Journal of Forensic Sciences* 52: 1237-1242.

Kimura, Kuniyiko (1990a) Age and sex differences in bone density of the second metacarpal in its midshaft cross-section. *Annals of Human Biology* 17: 399-406.

Kimura, Kuniyiko (1990b) Bilateral asymmetry of cross-sectional radiogrametric and microdensitometric measurements in the second metacarpal. *Okajimas Folia Anatomica Japonica* 67(1): 39-46.

Kimura, Kuniyiko (1992) Estimation on age at death from second metacarpals. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie* 79(2): 169 – 181.

Kimura, Kuniyiko, Masayoshi Konishi y Kotohiko Kimura (1989) Side, age and sex-related differences in microdensitometric measurements of the second metacarpal. *Jpn. J. Hum. Posture* 9(2): 67-80.

Knight, Douglas J., Brian G. Leroux, Charlene Zhu, John Almond y Douglas S. Ramsay (1997) A longitudinal study of tooth wear in orthodontically treated patients. *American Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics* 112: 194-202.

Konigsberg, L.W., N.P. Herrmann, D.J. Wescott y E.H. Kimmerle (2008) Estimation and evidence in forensic anthropology: age-at-death. *Journal of Forensic Sciences* 53: 541-557.

Konigsberg, L.W, S.R. Frankenberg y R.B. Walker (1994) Regress what on what: paleodemographic age estimation as a calibration problem. En *Integrating archaeological demography: multidisciplinary approaches to prehistoric population*, editado por Paine, R.R., Carbondale, IL: Southern Illinois University. Pp. 64-88.

Konigsberg, L.W y S.R. Frankenberg (2002) Deconstructing death in paleodemography. *American Journal of Physical Anthropology* 117: 297-309.

Kumar, A.G. Vijay, Swapnil S. Agarwal, Binay K. Bastia, Shivaramu M.G. y Ravindra S Honnungar (2012) Fusion of Skull Vault Sutures in Relation to Age-A Cross Sectional Postmortem Study Done in 3rd, 4th & 5th Decades of Life. *Journal of Forensic Research* 3 (10): 1-3.

Kunos, Charles, Scott W. Simpson, Katherine F. Russell e Israel Hershkovitz (1999) First rib metamorphosis: Its possible utility for human age-at-death estimation. *American Journal of Physical Anthropology* 110: 303-323.

L

Lacadena García-Gallo, Alfonso (2003) *El corpus glífico de Ek' Balam, Yucatán, México*. FAMSI. Documento disponible en PDF:

<http://www.famsi.org/reports/01057es/01057esLacadenaGarciaGallo01.pdf>

Ladrón de Guevara, Sara (2007) *Hombres y Dioses de El Tajín*. Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, Serie Raíces, segunda edición, Xalapa, Veracruz, México.

Lamendin , H., E. Baccino, J.F. Humbert, J.C. Tavernier, R.C. Nossintchouk, A. Zerilli (1992) A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria dental method. *Journal of Forensic Sciences* 37:1373-1379.

Landa De, Fray Diego (2011) *Relación de las cosas de Yucatán. Escrita por el obispo de Yucatán, basado en las tradiciones orales de los antiguos Mayas*. Monclém Ediciones, México, Cuarta reimpresión. Primera edición 2000.

Langley-Shirley, Natalie y Richard L. Jantz (2010) A bayesian approach to age estimation in modern americans from the clavicle. *Journal of Forensic Sciences* 55: 571-583.

Le Breton, David (2002) *La sociología del cuerpo*. Nueva Visión, Argentina.

Legovic, Mario, Anja Sasso, Izak Legovic, Gordana Brumini, Tomislav Cabov, Martina Slaj, Irena Vancura y Marina Lapter (2010) The reliability of Chronological age determination by means of mandibular third molar development in subjects in Croatia. *Journal of Forensic Sciences* 55: 14-18.

León Portilla, Miguel (2003) Niñez y juventud entre los nahuas, en El ciclo de la vida: las edades del hombre en Mesoamérica. *Arqueología Mexicana* X(60): 22-29.

León Portilla, Miguel (2004) Futuros del pasado. En *El historiador frente a la historia. El tiempo en Mesoamérica*, coordinado por Virginia Guedea, Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 13-27.

León Portilla, Miguel, Ángel María Garibay K. y Alberto Beltrán (2010) *La visión de los vencidos. Relaciones indígenas de la conquista*. Coordinación de Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México.

Ley del Servicio Militar (1940) Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, vigente a partir del 23 de enero de 1998.

Ley Federal de Justicia para Adolescentes (2012) Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, vigente a partir del 27 de diciembre de 2014.

Ley de Justicia para Adolescentes para el Distrito Federal (2007) Asamblea Legislativa del Distrito Federal, IV Legislatura. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal. Última reforma 24 de febrero de 2009.

Ley Federal del Trabajo (1970) Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última reforma 30 de noviembre de 2012.

Littleton, Judith, Rachel Scott, Gina McFarlane y Keryn Walshe (2013) Hunter-gatherer variability: Dental wear in South Australia. *American Journal of Physical Anthropology* 152: 273-286.

López Austin, Alfredo (2008) *Cuerpo humano e ideología. Las concepciones de los antiguos nahuas*. IIA, UNAM México (tercera reimpresión, 1980 primera edición).

López Austin, Alfredo (2012) Cosmovisión y pensamiento indígena. *Conceptos y fenómenos fundamentales de nuestro tiempo*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales. Versión digital disponible en http://conceptos.sociales.unam.mx/conceptos_final/495trabajo.pdf

López Austin, Alfredo y Luis Millones (2008) *Dioses del Norte, dioses del Sur. Religiones y cosmovisión en Mesoamérica y los Andes*. Ediciones Era, México, D. F.

López de Gómara, Francisco (2003) *Historia General de las Indias*. Biblioteca virtual universal. Versión digital disponible en <http://www.biblioteca.org.ar/libros/92761.pdf>

López Jiménez, Fanny y Arnoldo González Cruz (1995) El templo de la Reina Roja en Palenque, Chiapas. *CIHMECH* 5(1-2): 121-134.

López-Luzardo, Michelle (2009) Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. *Anales Venezolanos de Nutrición* 22(2): 95-104.

