



ARTÍCULO DE REVISIÓN TEMÁTICA

Recibido: 1 de marzo de 2021. Aprobado: 16 de julio de 2021.

DOI: 10.17151/rasv.2022.24.1.5

Consideraciones teóricas y metodológicas sobre la estimación de edad en restos óseos usando la sínfisis púbica

Theoretical and methodological considerations on the estimation of age in bone remains using the pubic symphysis

RESUMEN

Este artículo busca explorar las consideraciones metodológicas que están implícitas en el proceso de estimación de la edad a la muerte en restos óseos humanos. Para ello se exponen algunas reflexiones en relación con los sesgos, el uso de estándares y la representación de las poblaciones en los mismos. En primer lugar, se discute lo que la estimación de la edad significa a nivel teórico y, posteriormente, se analizará el estándar de la sínfisis púbica, el cual ha sido ampliamente usado en el campo de la antropología forense y fue empleado para comprender quiénes están representados en él y cuál es su impacto en el proceso de identificación. Sobre esta base se propone una estrategia para el uso de métodos de estimación de edad que ayude a ponderar su elección de acuerdo al contexto colombiano y que contribuya a la disminución del sesgo en el proceso de identificación, incidiendo en la robustez de las observaciones bioantropológicas en tan trascendental tarea.

Palabras clave: estimación de edad, sínfisis púbica, identificación humana, antropología forense.

YULIETH VIVIANA VALENCIA

Antropóloga. Docente del Departamento de Antropología y Sociología. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

✉ yulieth.valencia@ucaldas.edu.co

ORCID: 0000-0001-6811-6403

Google Scholar

BIBIANA CADENA-DUARTE

PhD. en Antropología Física. Investigadora posdoctoral. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

✉ bacadenad@una.edu.co

ORCID: 0000-0001-6335-9553

Google Scholar

Cómo citar este artículo:

Valencia, Y. V. y Cadena-Duarte, B. (2022). Consideraciones teóricas y metodológicas sobre la estimación de edad en restos óseos usando la sínfisis púbica. *Revista de Antropología y Sociología: Virajes*, 24(1), 103-123. <https://doi.org/10.17151/rasv.2022.24.1.5>



ABSTRACT

This paper aims to explore the methodological considerations that are implicit in the process of estimating the age at death in human skeletal remains. For this, some reflections are presented in relation to biases, the use of standards and the representation of populations. In the first place, it will be discussed what age estimation means at a theoretical level, and later we focus on the pubic symphysial standard which had been largely used in the field of forensic anthropology, to understand mainly who are represented in it. Based on this, it is proposed to establish a weighting strategy for age estimation methods that contributes to the identification process in forensic cases and that allows to promote the robustness of bioanthropological findings in such a transcendental task.

Keywords: age estimation, human remains, human identification, forensic anthropology.

Introducción

Todas las ciencias y disciplinas que participan en el proceso de la identificación humana parten del principio de su variabilidad, vista a través de rasgos físicos tales como: los faciales, corporales, óseos, o dentales que diferencian a poblaciones y por supuesto a los individuos. El aporte de la Antropología Forense en el proceso de identificación humana reside en el conocimiento especializado de la variabilidad ósea y dental, que permiten estimar el perfil bioantropológico de un cadáver en condición de no identificado, sirviéndose de la observación de características óseas tanto a nivel macro como microscópico (Rodríguez Cuenca, 2011). Esta información permite orientar la identificación de los Cadáveres en Condición de no Identificados (CNI), por lo que la precisión de los datos obtenidos en esta fase de la investigación es crítica, pues por medio de la comparación con las bases de datos de personas dadas por desaparecidas podrán contribuir a descartar o confirmar la identificación del cadáver.

En este proceso, la estimación de la edad representa uno de los mayores desafíos teóricos, técnicos y metodológicos del ejercicio antropológico-forense, puesto que requiere del entrenamiento adecuado de los profesionales en la observación e interpretación de las características óseas y dentales para la aplicación de los métodos estandarizados, requiere la constante evaluación sobre la aplicabilidad de los mismos, la

elaboración de ajustes poblacionales y creación de nuevas metodologías que permitan mayor precisión y confiabilidad en las estimaciones de edad (Nikita, 2017; Ubelaker, 1987); además de validaciones que incluyan las necesidades particulares de los contextos donde se han generado (Blau, 2016). Y finalmente, la toma de decisiones a nivel metodológico frente a la selección de la región anatómica a evaluar, qué métodos aplicar de acuerdo al estado de conservación del cadáver, y la ponderación de los resultados a la hora de concluir sobre el rango etario estimado (Garvin *et al.*, 2012).

Independientemente de que se trate de individuos vivos o muertos, la cohorte de edad, el sexo y la población de donde proviene, los métodos variarán en precisión, aplicabilidad y rangos de error (Christensen *et al.*, 2014; Nikita, 2017; Uhl y Nawrocki, 2010), y su progreso científico está perentoriamente supeditado a la utilización de modelos demográficos confiables, con un énfasis en la variación tempo-espacial de las poblaciones (Hartnett-McCann *et al.*, 2017; Ubelaker, 1987).

En ese sentido, el desafío para los peritos implicados en la labor de identificación de las víctimas del conflicto armado en Colombia es alto y demandante, por lo que las estrategias de estimación del perfil biológico deben ser más eficientes y confiables, y es necesario que las investigaciones sobre los estándares de edad respondan a las necesidades específicas del contexto colombiano y que propicien la evaluación sobre la aplicabilidad y precisión de los estándares originados en otras poblaciones, o la generación de referentes propios.

Esfuerzos individuales y colectivos en investigación encaminados a responder a este y otros desafíos, tales como la generación de un consenso (académico-institucional e interdisciplinario) para la creación de unos estándares mínimos de trabajo, la existencia de la Colección Ósteológica Humana de Referencia de Población Colombiana y la socialización de los avances sobre el tema a nivel nacional e internacional, se constituyen en pasos indispensables.