Loth, Susan y Mehmet Yasar Iscan (1987) The effect of racial variation on sex determination from the sternal rib. *American Journal of Physical Anthropology* 72: 227(abstract).

Loth, Susan y Mehmet Yasar Iscan (1989) Morphological assessment of age in the adult: the thoracic region. En *Age markers in the human skeleton*, editado por Iscan, Mehmet Yasar, Charles C Thomas, Springfield Illinois, U. S. A. Pp. 105-135.

Lovejoy, C. O. (1985) Dental wear in the Libben population: its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology* 68: 47-56.

Lovejoy, C. O., R. S. Meindl, T. R. Pryzbec y R. P. Mensforth (1985a) Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology* 38: 15-28.

Lovejoy C. Owen, Richard S. Meindl, Robert P. Mensforth y Thomas J. Barton (1985b) Multifactorial determination of skeletal age at death: a method and blind test of its accuracy. *American Journal of Physical Anthropology* 68(1): 1-14.

Lucy, D., R.G. Aykroyd, A. Pollard y M.A. Solheim (1996) A Bayesian approach to adult human age estimation from dental observations by Johanson's age changes. *Journal of Forensic Sciences* 41: 189-94.

M

Maat, George J.R., Ann Maes, M. Job Aarents y Nico J.D. Nagelkerke (2006) Histological age prediction from the femur in a contemporary Dutch sample. The decrease of nonremodeled bone in the anterior cortex. *Journal of Forensic Sciences* 51: 230-237.

Macaluso, James y Joaquín Lucena (2012) Test of a new components method for age-at-death estimation from the medial end of the fourth rib using a modern Spanish sample. *International Journal of Legal Medicine* 126: 773-779.

Maggiano, Isabel (2009) Biomecánica en *Histomorfología*. Asignatura de la maestría/especialización en Antropología Esquelética de la Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán.

Maggiano, Isabel S., Michael Schultz, Horst Kierdorf, Thelma Sierra Sosa, Corey M. Maggiano y Vera Tiesler Blos (2008) Cross-sectional analysis of long bones, occupational activities and long-distance trade of the Classic Maya from Xcambó-archaeological and osteological evidence. *American Journal of Physical Anthropology* 136: 470-477.

Maggiano, I. S., C. M. Maggiano, V. Tiesler, H. Kierdorf, S.D. Stout y M. Schultz (2011) A distinct region of microarchitectural variation in femoral compact bone: Histomorphology of the endosteal lamellar pocket. *International Journal of Osteoarchaeology* 21: 743-750.

Malina, R. M. y B. Bouchard (1991) *Growth, maturation and, physical activity*. Champaign Illinois: Human Kinetics Books.

Malvido, Adriana (2009) *La Reina Roja: el secreto de los mayas en Palenque*. México, Debolsillo.

Manual sobre la justicia en asuntos concernientes a los niños víctimas y testigos de delitos, para uso de profesionales y encargados de la formulación de políticas (2010). ONU, UNODC, UNICEF.

Marcus, Joyce (1992) *Mesoamerican writing systems. Propaganda, myth and history in four ancient civilizations*. Princeton, Princeton University Press.

Márquez Morfín, Lourdes y Patricia O. Hernández Espinosa (2001) *Principios básicos, teóricos y metodológicos de la Paleodemografía*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Escuela Nacional de Antropología e Historia.

Márquez Morfín, Lourdes, Patricia O. Hernández Espinosa y Carlos Serrano Sánchez (2004) La edad de Pakal en el contexto demográfico de la sociedad de Palenque durante el Clásico tardío. En *Janaab' Pakal de Palenque. Vida y muerte de un gobernante maya*, editado por Tiesler, Vera y Andrea Cucina, Universidad Nacional Autónoma de México / Universidad Autónoma de Yucatán. Pp. 153-185.

Martin, Simón (2010) Biografía de K'inich Janaab' Pakal. En *Misterios de un rostro maya. La máscara funeraria de K'inich Janaab' Pakal de Palenque*, coordinado por Filloy Nadal, Laura, Instituto Nacional de Antropología e Historia. Pp. 71-89.

Martin, Simon y Nikolai Grube (2008) *Chronicle of the Maya Kings and Queens. Deciphering the dynasties of the ancient Maya*. Thames and Hudson Ltd, London, (segunda edición), Primera edición 2000.

Martins, Rui, Paulo Eduardo Oliveira y Aurore Schmitt (2012) Estimation of age at death from the pubic symphysis and the auricular surface of the ilium using a smoothing procedure. *Forensic Science International* 219: 287.e1-287.e7.

Masset, Claude (1989) Age estimation on the basis of cranial sutures. En *Age markers in the human skeleton*, editado por Iscan, Mehmet Yasar, Charles C. Thomas Publisher, Springfield Illinois USA. Pp. 71-103.

Masters, PM. y M.R. Zimmerman (1978) Age determination of an Alaskan mummy: morphological and biochemical correlation. *Science* 201: 811-812.

Mathews, P. (1997) *La escultura de Yaxchilán*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

Matos Moctezuma, Eduardo (2013) La muerte entre los mexicas. Expresión particular de una realidad universal. *Arqueología Mexicana* Edición Especial 52: 8-35.

Mays, Simon (1995) Molar crown height as a means of evaluating existing dental wear scales for estimating age at death in human skeletal remains. *Journal of Archaeology Science* 22: 659-670.

Mays, Simon (2000) Age - dependent cortical bone loss in women from 18th and early 19th century London. *American Journal of Physical Anthropology* 112: 349-361.

Mays, Simon (2001) Effects of age and occupation on cortical bone in a group of 18th–19th Century British men. *American Journal of Physical Anthropology* 16: 34–44.

Mays, Simon (2002) The relationship between molar wear and age in an early 19th century AD archaeological human skeletal series of documented age at death. *Journal of Archaeology Science* 29: 861-871.

Mays, Simon (2006) Age-related cortical bone loss in women from a 3rd–4th century AD population from England. *American Journal of Physical Anthropology* 129: 518–528.

Mays, Simon (2014) Resorption of mandibular alveolar bone following loss of molar teeth and its relationship to age at death in a human skeletal population. *American Journal of Physical Anthropology* 153: 643–652.