Sobre la edad y su estimación osteológica

La identificación personal es el proceso por el cual se vincula la evidencia física de un cuerpo desconocido a partir del análisis dactilar, dental, óseo etc., con un individuo de identidad conocida. La principal contribución de la antropología forense al proceso de identificación radica en la estimación y caracterización biológica de cadáveres complejos, lo cual reduce el universo de posibles identidades, mediante

la comparación de información postmortem con información ante-mortem (Christensen *et al.*, 2014).

La edad es un prerrequisito para la identificación personal (Introna y Campobasso, 2006), se puede definir como el tiempo transcurrido desde la concepción de un individuo (edad biológica), o desde su nacimiento (edad cronológica), hasta el momento de ser evaluada (Sanabria Medina, 2008). Es importante diferenciar los tipos de edades, pues el antropólogo forense sólo puede llegar a estimar la probabilidad de una edad biológica, y por esto se expresa en intervalos.

Teóricamente la edad se diferencia en edad biológica y edad cronológica, a pesar de estar relacionadas, no necesariamente coinciden (Christensen *et al.*, 2014). La edad cronológica es discreta, la edad biológica es continua. El esqueleto humano presenta cambios en su estructura y arquitectura tisular a medida que se avanza en años vividos; sin embargo, la característica observable en el hueso puede presentarse y mantenerse en diferentes edades, lo que dificulta una aproximación certera a la edad cronológica (Nawrocki, 2010). A este fenómeno se le conoce como efecto trayectoria y plantea que el análisis de la edad biológica toma como principio la ontogenia, es decir todos los cambios tangibles que ocurren en el proceso de crecimiento y desarrollo de un organismo desde la concepción hasta la muerte. El ritmo y duración de cada uno de estos procesos reflejan una constante variabilidad individual generada por la dinámica de los factores epigenéticos de naturaleza bio-psico-socio-cultural, por lo que el periodo de tiempo que generalmente usamos para distinguir cada etapa es variable (Nawrocki, 2010).

Por ejemplo, así como se espera que las manos de un campesino de 20 años no se asemejen a las de un ciudadano de la misma edad, porque ambos las usan de forma distinta en su cotidianidad, tampoco se puede esperar que las modificaciones de la sínfisis púbica de una mujer campesina de 20 años soltera y sin hijos que vive en una zona montañosa, sean iguales a las de una mujer indígena de la Amazonía, con la misma edad y madre de 2 hijos, ya que las fuerzas de presión y tensión a las que han estado sometidas sus pelvis, no son iguales y se relacionan con su cotidianidad e historia de vida, las cuales, en contexto, son ese efecto trayectoria que genera desgastes diferenciados secundarios a factores epigenéticos.

Los métodos y técnicas encaminadas a estimar la edad se realizan a partir de la información obtenida de poblaciones esqueléticas cuya edad, sexo, estatura, filiación ancestral y antecedentes patológicos suelen estar documentados (Santos, 2020); sin embargo, algunos de los métodos más

utilizados provienen de colecciones esqueléticas que no cumplen con todas estas condiciones, por lo que los nuevos métodos o validaciones más recientes se han desarrollado sobre colecciones más ampliamente documentadas y con mayor presencia de individuos adultos mayores (Merritt, 2013). Se construyen a partir de la observación sistemática de las modificaciones estructurales de diferentes segmentos óseos, cuya frecuencia constante en ciertas cohortes de edad genera un rango de edades posibles para los individuos que se quieren identificar. Por lo tanto, estos cambios osteológicos son entendidos como una secuencia de procesos de maduración o envejecimiento que el individuo experimenta, en concordancia con los cambios fisiológicos que sufre el organismo a lo largo de su ciclo vital en un entorno específico (Bogin y Smith, 1996; Gowland, 2015).

Es por tanto que, obedeciendo a dichos tempos ontogénicos y la epigenética, se observa que, en los estándares de individuos infantiles y juveniles, las estimaciones se hacen en rangos más cortos y con menor sesgo, ya que los cambios producidos durante el crecimiento y desarrollo son más estables, rápidos e intrínsecos (genéticos y fisiológicos). Mientras que los estándares de adultos presentan rangos con intervalos más amplios y su sesgo es mayor, porque surgen de la observación de características modeladas por procesos degenerativos, lentos, progresivos y altamente influenciados por factores extrínsecos (Hartnett-McCann *et al.*, 2017; Nikita, 2017; Samworth y Gowland, 2007; Schaefer *et al.*, 2018).

La construcción de los estándares de estimación de edad

Debido a que individuos con la misma edad cronológica pueden presentar diferentes grados de maduración o de degeneración ósea, las características morfológicas propuestas por los distintos métodos permiten al observador tener grados de certeza en la estimación. En ese sentido, los métodos para la estimación de la edad intentan establecer la relación entre la edad cronológica y los cambios anatómicos e histológicos continuos que ocurren en el esqueleto, usando una población de referencia para construir y sistematizar modelos estadísticos, para calcular la probable edad a la muerte de personas cuyos esqueletos no han sido identificados (Caussinus y Courgeau, 2010).

Entonces, en la creación de modelos estadísticos se parte de la premisa de una trayectoria de crecimiento y envejecimiento similar en todos los individuos en cierta cohorte de edad. Luego, con el registro sistemático de los cambios y la aplicación de procedimientos matemáticos y estadísticos, se pueden describir curvas teóricas empleando valores centrales y su dispersión. Durante el curso de vida, dependiendo de las

distintas condiciones experimentadas por los individuos, estarán más próximos o lejanos de esas trayectorias generales. Por lo tanto, es necesario precisar que los fenómenos de crecimiento, desarrollo y envejecimiento se expresan de manera única en la individualidad de cada sujeto debido a las múltiples co-determinaciones bio-psico-socioculturales que ocurren en su particular proceso ontogénico (Ramos Rodríguez, 2011).