McKern, T. W. y T. D. Stewart (1957) Skeletal age changes in young American males analysed from the standpoint of age identification. *Headquarters Quartermaster Research and Development Command, Technical Report EP-45*, Natick, Massachusetts. (Citado por Garamendi *et al.* 2007)

Meena, Mahesh Chand y Yashoda Rani (2012a) Age estimation from the IV rib by phase analysis in Indian males. *Australian Journal of Forensic Sciences* 44: 261-271.

Meena, Mahesh Chand y Yashoda Rani (2012b) Age estimation from the IV rib by phase analysis in Indian females. *Australian Journal of Forensic Sciences* 45: 55-64.

Meena, Mahesh Chand y Yashoda Rani (2014) Age estimation from the IV rib by the components method in Indian males. *Australian Journal of Forensic Sciences* DOI: 10.1080/00450618.2014.897371, publicado en línea el 20 marzo, disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00450618.2014.897371>

Meindl, Richard S. y C. Owen Lovejoy (1985) Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *Journal of Physical Anthropology* 68: 57-66.

Meindl, Richard S. y C. Owen Lovejoy (1989) Age changes in the pelvis: Implications for paleodemography. En *Age markers in the human skeleton*, editado por Iscan, Mehmet Yasar, Charles C. Thomas Publisher, Springfield Illinois USA. Pp. 137-168.

Meindl, Richard, C. Owen Lovejoy, Robert P. Mensforth y Robert A. Walker (1985) A revised method of age determination using the os pubis, with a review and tests of accuracy of other current methods of pubic symphyseal aging. *American Journal of Physical Anthropology* 68: 29-45.

Mensforth, Robert P. y C. Owen Lovejoy (1985) Anatomical, physiological, and epidemiological correlates of the aging process: a confirmation of multifactorial age determination in the Libben Skeletal Population. *American Journal of Physical Anthropology* 68(1): 87-106.

Merritt, Catherine E. (2014) A Test of Hartnett's Revisions to the Pubic Symphysis and Fourth Rib Methods on a Modern Sample. *Journal of Forensic Sciences* 59: 703-711.

Michelson, N. (1934) The calcification of the first costal cartilage among whites and negroes. *Human Biology* 6: 543-557.

Milenkovic, Petar, Ksenija Djukic, Danijela Djonic, Petar Milovanovic, Marija Djuric (2013) Skeletal age estimation based on media clavicula – a test of the method reliability. *International Journal of Legal Medicine* 127: 667-676.

Miles, A.E.W. (1963) The dentition in the assessment of individual age in skeletal material. En *Dental Anthropology*, editado por D. R. Brothwell, Oxford: Pergamon Press. Pp. 191-209.

Miles, A.E.W. (2001) The Miles method of assessing age from tooth wear revisited. *Journal of Archaeological Science* 28: 973-982.

Milner G, y J. Boldsen (2012) Transition analysis: a validation study with known-age modern American skeletons. *American Journal of Physical Anthropology* 148:98–110.

Moodie, R.L. (1926) Paleopathology: An introduction to the study of ancient evidence of disease. University of Illinois, Urbana, IL.

Moraitis, Konstantinos, Eleni Zorba, Constantine Eliopoulus y Sherry C. Fox (2014) A test of the revised auricular surface aging, method on a modern European population. *Journal of Forensic Sciences* 59: 188-194.

Moskovitch, Guillaume, Fabrice Dedouit, José Braga, Daniel Rougé, Hervé Rousseau y Norbert Telmon (2010) Multislice computed tomography of the first rib: a useful technique for bone age assessment. *Journal of Forensic Sciences* 55: 865-870.

Mulhern, Dawn M. y Erica B. Jones (2005) Test of revised method of age estimation from the auricular surface of the Ilium. *American Journal of Physical Anthropology* 126: 61-65.

Mupparapu, M. y A. Vuppalapati (2002) Detection of an early ossification of thyroid cartilage in an adolescent on a lateral cephalometric radiograph. *The Angle Orthodontist* 72: 576-578.

Mupparapu, M. y A. Vuppalapati (2005) Ossification of laryngeal cartilages on lateral cephalometric radiographs. *The Angle Orthodontist* 75: 196-201.

Murray, K.A. y T. Murray (1991) A test of the auricular surface aging technique. *Journal of Forensic Sciences* 36: 1162-1169.

N

Nagaoka, Tomohito y Kazuaki Hirata (2008) Demographic structure of skeletal populations in historic Japan: a new estimation of adult age-at-death distributions based on the auricular surface of the Ilium. *Journal of Archaeological Science* 35: 1370-1377.

Navarrete Linares, Federico (2004) ¿Dónde queda el pasado?: reflexiones sobre los cronotopos históricos. En *El historiador frente a la historia. El tiempo en Mesoamérica*, coordinado por Virginia Guedea, Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 29-52.

Neyro Bilbao, J.L., A. Cano Sánchez y S. Palacios Gil-Antuñano (2011) Regulación del metabolismo óseo a través del sistema RANK-RANKL-OPG. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral* 3: 105-112.

Nikita, Efthymia (2013) Quantitative assessment of the sterna rib end morphology and implications for its application in aging human remains. *Journal of Forensic Sciences* 58: 324-329.

O

Ogino, T., H. Ogino y B. Nagy B (1985) Application of aspartic acid racemization to forensic odontology: postmortem designation of age at death. *Forensic Science International* 29: 259-267.

Ohtani S (2002) Technical notes for age estimation using the femur: influence of various analytical conditions on D-aspartic acid contents. *International Journal of Legal Medicine* 116: 361-364.

Ohtani, Susan; Yoshibumi Matsushima; Yasuhito Kobayashi y Kiyozo Kishi (1998) Evaluation of aspartic acid racemization ratios in the human femur for age estimation. *Journal of Forensic Sciences* 43:949-953.

Olivier, Guilhem (2004) También pasan los años por los dioses. Niñez, juventud y vejez en la cosmovisión mesoamericana. En *El historiador frente a la historia. El tiempo en Mesoamérica*, coordinado por Virginia Guedea, Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 149-180.

Olze, A., A. Schmeling, M. Taniguchi, H. Maeda, P. Niekerk, K.D. Wernecke, G. Geserick (2004) Forensic age estimation in living subjects: the ethnic factor in wisdom tooth mineralization. *International Journal of Legal Medicine* 118: 170-173.

Organización de las Naciones Unidas (s/f) *Elementos de México para la elaboración del informe sobre la intensificación de los esfuerzos para prevenir y eliminar el matrimonio infantil, precoz y forzado*.

Orozco Mares, Imelda (2006) Imágenes de la vejez. En *Miradas sobre la vejez. Un enfoque antropológico*, editado por Robles Silva, Leticia, Felipe Vázquez Palacios, Laureano Reyes Gómez e Imelda Orozco Mares, El Colegio de la Frontera Norte, Plaza y Valdés editores. Pp. 221-246.

Ortner, D. J. (2003) *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*. Academic Press, San Diego.

Osborne, Daniel L., Tal L. Simmons y Stephen P. Nawrocki (2004) Reconsidering the auricular surface as an indicator of age at death. *Journal of Forensic Sciences* 49: 905-911.

P

Paine, Robert R. y Barrett P. Brenton (2006) Dietary health does affect histological age assessment: An evaluation of the Stout and Paine (1992) age estimation equation using secondary osteons from the rib. *Journal of Forensic Sciences* 51: 489-492.

Parsons, F.G. y C.R. Box (1905) The relation of the cranial sutures to age. *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland* 35: 30–38.

Passalacqua, Nicholas V. (2009) Forensic age-at-death estimation from the human sacrum. *Journal of Forensic Sciences* 54: 255-262.

Pearson, Osbjorn M. y Daniel E. Lieberman (2004) The aging of Wolff's "Law": Ontogeny and responses to mechanical loading in cortical bone. *Yearbook of Physical Anthropology* 47: 68-99.

Perizonius, W.R.K. (1984) Closing and non-closing sutures in 256 crania of known age and sex from Amsterdam (AD 1883–1909). *Journal of Human Evolution* 13: 201–216.

Polo-Cerdá, M., A. Romero, J. Casabó, J. De Juan (2007) The Bronze age burials from Cova Dels Blaus (Vall d'Uixó, Castelló, Spain): An approach to palaeodietary reconstruction through dental pathology, occlusal wear and buccal microwear patterns. *HOMO Journal of Comparative* 58: 297-307.

Popol Vuh (2012) Las antiguas historias del Quiché, traducidas del texto original con introducción y notas por Adrián Recinos. Fondo de Cultura Económica, Colección Popular, trigésimo sexta impresión, primera edición 1947.

Protocolo de actuación para quienes imparten justicia en casos que afectan a niñas, niños y adolescentes (2012) Suprema Corte de Justicia de la Nación, México.

Protocolo para la exploración médico-legal en los exámenes de la integridad física o edad clínica (2009). Gaceta Oficial del Distrito Federal No. 533.

R

Rai Balwant (2009) Coronal displacement of cementum in impacted teeth: As age marker. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 16: 5-6.

Regalado Ruiz, Luis Alberto (2005) Líneas incrementales del cemento dental humano y su relación con la edad cronológica. Tesis de maestría en Ciencia Odontológicas Básicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

Regalado Ruiz, Luis Alberto y Andrés Del Ángel E. (2005) Cambios ontogenéticos del tejido dental humano. Incremento de anillos del cemento. *Estudios de Antropología Biológica* XII: 823-835.

Regalado Ruiz, Luis Alberto y Andrés Del Ángel E. (2008) Estimación de la edad con base en la medición de la transparencia de la dentina radicular en dientes permanentes. *Revista ADM* LXV(4): 195-199.

Ríos, Luis y Hugo F. V. Cardoso (2009) Age estimation from stages of Union of the vertebral epiphyses of the ribs. *American Journal of Physical Anthropology* 140: 265-274.

Rissech, Carme (2013) Letter to the editor: Comments on “A new method to estimate adult age-at-death using the acetabulum” (Calce, 2012). *American Journal of Physical Anthropology* 151: 331-332.

Rissech, Carme, George F. Estabrook, Eugenia Cunha y Assumpció Malgosa (2006) Using the acetabulum to estimate age at death of adult males. *Journal of Forensic Sciences* 51: 213-229.

Rissech, Carme, George F. Estabrook, Eugenia Cunha y Assumpció Malgosa (2007) Estimation of age-at-death for adult males using the acetabulum, applied to four Western European Population. *Journal of Forensic Sciences* 52: 774-778.

Rissech, C., J. R. Sañudo y A. Malgosa (2001) The acetabular point: a morphological and ontogenic study. *Journal of Anatomy* 198: 743-748.

Rissech, Carme, Jeremy Wilson, Allysha Powanda Winburn, Daniel Turbón y Dawnie Steadman (2012) A comparison of the tree established age estimation methods on an adult Spanish sample. *International Journal of Legal Medicine* 126: 145-155.

Ritz-Timme, C. Cattaneo, M.J. Collins, E.R. Waite, H.W. Schütz, H.J. Kaatsch y H.I.M. Borrman (2000a) Age estimation: The estate of the art in relation to the specific demands of forensic practise. *International Journal of Legal Medicine* 113: 129-136.

Ritz-Timme, S., G. Rochholz, H.W. Schütz, M.J. Collins, E.R. Waite, C. Cattaneo, H.J. Kaatsch (2000b) Quality assurance in age estimation based on aspartic acid racemisation. *International Journal of Legal Medicine* 114: 83-86.

Robelo, Cecilio A. (1888) *Vocabulario comparativo Castellano y Náhuatl*. Dirección General de Estadística Mexicana, Luis G. Miranda (impresor), Cuernavaca.

Robles Silva, Leticia, Felipe Vázquez Palacios, Laureano Reyes Gómez e Imelda Orozco Mares (2006) *Miradas sobre la vejez. Un enfoque antropológico*. El Colegio de la Frontera Norte, Plaza y Valdés editores.

Romano Pacheco, Arturo y Josefina Bautista Martínez (2010) Estudios antropométricos de los restos esqueléticos de K'inich Janaab' Pakal y de sus imágenes en estuco. En *Misterios de un rostro maya. La máscara funeraria de K'inich Janaab' Pakal de Palenque*, coordinado por Filloy Nadal, Laura, Instituto Nacional de Antropología e Historia. Pp. 99-105.