Dado el conocimiento de la co-variación entre la edad cronológica y el estado del indicador morfológico dentro de una muestra representativa de una población, se ha propuesto un nuevo enfoque para la realización de los métodos, que parte de dos hipótesis: la primera es la hipótesis de uniformidad biológica la cual asume que la relación entre edad e indicador es constante a lo largo de la muestra y de la población (al menos en una primera aproximación); por lo cual, la edad de cualquier individuo desconocido o “esqueleto blanco”, puede ser estimada debido a que el estado de su indicador óseo puede ser observado (Chamberlain, 2006; Usher, 2002). La segunda hace referencia a “las probabilidades condicionales de las edades asociadas con el valor de cada indicador, es decir que, al analizar dos eventos, la ocurrencia de uno depende de otro: $P(A \cap B)$ ” (Castrejón y Troncoso, 2009). La estimación de la edad de muerte a partir del estado de este indicador requiere que el indicador cambie en una forma predecible con la edad cronológica del individuo (Chamberlain, 2006).

Estos principios hacen parte del Método Bayesiano, el cual no solo incluye el conocimiento previo, sino que parte de la premisa de que todos los parámetros son aleatorios. Lo que significa que, a partir del establecimiento de una distribución anterior, se busca obtener las características conocidas, independientemente de los datos observados (Baldsen *et al.*, 2002; Konigsberg *et al.*, 2008). El cálculo de la probabilidad de distribución de esos parámetros condicionales sobre las observaciones es conocido como una distribución posterior y sirve como la base de la estadística inferencial (Caussinus y Courgeau, 2010). El objetivo de este tipo de investigación es ir más allá de analizar un caso para entender un fenómeno cuya base es la teoría de probabilidades: el principio de que, pese al azar, es posible determinar un orden y regularidad en los procesos, lo que permite hacer afirmaciones sobre la población a partir de lo observado en una muestra (Castrejón y Troncoso, 2009).

Precisión y sesgos de las estimaciones

El diseño de este tipo de investigaciones debe ser sistemático, sobre todo en lo que respecta al muestreo de la distribución etaria de la población, y que las características morfológicas a analizar puedan

ser asignadas objetivamente. Además, al aplicar cualquier método de estimación las poblaciones deben ser cercanas, y la muestra usada para establecer el procedimiento de predicción y la muestra poblacional desconocida debe ser de la población socio demográficamente más próxima a los individuos, pues diferentes métodos de investigación pueden reflejar poblaciones estadísticamente diferentes (Ortner, 2003).

Como los estándares de edad usan los datos que han sido obtenidos de muestras óseas de las que se conocen la edad de muerte y los indicadores biológicos para cada individuo, su uso para reconocer las características biológicas en una población desconocida (blanco) suelen encontrarse con el problema estadístico que radica en estimar la distribución de las edades de muerte en una población blanco desde los datos observados en la población de referencia (Caussinus y Courgeau, 2010), generando efecto de mimetismo de las observaciones en la población desconocida (Boldsen *et al.*, 2002).

Esto significa que los métodos para asignar edad variarán significativamente en términos de diseño de investigación, metodología estadística y rangos etarios, por lo que existe una distinción técnica entre los métodos que pueden ser más apropiados para las estimaciones individuales de la edad con un menor rango de error, como se busca en los peritajes forenses y los que admiten mayor sesgo como los que se usan con fines paleodemográficos (Hoppa, 2002; Nikita, 2017). Por otra parte, las colecciones óseas suelen estar en condiciones de conservación necesarias para realizar las observaciones, incluso en estructuras frágiles como las costillas, situación que generalmente no se presenta en los casos forenses, en los cuales el efecto tafonómico del intervalo post-mortem o la fragmentación de las estructuras en los cadáveres complejos, se convierten en un desafío adicional (Ubelaker y Khosrowshahi, 2019). En relación con el estado de los restos humanos, características como el grado de conservación, la integridad de elementos clave como el cráneo, los coxales, huesos largos y dientes, van a incidir en la probabilidad de hacer una evaluación suficiente de las características morfológicas a observar (Hartnett, 2010; Thompson Brooks, 1955).

Desde el punto de vista metodológico se requiere de una logística apropiada con acceso a los equipos necesarios para llevar a cabo las observaciones. Por último y no menos importante, se encuentra la experiencia y destreza del antropólogo en el uso de los métodos, ya que pueden generar variaciones en la precisión del resultado final, de acuerdo a lo que se ha reportado en estimaciones de error intraobservador (Meindl *et al.*, 1985; Shirley y Ramírez Montes, 2015).

Las estimaciones en adultos y el estándar de la sínfisis púbica

El análisis del envejecimiento adulto generalmente ha utilizado el estado de las fusiones de las suturas craneales, los cambios morfológicos en la sínfisis púbica, la articulación sacro-iliaca y el aspecto ventral de las costillas (primera y cuarta) (Rissech Badalló, 2016). Según investigaciones sobre las tendencias en las prácticas antropológico-forenses, el método más utilizado por peritos es el de sínfisis púbica a través del sistema Suchey-Brooks (Garvin et al. 2012), que además es uno de los métodos que más ha estado sujeto a validaciones y ajustes. Su confiabilidad y precisión se ha visto corroborada y puesta en tela de juicio frente a otros métodos del mismo segmento anatómico (Kimmerle et al., 2008; Meindl et al., 1985; Miranker, 2016). No obstante, la perspectiva histórica del estándar y sus cambios son la evidencia de la gran variabilidad biológica de los grupos humanos y de la importancia de hacer ajustes acordes a la realidad de la población a identificar.

El coxal es producto de la fusión de tres huesos: ilion, isquion y pubis, siendo este último el de aparición ontogénica más tardía, teniendo lugar entre las 20 a 26 semanas de gestación. El pubis tiene osificación endocondral, su núcleo de osificación en su etapa más inmadura tiene una forma de zapatilla turca que en la pubertad prolonga su rama iliopúbica para fusionarse con el isquion y el ilion formando el acetábulo y, al fusionar su rama isquio-púbica con el isquion, termina de conformar el coxal (Scheuer y Black, 2000). El proceso de maduración del pubis termina con la metamorfosis sinfisial y estos cambios observados en su superficie continúan después de que la estatura adulta se ha alcanzado y que otras epífisis de las extremidades ya se han fusionado (Overbury et al., 2009; Todd, 1920).