Romano, A., F. Villalobos y A. Balcorta (1974) Investigaciones en paleohistología antropológica. *Acta Médica* 10: 173-183.

Rösing, F.W., M. Graw, B. Marré, S. Ritz-Timme, M.A. Rothschild, K. Rötzscher, A. Schmeling, I. Schröder y G. Geserick (2007) Recommendations for the forensic diagnosis

of sex and age from skeletons. *HOMO – Journal of Comparative Human Biology* 58: 75-89.

Rösing, Friedrich W. y Sigrid I. Kvaal (1998) Dental age in adults – A review of estimation methods. En *Dental Anthropology. Fundamentals, limits and prospects*, editado por Alt, Kurt W., Friedrich W. Rösing y María Teschler-Nicola, Springer Wien New York. Pp. 443-468.

Rougé-Maillart, C.L., N. Telmon., C. Rissech, A. Malgosa y D. Rougé (2004) The determination of male adult age by central and posterior coxal analysis – a preliminary study. *Journal of Forensic Sciences* 49: 208-214.

Russell KF, S. W. Simpson, J. Genovese, M.D. Kindkel, R.S. Meindl y C.O. Lovejoy (1993) Independent test of the fourth rib aging technique. *American Journal of Human Biology* 92:53-62.

Ruz Lhuillier, Alberto (1957) *Informe de las exploraciones y restauraciones llevadas a cabo en Palenque, Chiapas*. Manuscrito, Archivo Técnico del Instituto Nacional de Antropología e Historia, vol. XXVI.

Ruz Lhuillier, Alberto (1973) *El templo de las inscripciones Palenque*. Colección Científica 7, Arqueología, INAH-SEP, México.

Ruz Lhuillier, Alberto (1978) Gerontocracy at Palenque?. En *Social Process in Maya Prehistory*, editado por Hammond, N., Londres, Academic Press. Pp. 287-295.

Ruz Lhuillier, Alberto (2012) *La civilización de los antiguos mayas*. Fondo de Cultura Económica, sexta reimpresión, primera edición (Universidad de Oriente) 1957, México D.F.

Ruz, Mario Humberto (1992) *Copanaguastla en un espejo. Un pueblo tzeltal en el Virreinato*. Dirección General de Publicaciones del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Instituto Nacional Indigenista, Primera edición 1985 por la Universidad Autónoma de Chiapas.

S

Sahagún, Fray Bernardino (2006) *Historia General de las cosas de la Nueva España*. Editorial Porrúa, México (Décimo primera edición).

San Millán, Martha, Carme Rissech y Daniel Turbón (2013) A test of Suchey-Brooks (pubic symphysis) and Buckberry-Chamberlain (auricular surface) methods on an identified Spanish sample: paleodemographic implications. *Journal of Archaeological Science* 40: 1743-1751.

Sanabria León, Walesca (2008) *Ontogenia humana y experiencia corporal: Bioantropología del crecimiento físico y estado nutricional en menores de la Región de Yanga, Veracruz*. Tesis doctoral del Posgrado en Antropología, FFyL / IIA UNAM.

Sánchez De Aguilar, Pedro (1639) *Informe contra los adoradores de ídolos del Obispado de Yucatán*. Biblioteca virtual Universal. Documento disponible en PDF: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/89960.pdf>

Sánchez Ramírez, Patricia Viridiana (2014) Selección de métodos arqueométricos para materiales arqueológicos: una guía de procedimientos para datación. Tesis de Licenciatura en Arqueología, ENAH, INAH, SEP.

Sánchez Saldaña, Patricia (1971) Cuiuilco. Estudio osteológico de la población prehispánica. Tesis de Licenciatura en Antropología Física, ENAH, INAH, SEP, y de maestría en antropología, UNAM.

Saunders, S.R., C. Fitzgerald, T. Rogers, C. Dudar, y H. McKillop (1992) A test of several methods of skeletal age estimation using a documented archaeological sample. *Canadian Society of Forensic Journal* 25: 97-118.

Sashin D. (1930) A critical analysis of the anatomy and pathologic changes of the sacroiliac joints. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume* 12: 891-910.

Scherer, Andrew, Cassidy Yoder y Lori Wright (1999) Los esqueletos de Piedras Negras: Reporte preliminar #3. En *Informe arqueológico de Piedras Negras: Informe preliminar No. 3, tercera temporada*, editado por Héctor Escobedo y Stephen D. Houston, Instituto de Antropología e Historia de Guatemala. Pp. 387-400. Documento disponible en PDF: http://www.famsi.org/research/piedras_negras/pn_project/piedras_negras.htm

Scherer, Andrew, y Lori Wright (2000) Los esqueletos de Piedras Negras: Reporte preliminar #4. En *Informe arqueológico de Piedras Negras: Informe preliminar No. 4, cuarta temporada*, editado por Héctor Escobedo y Stephen D. Houston, Instituto de Antropología e Historia de Guatemala. Pp. 553-556. Documento disponible en PDF: http://www.famsi.org/research/piedras_negras/pn_project/piedras_negras.htm

Schmidt, Sven, Matthias Mühler, Andreas Schmeling, Walter Reisinger y Ronald Schulz (2007) Magnetic resonance imaging of the clavicular ossification. *International Journal of Legal Medicine* 121: 321-324.

Schmitt, Aurore, Pascal Murail, Eugenia Cunha y Daniel Rougé (2002) Variability of the pattern of aging on the human skeleton: Evidence from bone indicators and implications on age at death estimation. *Journal of Forensic Sciences* 47: 1203-1209.

Schour, I. y M. Massler (1944) *Development of human dentition*. Chicago: University of Illinois School of Dentistry.

Schmeling, A., R. Schulz, W. Reisinger, M. Muhler, K.D. Wernecke y G. Geserick (2004) Studies on the time frame for ossification of the medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography. *International Journal of Legal Medicine* 118: 5-8.

Schmeling, A., C. Grundmann, A. Fuhrmann, H. J. Kaatsch, B. Knell, F. Ramshaler, W. Reisinger, T. Riepert, S. Ritz-Timme, F. W. Rösing, K. Kötzscher, G. Geserick (2008) Criteria for age estimation in living individuals. *International Journal of Legal Medicine* 122: 457-460.

Schmitt, Aurore, Pascal Murail, Eugenia Cunha y Daniel Rougé (2002) Variability of the pattern of aging on the human skeleton: Evidence from bone indicators and implications on age at death estimation. *Journal of Forensic Sciences*, 47: 1203-1209.

Schmitt, Aurore, Bérengere Saliba-Serre, Marie Tremblay y Laurent Martrille (2010) An evaluation of statistical methods for the determination of age of death using dental root translucency and periodontosis. *Journal of Forensic Sciences* 55: 590-596.

Scott, E.C. (1979) Dental wear scoring technique. *American Journal of Physical Anthropology* 51: 213-218.

Seligman, Donald A. y Andrew G. Pullinger (2000) Analysis of occlusal variables, dental attrition, and age for distinguishing healthy controls from female patients with intracapsular disorders. *The Journal of Prosthetic dentistry* 83: 76-82.

Semine, A.A. y A. Damon (1975) Costochondral ossification and aging in five populations. *Human Biology* 47: 101-116.

Serrano Carreto, Enrique (1995) Los ancianos en los pueblos indígenas de México. *Este País* 51: 65-70.

Sharer, Robert J. (2004) Arqueología e historia en Quiriguá, Guatemala. *Arqueología Mexicana* XI (66): 58-63.

Shibata, Y., Y. Shiraai y M. Miyamoto (2002) The aging process in the sacroiliac joint: helical computed tomography analysis. *Journal of Orthopaedic Science* 7: 12-18.

Sidler, M., C. Jackowski, R. Dirnhofer, P. Vock y M. Thali (2007) Use of multislice computer tomography in disaster victim identification – advantages and limitations. *Forensic Science International* 169: 118-28.

Singh, Jagmahender y R. K. Pathak (2013) Sex and age related non-metric variation of the human sternum in a Northwest Indian postmortem sample: A pilot study. *Forensic Science International* 228: 181.e1-181.e12.

Smith, Terry y Laura Brownlees (2011) *Age assessment practices: a literature review & annotated bibliography*. United Nations Children's Fund (UNICEF), New York.

Solari, Ana C. y Abramovitch (2002) The accuracy and precision of third molar development as an indicator of chronological age in Hispanics. *Journal of Forensic Sciences* 47: 531-535.

Stewart, J.H. y W.F. Mc Cormick (1984) A sex and age limited ossification pattern in human costal cartilages. *American Journal of Clinical Pathology* 81: 765-769.

Stout, Sam D. (1989) The use of cortical bone histology to estimate age at death. En *Age markers in the human skeleton*, editado por Iscan, Mehmet Yasar, Charles C Thomas, Springfield Illinois, U. S. A. Pp. 195-207.

Stout, S.D. y Paine R.R. (1992) Brief communication: histological age estimation using rib and clavicle. *American Journal of Physical Anthropology* 87: 111-115.

Stout, Sam D., Marcello A. Porro y Beatrice Perotti (1996) Brief communication: A test and correction of the clavicle method of Stout and Paine for histological age estimation of skeletal remains. *American Journal of Physical Anthropology* 100: 139-142.

Stout, Sam D. y Margaret Streeter (2004) Un análisis histomorfológico del hueso cortical de la costilla de Janaab' Pakal. En *Janaab' Pakal de Palenque. Vida y muerte de un gobernante maya*, editado por Tiesler, Vera y Andrea Cucina, Universidad Nacional Autónoma de México / Universidad Autónoma de Yucatán. Pp. 123-136.

Streeter, M. (2004) *Introduction to Human Bone Histomorphological Methods*. Manual de prácticas, University of Missouri-Columbia, Columbia, MO. (Citado por Tiesler 2006).

Streeter, Margaret (2010) A four-stage method of age at death estimation for use in the subadult rib cortex. *Journal of Forensic Sciences* 55: 1019-1024.

Sugiyama, S., S. Tatsumi, H. Noda, M. Yamaguchi, A. Furutani y M. Yoshimura (1995a) Estimation of age from image processing of soft X-ray findings in Japanese male thyroid cartilages. *Nihon Hoigaku Zasshi* 49(4): 231-235.

Sugiyama, S., S. Tatsumi, H. Noda, M. Yamaguchi, A. Furutani y M. Yoshimura (1995b) Estimation of age from soft X-ray findings of Japanese female thyroid cartilages. *Nihon Hoigaku Zasshi* 49(4): 236-241.

Sun, Yv-Xian, Guang-Cheng Zhao y Wei Yan (1995) Age estimation on the female sternum by quantification theory I and stepwise regression analysis. *Forensic Science International* 74: 57-62.

Suzuki, Shintaro y Vera Tiesler (2013) Enigmas de la vida y muerte de dinastías mayas: reconstruyendo las edades a la muerte a partir del registro esquelético, IX Congreso Internacional de Mayistas, San Francisco de Campeche, del 23 al 29 de junio.

Suzuki, Shintaro, Vera Tiesler y Andrea Cucina (2011) Nuevas estrategias en la evaluación de la edad a la muerte en poblaciones esqueléticas: La histomorfológica de dignatarios

mayas de México (Calakmul, Ek Balam) y del sureste de Petén (Atlas Arqueológico). Editado por B. Arroyo, L. Paiz, A. Linares y A. Arroyave, Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala: 1074-1084. Documento disponible en PDF:

http://www.asociaciontikal.com/pdf/85_Suzuki_et_al.pdf

Suzuki, Shintaro, Vera Tiesler y Andrea Cucina (2012) La determinación histomorfológica de la edad a la muerte en muestras mayas degradadas. Un acercamiento integral. En *Aplicaciones histomorfológicas en el estudio de restos humanos*, editado por Vera Tiesler, Universidad Autónoma de Yucatán, México. Pp. 201-225.

T

Tangmose, Sara, Karl Erick Jensen, Chiara Villa y Niels Lynnerup (2014) Forensic age estimation from the clavicle using 1.0 T MRI – Preliminary results. *Forensic Science International* 234: 7-12.

Tanner JM. (1962) *Growth at Adolescence*. Springfield, IL: Charles C Thomas.