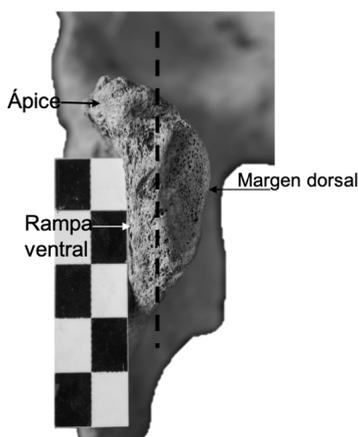


Figura 1. Sínfisis púbica derecha.

Fuente: Colección esquelética de San Gregorio Atlapulco del Laboratorio de Posgrado ENAH.

La sínfisis púbica (ver Figura 1) posee tres componentes morfológicos sincrónicos que consisten en: 1) la formación de la rampa ventral la cual, en el proceso de osificación, se comporta como una epífisis, inicia con la formación de la protuberancia la cual se integra a la porción ventral y posteriormente da lugar a la formación del borde; 2) la progresión de la cara dorsal que hace las veces de diáfisis en este proceso de maduración ósea, se caracteriza por la aparición del borde posterior y su posterior degradación; por último, 3) el llenado progresivo de las crestas sinfisiales hasta generar su aplanamiento y posterior degeneración de la superficie (Mckern y Stewart, 1957; Scheuer y Black, 2000).

La evaluación de la sínfisis como estimador de la edad a la muerte en restos óseos, es un método que está ampliamente descrito en los manuales de osteología y de antropología forense, considerándose como uno de los más empleados para describir las estimaciones de edad a la muerte tanto en el campo forense, como en el bioarqueológico (Buikstra y Ubelaker, 1994; Krenzer, 2005; Nikita, 2017; White *et al.*, 2012).

En la Tabla 1 se encuentra una cronología de los cambios que ha tenido este método desde su primera propuesta, cuando en el año de 1920 el anatomista Thomas Wingate Todd formula el primer estándar para la estimación de la edad en adultos a partir del análisis de los cambios en la superficie articular de la sínfisis púbica (Christensen *et al.* 2014; Ubelaker, 2018). Antes de este trabajo, la estimación de la edad se realizaba de manera general a través de rasgos dentales y óseos para diferenciar individuos juveniles de los adultos, especialmente a través del análisis de la sincondrosis de la sutura eseno-basilar (Ubelaker y Khosrowshahi, 2019; Todd, 1920). En el caso de los adultos, la evaluación se centraba en la presencia de cambios anatómicos degenerativos en zonas articulares, que en muchos casos podrían corresponder a patologías no asociadas con la edad. A partir de la observación y descripción sistemática de los cambios morfológicos en la sínfisis púbica y su relación con la edad de los individuos analizados, Todd (1920) propuso las 10 fases con sus respectivos rangos etarios.

Fueron necesarios varios ajustes para cumplir con los requerimientos de un estándar en el que estuviera representada la mayor cantidad de individuos en edades, sexo y ancestralidad. Tal como se ve en la cronología, para llegar al estándar de Suchey Brooks que es el más referenciado y con una importante herramienta de calibración de la observación a partir moldes comerciales en 3D (Brooks y Suchey, 1990), se generaron replanteamientos de las fases y la ampliación de las muestras evaluadas. A pesar de estos ajustes, los investigadores siguieron teniendo

dificultades para contrarrestar el sesgo y subestimación de edad en individuos ancianos y solo se pudo encontrar una salida hasta el 2008 con la propuesta de la séptima fase de Berg y la consolidación de una nueva propuesta metodológica expuesta por Hartnett en 2010, quien además clarifica y evita el uso de lenguaje ambiguo en las descripciones de las fases. Según varios estudios de verificación, estos cambios en el análisis de la sínfisis púbica mejoran la precisión de las estimaciones en individuos de más de 60 años (Merritt, 2013; 2014), y son los parámetros de observación que actualmente se usa para la estimación de edad con sínfisis púbica en la comunidad forense de Estados Unidos (Christensen *et al.*, 2014; Hartnett-McCann *et al.*, 2017).

Tabla 1. Cronología de la evolución del método de la estimación de la edad a partir de la sínfisis púbica

Autores - Autoras (año)	Población	Contribución
Todd (1920)	306 hombres caucásicos mayores de 18 años (Colección Hamman-Todd).	Desarrolla el primer estándar para la estimación de la edad en adultos a través del registro sistemático de los cambios en la sínfisis púbica. Definió 10 fases con sus correspondientes rangos etarios.
Todd (1921)	90 pelvis de hombres y 22 pelvis de mujeres afroamericanos y 47 Mujeres caucásicas (Colección Hamman-Todd).	Utiliza las 10 fases del estudio anterior de modo que puedan aplicarse a poblaciones ambos sexos y filiaciones poblacionales.
Thompson Brooks (1955)	470 individuos femeninos y masculinos (UCMA Series. Colección ósea arqueológica del Museo de Antropología de la Universidad de California).	Evalúa la precisión del método de Todd (1920-1921). Concluye que el método requiere ajustes para ser más preciso, especialmente en mujeres, pues la correlación es menor; además plantea la existencia de patrones morfológicos alternativos que no se incluyeron en el método original y reitera que la estimación de la edad no debe basarse en un solo método.
McKern y Stewart (1957)	450 individuos masculinos estadounidenses entre los 17 y los 50 años (fallecidos en la Guerra de Corea).	Trata de reducir el sesgo en la interpretación al cuantificar el análisis. Concluyen que es necesario reducir las características a evaluar en el sistema de Todd de nueve a tres. Además, establecen el orden para cada una de ellas y un sistema de componentes a ser valorados.
Gilbert y McKern (1973)	180 individuos femeninos con edades entre los 17 y los 55 años.	Es el primero en plantear las diferencias sexuales en la metamorfosis de la sínfisis púbica. Amplía el sistema anterior (McKern y Stewart, 1957) para poder ser aplicados en individuos femeninos.