Tersigni, María Teresa A. (2007) Frozen human bone: A microscopic investigation. *Journal of Forensic Sciences* 52: 16-20.

Thomas, C.D.L., M.S. Stein, S.A. Feik, J.D. Wark y J.G. Clement (2000) Determination of age at death using combined morphology and histology of the femur. *Journal of Anatomy* 196: 463-471.

Tiesler Blos, Vera (2004) Vida y muerte de Janaab' Pakal de Palenque. Hallazgo bioarqueológicos recientes, en Tiesler y Cucina (eds.) *Janaab' Pakal de Palenque. Vida y muerte de un gobernante maya*. Universidad Nacional Autónoma de México / Universidad Autónoma de Yucatán. Pp. 37-67.

Tiesler, Vera (2009) Introducción y paleopaopatología en *Histomorfolología*. Asignatura de la maestría/especialización en Antropología Esquelética de la Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán.

Tiesler Blos, Vera y Andrea Cucina, editores (2004a) *Janaab' Pakal de Palenque. Vida y muerte de un gobernante maya*, Universidad Nacional Autónoma de México / Universidad Autónoma de Yucatán.

Tiesler Blos, Vera y Andrea Cucina (2004b) Janaab' Pakal y la recreación de la historia dinástica de los mayas. En *Janaab' Pakal de Palenque. Vida y muerte de un gobernante maya*, editado por Tiesler, Vera y Andrea Cucina, Universidad Nacional Autónoma de México / Universidad Autónoma de Yucatán. Pp. 13-35.

Tiesler Blos, Vera y Andrea Cucina (2010) K'inich Janaab' Pakal se vuelve ancestro. Muerte, sepultura y conmemoración del gobernante paleneco. En *Misterios de un rostro maya. La máscara funeraria de K'inich Janaab' Pakal de Palenque*, coordinado por Filloy Nadal, Laura, Instituto Nacional de Antropología e Historia. Pp. 91-97.

Tiesler Blos, Vera, Andrea Cucina y Arturo Romano Pacheco (2004) Who was the Red Queen? Identity of the female Maya dignitary from the sarcophagus tomb of Temple XIII, Palenque, Mexico. *HOMO Journal of Comparative Human Biology* 55: 65-76.

Tiesler, Vera, Andrea Cucina y Margaret Streeter (2006) *Manual de Histomorfología en hueso no descalcificado*. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Tiesler Blos Vera, Shintaro Suzuki, Sam Stout y Margaret Streeter (2008) Testing histological age determination techniques on Prehispanic Maya skeletal population. *Annual Meeting Special Issue S46*: 135.

Todd, T.W. y D.W. Jr Lyon (1924) Endocranial suture closure. Part I: Adult males of white stock. *American Journal of Physical Anthropology* 7: 325-384.

Todd, T.W. y D.W. Jr Lyon (1925a) Cranial suture closure. Part II: Ectocranial suture closure in adult males of white stock. *American Journal of Physical Anthropology* 8: 23-43.

Todd, T.W. y D.W. Jr Lyon (1925b) Cranial suture closure. Part III: Endocranial closure in adult males of Negro stock. *American Journal of Physical Anthropology* 8: 44-71.

Tortuero Plaza, José Luis, Olympia del águila Cazorla, Enrique Martín Jiménez y Francisca Moreno Romero (2010) *La reforma de la jubilación: Políticas de pensiones y políticas de empleo*. Fondo para el Fomento de la Investigación de la Protección Social, Gobierno de España, Ministerio de Trabajo e inmigración, Secretaría de Estado de Seguridad Social.

Disponible en: http://www.seg-social.es/Internet_1/Estadistica/FondodeInvestigacio48073/EstudiosFIPROS/Tema1/index.htm?ssUserText=138671#146652

Tramini, Paul, Bernard Bonnet, Robert Sabatier y Luc Maury (2001) A method of age estimation using Raman microspectrometry imaging of the human dentin. *Forensic Science International* 118: 1-9.

Tuteja, Mónica, Sharaddha Bahirwani y Balaji P (2012) An evaluation of third molar eruption for assessment of chronologic age: A panoramic study. *Journal of Forensic Dental Sciences* 4: 13-18.

Turk, L.M. y D. A. Hogg (1993) Age changes in the human laryngeal cartilages. *Clinical Anatomy* 6 (3):154-162.

U

Ubelaker, Douglas H. (1989) The estimation of age at death from immature human bone. En *Age markers in the human skeleton*, editado por Iscan, Mehmet Yasar, Charles C Thomas, Springfield Illinois, U. S. A. Pp. 55-70.

V

Vera, José Luis (2002) *Las andanzas del caballero inexistente. Reflexiones en torno al cuerpo y la antropología física*. Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano, México.

Valencia Pavón, Margarita (2007) *Indicadores estándares de edad basados en análisis histomorfológicos de la cuarta costilla desarrollados en muestras forenses del Estado de Yucatán, México*. Tesis de maestría en Antropología Esquelética, Facultad de Ciencias Antropológicas, UADY.

Valencia Pavón, Margarita, Andrea Cucina y Vera Tiesler (2010) New formulas to estimate age at death in Maya populations using histomorphological changes in the fourth human rib. *Journal of Forensic Sciences* 55:473-477.

Velázquez Herrera, Norma Patricia, Rogelio Reyes Sánchez, Martha Mata y Eduardo Llamosas H. (2006) La enfermedad periodontal en diversas poblaciones del México prehispánico. *Revista ADM LXIII* (6): 225-230.

Verano, John W. (2004) Discusión. En *Janaab' Pakal de Palenque. Vida y muerte de un gobernante maya*, editado por Tiesler, Vera y Andrea Cucina, Universidad Nacional Autónoma de México / Universidad Autónoma de Yucatán.

Verzeletti, Andrea, Matteo Cassina, Lorenzo Micheli, Adelaide Conti y Francesco De Ferrari (2010) Age estimation from the rib by components method analysis in White males. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 31: 27-33.

Verzeletti, Andrea, Mauro Terliso, Francesco De Ferrari (2013) Age-at-death estimation in Caucasian females from the morphological analysis of the sternal end of the fourth rib. *Legal Medicine* 15: 47-49.

Villasana Benítez, Susana y Laureano Reyes Gómez (2006) *Diagnóstico sociodemográfico de los adultos mayores indígenas de México*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México, D. F.

Villaseñor Montiel, Rafael Eduardo (2007) *Los calendarios mesoamericanos analizados desde una perspectiva interdisciplinaria*. Tesis de maestría, Posgrado en Estudios Mesoamericanos, Facultad de Filosofía y Letras / Instituto de Investigaciones Filológicas, UNAM.

Vlcek, E. (1980) Odhad stari jedince stanoveny na kosternim materialu podle stupne osifikace chrupavky stitne. *Soudní Lékarství* 25 (1): 6-11.

W

Walker, Robert A. y C. Owen Lovejoy (1985) Radiographic changes in the clavicle and proximal femur and their use in the determination of skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology* 68 (1): 67-78.

Wanner, Isabel S., Thelma Sierra Sosa, Kurt W. Alt y Vera Tiesler Blos (2007) Lifestyle, occupation, and whole bone morphology of the Pre-Hispanic Maya coastal population from Xcambó, Yucatán, México. *International Journal of Osteoarchaeology* 17: 253-268.

Watson, Matthew C. (2014) Listening in the Pakal controversy: A matter of care in Ancient Maya studies. *Social Studies of Science* 44: 930-954.

Wolff, K., Z. Vas, P. Sótonyi, L.G. Magyar (2012) Skeletal age stimation in Hungarian population of known age and sex. *Forensic Science International* 223: 374.e1-374.e8.

Wright, Lori E. (1997) Los restos óseos humanos de Piedras Negras: Un reporte preliminar. En *Informe arqueológico de Piedras Negras: Informe preliminar No. 1, primera temporada*, editado por Héctor Escobedo y Stephen D. Houston, Instituto de Antropología e Historia de Guatemala. Pp. 213-217. Documento disponible en PDF: http://www.famsi.org/research/piedras_negras/pn_project/piedras_negras.htm

Wright, Lori E. y Amy M. Witte (1998) Observaciones sobre la osteología humana en Piedras Negras: Reporte preliminar #2. En *Informe arqueológico de Piedras Negras: Informe preliminar No. 2, segunda temporada*, editado por Héctor Escobedo y Stephen D. Houston, Instituto de Antropología e Historia de Guatemala. Pp. 393-397. Documento disponible en PDF: http://www.famsi.org/research/piedras_negras/pn_project/piedras_negras.htm

Y

Yavuz, F.M., M.Y. Iscan, A.S. Cologlu (1998) Age assesment by rib phase analysis in Turks. *Forensic Science International* 98: 47-54.

Yoder, C., D.H. Ubelaker y J.F. Powell (2001) Examination of variation in sterna rib end morphology relevant to age assessment. *Journal of Forensic Sciences* 46: 223-227.

Z

Zorich, Zach (2012) The maya sense of time. *Archaeology*, 65 (6).

Agradecimientos

El cometido de esta investigación tuvo lugar gracias a las enseñanzas de mis maestros y asesores de esta tesis: los doctores Carlos Serrano, Patricia Hernández, María Villanueva, Patrick Johansson y Guillermo Bernal, aderezada con la gentileza y sencillez del doctor Alfredo López Austin quien generosamente nos comparte a sus alumnos, sus paradigmáticos conocimientos y su sabia orientación. Alfredo me cambió la forma de ver el mundo y con esta apertura logré encontrar una propuesta alternativa al controvertido debate aquí expuesto.

Sin embargo, el obsequio que me hicieron los doctores Vera Tiesler y Andrea Cucina, de su significativa obra sobre la revisión de la edad del gobernante *Janaab' Pakal* de Palenque, fue el atinado engranaje que incentivó esta iniciativa hasta hacerme encontrar alguna hipótesis en mis noches de insomnio, dicho libro me desvió del camino... infinitamente gracias.

Al doctor Carlos Serrano le agradezco mucho la libertad, la confianza, el entusiasmo y su acompañamiento no solo durante esta investigación, sino durante toda mi formación.

A los colegas y amigos que me apoyaron con materiales, discusiones y puntos de vista mil gracias: Iván Salas, Shintaro Suzuki, Julio Chi, Andrew Scherer, Fernando Nava, Ignacio Pérez, Oscar Gómez, Esteban Ordiano, Agustín Ortiz, Mair Sittón, Eduardo López Mendiola y Jorge Adame.

A los colegas del Laboratorio de Bioarqueología de la UADY, Mónica Rodríguez, Mirna Sánchez, Christian Méndez y Saúl Chay agradezco su amistad, cariño y atenciones durante mis estancias en Mérida.

Vania Jiménez y Macario Pérez son los impulsores de mi desarrollo personal. Bernardo Robles, Minea Sánchez, Marta Muñoz, Vero Bravo y Pao Serrano, Dulce Soriano, Pilar Pacheco, Magali Civera, Edgar Gaytán, Mara León, Jorge Gómez, Galia González, Jorge Blancas, Diana Irizar, Judith Zurita, Luis Barba, Raúl Valadez, Emilio Ibarra, Laura Beramendi, Karina Sánchez, Claudia Lara, Jose Hurtado, Paty Cabrera, Martha Benavente, Glendi García, Yesenia Peña, Lilia Hernández, Perla García, Luis Valencia, Yadira Reyna, Tania, Miranda, Christian Benítez, Yuko Kita, Gabriel Mejía, Ramón Gallego, Juanita Monterrubio, Jorge Ponce, Gabriel Chávez, Arturo García, Maritza Padilla, Sol y Alfredo Ríos, Norma y Armando Martínez, Mercedes, Sandra, Estela, Rosa, Enrique, Juan José y Sol Hernández, Telma y Adrián Rubio, todos colegas, amig@s y familiares, representan el acompañamiento cotidiano impreso en este texto, amalgamado por la incondicional permanencia de Jorge Acevedo, Nikita† y la niña que me robó el alma: Innavani García.

El apéndice uno, es el último trecho de este documento impregnado de la compañía y buen humor característico de mis colegas de la secundaria Josefa Bustamante. A través del grupo de *whats app* y las reuniones de reencuentro, he vuelto a desbordarme en risas y buen ánimo como estímulo de continuidad.

A todos infinitamente gracias.