Autores - Autoras (año)	Población	Contribución
Hanihara y Suzuki (1978)	70 pares de huesos púbicos de individuos de origen japonés entre los 18 y 38 años (Departamentos de Anatomía de la Universidad de Tokio y del Colegio Médico Sapporo).	Desarrolla un sistema de componentes distinto al anterior. Utiliza coeficientes de regresión parcial obtenidas de los análisis de modo que aumente la confiabilidad al cuantificar la estimación de la edad.
Suchey (1979)	11 pubis de individuos femeninos de edad conocida (Cadáveres autopsiados en el Departamento forense de los Ángeles)	Evalúa la confiabilidad del sistema Gilbert y McKern. Encuentran serios errores en la estimación de la edad por lo que sugiere que el método requiere refinamientos.
Meindl et al. (1985)	Muestra inicial: 96 individuos de ambos sexos y diversas filiaciones ancestrales. Segunda muestra: 109 individuos (Colección Hamman-Todd)	Evalúan la confiabilidad de distintos métodos desarrollados para la estimación de la edad (Todd 1920, McKern y Stewart 1957, Gilbert y McKern 1973, Hanihara y Suzuki 1978). Establecen que, aunque el método de fases de Todd tiende a subestimar a los individuos mayores, en general, presenta mayor confiabilidad que los métodos de componentes, por lo que sugiere unos ajustes básicos a las fases de Todd.
Katz y Suchey (1986)	739 individuos masculinos entre los 14 y 92 años (cadáveres autopsiados en el Departamento Forense de los Ángeles entre 1977 y 1979).	Evalúan tanto el sistema Todd (1920) y McKern y Stewart (1957). Es el primer estudio en utilizar una muestra completamente documentada y utiliza análisis de regresión para analizar los indicadores etarios. Encuentran que el sistema Todd sobreestima las edades y que ambos sistemas carecen de descripciones para los individuos de edades más avanzadas. Recomiendan reducir las fases de Todd.
Brooks y Suchey (1990)	739 pubis de individuos masculinos y 273 pubis de individuos femeninos de distintas filiaciones ancestrales (Cadáveres autopsiados en el Departamento Forense de los Ángeles).	Con base en el trabajo de Todd (1920,1921), fusionan las fases 1, 2 y 3, las fases 4 y 5 y las fases 7 y 8 lo cual permite desarrollar el método de seis fases para la estimación de la edad. El método logra ser útil tanto para individuos femeninos como masculinos con una descripción única (unisex), acompañada de gráficas y moldes 3D (separados por sexo) de los patrones iniciales y finales de cada una de las fases que facilitan la evaluación de los rasgos.
Berg (2008)	104 individuos femeninos identificados, 10 menores de 40 años y 94 mayores de 40 años (Colección William Bass de la Universidad de Tennessee). 85 individuos femeninos, 29 menores de 40 y 56 mayores de 40 años (Muestra de los Balcanes).	Evalúa la precisión de Suchey-Brooks (1990). Encuentra que el sistema pierde precisión al utilizarse con adultos mayores de 40 años y para aumentar la precisión del método redefine las fases 5 y 6. Adicionalmente, define una nueva fase 7.

Autores - Autoras (año)	Población	Contribución
Kimmerle <i>et al.</i> (2008)	212 individuos masculinos y 84 individuos femeninos con edad conocida (Muestra de los Balcanes).	Utiliza el método bayesiano para establecer las diferencias poblacionales en el método Suchey-Brooks y encuentra que las diferencias son más significativas en las mujeres.
Chen <i>et al.</i> (2008)	262 pares de sínfisis púbicas de individuos masculinos entre los 14 y los 70 años (cadáveres autopsiados de la población Han en China).	Utiliza como referencia a Todd (1920) y Suchey-Brooks (1990) y redefine 9 rasgos de la cara y el borde, los cuales son cuantificados y finalmente analizados a partir de cuatro ecuaciones de regresión. Plantea que al cuantificar la estimación se reducen los sesgos y aumenta la precisión.
Overbury <i>et al.</i> (2009)	140 individuos masculinos de origen caucásico con edades entre los 18 y los 86 años (Hamman-Todd Collection en Cleveland).	Examina los efectos de la asimetría en la sínfisis púbica y su influencia en la precisión del método de Suchey-Brooks.
Hartnett (2010)	419 individuos masculinos y 211 individuos femeninos, con edades entre los 18 a los 99 años de distintas filiaciones ancestrales (Cadáveres autopsiados en el Centro de Ciencias Forenses del Condado Maricopa entre el 2005-2006- FSC Collection).	Modifica mínimamente las descripciones del método Suchey-Brooks (1990), pero ajusta las edades para cada fase e incluye la descripción y edades para la fase 7, tanto para hombres como para mujeres. Aumenta la precisión en las estimaciones de los adultos mayores.
Fleischman (2013)	296 individuos masculinos de ancestralidad europea (FSC Collection).	Evalúa la precisión de la metodología propuesta por Chen <i>et al.</i> (2008) y el sistema Suchey-Brooks (1990). Encuentra que el método de Chen <i>et al.</i> (2009) es más preciso en la adultez media, pero su aplicación es limitada por la subjetividad en la evaluación y experiencia requerida para analizar las 9 categorías, el intrincado sistema de puntuación e incluso problemas de traducción en el artículo original.
Merritt (2014)	230 individuos masculinos y 92 femeninos con edades entre los 19 y los 92 años con diversas filiaciones ancestrales (Colección esquelética William M. Bass).	Encuentra correlaciones significativas tanto para Hartnett (2010) como para Suchey-Brooks (1990). Sin embargo, Hartnett presenta mayor precisión y menor sesgo en general, y las edades promedio reflejan mejor las edades reales en las poblaciones modernas. Sin embargo, el método Suchey-Brooks resulta más preciso en los grupos menores de 40 años, mientras que Hartnett es más preciso para evaluar mayores de 60.

Fuente: elaboración propia.

En ese sentido, las diferentes verificaciones hechas al método de la sínfisis púbica en la versión de Suchey-Brooks en poblaciones europeas

(Godde y Hens, 2012; Hens *et al.*, 2008; Rissech *et al.*, 2012; Savall *et al.*, 2016), africanas (Joubert *et al.*, 2019), asiáticas (Chen *et al.*, 2008; Sakaue, 2006) y australianas (Lottering *et al.*, 2013), entre otras, permiten concluir que el impacto de la estructura demográfica de la población en la que se basa el estándar es bastante fuerte y que, en consecuencia, este método es adecuado para estimar la edad de sujetos menores de 39 años, pues en la mayoría de los casos han sido las edades en las que se ha visto menor sesgo y mayor exactitud de las estimaciones.

En Colombia, la necesidad de validación y refinamiento de los métodos estandarizados de identificación ha sido una de las mayores preocupaciones de los peritos forenses e instituciones responsables del proceso de identificación. Hasta hace algunos años, la ausencia de una colección ósea de referencia de población colombiana limitó las posibilidades a esfuerzos independientes de peritos, quienes, en medio de las investigaciones forenses, buscaron evaluar la aplicabilidad de los métodos. Por ejemplo, en el caso de la estimación de la edad por sínfisis púbica, para el año de 1998 Clara Rodríguez realizó un análisis de una muestra de 163 individuos de la morgue del Instituto de Medicina Legal de Bogotá y encontró que el método de Suchey-Brooks tenía aplicabilidad en población colombiana, pues encontró que los rangos etarios por fase y las edades promedio de cada uno los intervalos no eran muy discordantes (diferencias de promedio entre 1 y 4 años). Sin embargo, advirtió que dichas diferencias debían ser tenidas en cuenta para su uso (citado en Rodríguez Cuenca, 2011).

Con la creación de la Colección Osteológica Humana de Referencia (COHRC) del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, se abren innumerables posibilidades de evaluación, validación y refinamiento de métodos estandarizados e incluso la posibilidad de elaboración de estándares poblacionales propios. En su tesis doctoral Muñoz-Silva (2019), realiza una valoración sobre la aplicabilidad de cuatro métodos de la estimación de la edad adulta a partir de la COHRC. La revisión incluyó la estimación de la edad por sínfisis púbica a través del sistema Suchey-Brooks, basándose en la evaluación del número de aciertos y desaciertos (la edad cronológica del individuo cae dentro del intervalo de edad otorgado por el método), y encontró que en él predomina el sesgo con valores negativos (es decir que subestima), y que sacrifica precisión por fiabilidad en lo extenso de los intervalos, y con una proporción de aciertos del 41% concluye que el método puede ser poco fiable para población colombiana. Sin embargo, es importante considerar que la COHRC tiene un porcentaje de adultos mayores de 59 años del 48% y, como se ha indicado anteriormente, a través de distintas investigaciones, el método tiene

mayor fiabilidad en la estimación de la edad de adultos jóvenes y de edad mediana (Cunha *et al.*, 2009; Merritt, 2013).

Adicionalmente cabe señalar que, desde los estudios iniciales de la metamorfosis de la sínfisis púbica y su relación con la estimación de la edad, el mismo Todd enfatizó en la importancia del uso de varios indicadores para establecer el rango etario final (Todd, 1920; White *et al.*, 2012).

Esto significa que para los casos forenses es pertinente hacer uso de más de un método de estimación de la edad, ya que esto también incide en la robustez de las conclusiones sobre la edad de los individuos (Getz, 2020; Hartnett-McCann *et al.*, 2017; Uhl y Nawrocki, 2010). Por lo tanto, una evaluación conjunta de los segmentos óseos puede llegar a reducir el error de estimación y ubicar al individuo con mayor probabilidad en la edad cronológica que tenía al momento de morir y que es la información que se registra en las bases de datos de personas en condición de desaparecidas.

Discusión

Es muy importante resaltar el esfuerzo que se ha hecho y se continúa haciendo por parte de los investigadores de todo el mundo por superar las enormes dificultades que representa la estimación de la edad, no solo por su naturaleza intrínseca y extrínseca de variabilidad, sino por los problemas propios de su elaboración, diseño, metodología y muestras que presentan los métodos.

Los presentados aquí, son solo una muestra de métodos generales y pioneros que han sido la base de investigaciones sucesivas, ya sea para la validación o proposición de nuevas técnicas. También esos trabajos han promovido avances tanto en la sistematización de los datos y las aproximaciones más cercanas a la estimación de la edad. En una investigación forense, depende del antropólogo o antropóloga la aplicación consciente y responsable de los métodos con los ajustes necesarios, además de la importancia de un análisis lo más integral posible que abarque no solo los métodos de estimación de manera aislada, sino también las demás características del esqueleto y el aporte dado por las demás disciplinas que intervienen en el proceso.

En el desarrollo de este escrito se hicieron evidentes las limitaciones de los métodos y la necesidad de la creación e implementación de modelos matemáticos y estadísticos que generen métodos de estimaciones más exactas, pero sobre todo, que los métodos para la estimación

de las características del perfil biológico por si solos no alcanzan a ser suficientes, pues están supeditados a lo que puede considerarse “la paradoja en la estimación de la variabilidad biológica humana” que consiste en que, siendo la variabilidad el principio clave de la generación de métodos antropológicos de identificación, al mismo tiempo impone limitaciones en aplicabilidad y precisión (Cunha *et al.*, 2009; Valencia, 2015).

Criterios útiles para la estimación de edad en el contexto forense

Como corolario, hacemos la propuesta metodológica de realizar un análisis osteobiográfico integral como primer paso esencial para la restitución de la identidad, el cual habrá de contrastarse con perfiles de las víctimas que sean creados a partir de sus características sociodemográficas y el contexto de su desaparición, que en el caso colombiano tiene raíces profundas en la historia del conflicto armado. De acuerdo con las cifras del Centro Nacional de Memoria Histórica, las víctimas directas de desaparición forzada son principalmente hombres (87.8%) y la mayor afectación se da en adultos jóvenes entre los 18 y 35 años con 11850 víctimas, seguida por adultos entre 36 y 55 años con 4205 víctimas, y los adultos mayores de 56 años corresponden a 938 víctimas (2016, p. 84). Para el año 2018 el grupo de edad con mayor registro de desaparición fue de 15 – 17 años y la zona urbana fue el epicentro de la desaparición (Grupo Centro de Referencia Nacional Sobre la Violencia, 2018, p. 379).

En Colombia y varios países del mundo se han generado estándares mínimos y guías para las buenas prácticas encaminados a dar pautas generales para la aplicación de la antropología forense, los cuales recomiendan el uso de técnicas incluyentes que aporten rangos amplios (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2016, p. 59), o la valoración racional de estándares existentes en otras poblaciones (Comité Internacional de la Cruz Roja y Asociación Latinoamericana de Antropología Forense, 2016, p. 49). Del mismo modo, organizaciones como la Asociación Española de Antropología y Odontología Forense, en su Guía de recomendaciones, sugieren para la evaluación de la edad adulta, el uso del método de Suchey-Brooks y el uso de métodos complementarios (2013, p. 79). Finalmente, Cunha *et al.*, elaboran una guía práctica en la que también se recomienda para los cadáveres frescos y esqueletizados de adultos jóvenes el uso del sistema Suchey-Brooks y resalta su confiabilidad entre los 20 y los 40 años. Así mismo, recomienda excluir las áreas con lesiones de la estimación de la edad y el uso de un enfoque multifactorial y/o el Procedimiento de Dos Pasos (TSP, por sus siglas en inglés) para mejorar la precisión y fiabilidad de las estimaciones (2009).

De igual manera, el uso de más de un indicador en la estimación de edad es una medida pertinente en los peritajes y a la fecha hay varias propuestas encaminadas a hacer estimaciones basadas en más de un indicador (Anderson *et al.*, 2010; Boldsen *et al.*, 2002; Cunha *et al.*, 2009; Getz, 2020; Milner y Boldsen, 2012; Miranker, 2016; Uhl y Nawrocki, 2010). Esta posibilidad fue una de las soluciones que se pensó podría ayudar a mitigar el sesgo y la inexactitud de los métodos, con la incorporación de la estadística bayesiana en las estimaciones. El análisis transicional fue una de las primeras propuestas basadas en estos principios estadísticos probabilísticos (Boldsen *et al.*, 2002), pero fue poco efectivo en los casos forenses debido a que contemplaba rangos de edad tan amplios que hicieron más difíciles las conclusiones sobre la probabilidad de ubicar a un individuo en una edad determinada. No obstante, se ha considerado que si el principio básico del método es aplicado en muestras de referencia de poblaciones contemporáneas tales como la COHRC, puede conllevar a una estimación confiable de la edad de individuos no identificados y de hecho puede ser muy útil en contextos de mortalidad catastrófica (Hurst, 2010). Además, la última versión del análisis transicional conocida como TA3 es una estrategia que aborda más indicadores que las versiones previas, lo cual amplía la posibilidad de más rangos, menos amplios y menor error, que pueden dar mayor probabilidad de acierto en las estimaciones de los rangos de edad más extremos y pueden ser una solución esperanzadora para los peritajes (Getz, 2020).

Para el caso específico de la estimación de edad a partir de la sínfisis púbica, se considera que la validación del método de Hartnett o la evaluación del Procedimiento de Dos Pasos TSP (Baccino *et al.*, 2014), podrían aumentar la precisión y confiabilidad de las estimaciones finales y si se tiene en cuenta la caracterización demográfica de las víctimas del conflicto armado en Colombia, su aplicación en nuestro contexto tendría un buen impacto en la posibilidad de contribuir a los procesos de identificación de personas desaparecidas.

Agradecimientos

A las ONG que luchan por la defensa de los Derechos Humanos en Colombia, en particular el CINEP, que con su publicación *Noche y Niebla* dio luces a la caracterización de quienes han sido víctimas del conflicto armado en Colombia y fue parte de la información que inspiró el proyecto de tesis de pregrado de la Universidad de Caldas intitulado: “Desafiando los estándares de la estimación de la edad, en el contexto de la identificación de víctimas del conflicto armado en Colombia”.

Referencias bibliográficas

- Anderson, M. F., Anderson, D. T. y Wescott, D. J. (2010). Estimation of adult skeletal age-at-death using the sugeno fuzzy integral. *American Journal of Physical Anthropology*, 142(1), 30-41. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21190>
- Asociación Española de Antropología y Odontología Forense. (2013). *Recomendaciones en antropología forense*. Valpapeis S.L.
- Baccino, E., Sinfield, L., Colomb, S., Baum, T. P. y Martrille, L. (2014). Technical note: The two step procedure (TSP) for the determination of age at death of adult human remains in forensic cases. *Forensic Science International*, 244, 247-251. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.09.005>
- Berg, G. E. (2008). Pubic bone age estimation in adult women. *Journal of Forensic Sciences*, 53(3), 569-577. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00712.x>
- Blau, S. (2016). La ética y el antropólogo forense: Una variedad de consideraciones. En C. Sanabria Medina (ed.), *Patología y Antropología Forense de la Muerte: la investigación científico- judicial de la muerte y la tortura, desde las fosas clandestinas, hasta la audiencia pública* (pp. 25-35). Forensic publisher.
- Bogin, B. y Smith, B. H. (1996). Evolution of the human life cycle. *American Journal of Human Biology*, 8(6), 703-716. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6300\(1996\)8:63.3.CO;2-F](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1520-6300(1996)8:63.3.CO;2-F)
- Boldsen, J., Milner, G., Konigsberg, L. y Wood, J. (2002). Transitional analysis: a new method for estimating age from skeletons. En R. Hoppa y J. Vaupel (eds.), *Paleodemography. Age distributions from skeletal samples* (pp. 73-106). Cambridge University Press.
- Brooks, S. y Suchey, J. M. (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. <https://doi.org/10.1007/BF02437238>
- Buikstra J. y Ubelaker, D. (1994). Standards for data collection from human skeletal remains. Arkansas Archaeological Survey Research Series No. 44. Fayetteville, Arkansas
- Castrejón, J. y Troncoso, D. (2009). *Estadística para antropólogos físicos*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Caussinus, H. y Courgeau, D. (2010). Estimating age without measuring it: A new method in paleodemography. *Population*, 65(1), 117-144. <https://www.jstor.org/stable/40960961>
- Centro Nacional de Memoria Histórica (CNMH). (2016). *Hasta encontrarlos. El drama de la desaparición forzada en Colombia*. CNMH.
- Chamberlain, A. (2006). Demographic concepts, theory and methods. En A. Chamberlain (ed.), *Demography in Archaeology* (pp. 15-44). Cambridge University Press.
- Chen, X., Zhang, Z. y Tao, L. (2008). Determination of male age at death in Chinese Han population: Using quantitative variables statistical analysis from pubic bones. *Forensic Science International*, 175(1), 36-43. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.04.231>
- Christensen, A. M., Passalacqua, N. V. y Bartelink, E. J. (2014). *Forensic Anthropology: Current Methods and Practice*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-09760-5>

- Comité Internacional de la Cruz Roja y Asociación Latinoamericana de Antropología Forense. (2016). *Guía latinoamericana de buenas prácticas para la aplicación en antropología forense*. Asociación Latinoamericana de Antropología Forense - Comité Internacional de la Cruz Roja.
- Cunha, E., Baccino, E., Martrille, L., Ramsthaler, F., Prieto, J., Schuliar, Lynnerut N. y Cattaneo, C. (2009). The problem of aging human remains and living individuals: A review. *Forensic Science International*, 193(1-3), 1-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.09.008>
- Fleischman, J. M. (2013). A comparative assessment of the chen et al. and suchey-brooks pubic aging methods on a North American sample. *Journal of Forensic Sciences*, 58(2), 311-323. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12061>
- Garvin, H. M., Passalacqua, N. V., Uhl, N. M., Gipson, D. R., Overbury, R. S., y Cabo, L. L. (2012). Developments in Forensic Anthropology: Age at-Death Estimation. En D. C. Dirkmaat, *A Companion to Forensic Anthropology* (pp. 202-223). Blackwell Publishing Ltd.
- Getz, S. M. (2020). The use of transition analysis in skeletal age estimation. *WIREs Forensic Science*, 2(6), 1-11. <https://doi.org/10.1002/wfs2.1378>
- Gilbert y McKern. (1973). A Method For Aging The Female Os Pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 38(1), 31-38. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330380109>
- Godde, K. y Hens, S. M. (2012). Age-at-death estimation in an Italian historical sample: A test of the Suchey-Brooks and transition analysis methods. *American Journal of Physical Anthropology*, 149(2), 259-265. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22126>
- Gowland, R. (2015). Entangled Lives: Implications of the Developmental Origins of Health and Disease Hypothesis for Bioarchaeology and the Life Course. *American Journal of Physical Anthropology*, 158(4), 530-540. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22820>
- Grupo Centro de Referencia Nacional Sobre la Violencia. (2018). *Datos para la vida. Herramienta para la interpretación, intervención y prevención de lesiones de causa externa en Colombia*. Forensis.
- Hanihara, K. y Suzuki, T. (1978). Estimation of age from the pubic symphysis by means of multiple regression analysis. *American Journal of Physical Anthropology*, 48(2), 233-239. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330480218>
- Hartnett-McCann, K., Fulginiti, L. C. y Seidel, A. C. (2018). Adult age-at-death estimation in unknown decedents: New perspectives on an old problem. En Latham, K., Bartelink J. y Finnegan M. (eds), *New Perspectives in Forensic Human Skeletal Identification* (pp. 65-85). Academic Press
- Hartnett, K. M. (2010). Analysis of age-at-death estimation using data from a new, modern autopsy sample - Part I: Pubic bone. *Journal of Forensic Sciences*, 55(5), 1145-1151. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01399.x>
- Hens, S. M., Rastelli, E. y Belcastro, G. (2008). Age estimation from the human os coxa: A test on a documented Italian collection. *Journal of Forensic Sciences*, 53(5), 1040-1043. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00818.x>
- Hoppa, R. (2002). Paleodemography: looking back and thinking ahead. En R. Hoppa y J. Vaupel (eds.), *Paleodemography. Age distributions from skeletal samples* (pp. 9-28). Cambridge University Press.

- Hurst, C. (2010). A test of the Forensic Application of Transition Analysis with the Pubic Symphysis. En K. Latham y M. Finnegan (eds.), *Age Estimation of The Human Skeleton* (pp. 262–272). Charles C Thomas - Publisher Ltd.
- Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF). (2016). *Estándares forenses mínimos para la búsqueda de personas desaparecidas, y la recuperación e identificación de cadáveres*. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.
- Introna, F. y Campobasso, C. P. (2006). Biological vs legal age of living individuals. En A. Schmitt, E. Cunha y J. Pinheiro (eds.), *Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death* (pp. 57–82). Humana Press. <https://doi.org/10.1007/978-1-59745-099-7>
- Joubert, L. C., Briers, N. y Meyer, A. (2019). Evaluation of the Suchey–Brooks age estimation method in a white South African population. *Forensic Science International*, 301, e14–e19. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.05.029>
- Katz, D. y Suchey, J. M. (1986). Age determination of the male Os pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 69(4), 427–435. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330690402>
- Kimmerle, E., Konigsberg, L., Jantz, R. y Baraybar, J. P. (2008). Analysis of age-at-death estimation through the use of pubic symphyseal data. *Journal of Forensic Sciences*, 53(3), 558–568. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00711.x>
- Konigsberg, L. W., Ph, D., Herrmann, N. P., Wescott, D. J. y Kimmerle, E. H. (2008). Estimation and Evidence in Forensic Anthropology: Age-at-Death. *Journal of Forensic Sciences*, 53(3). <http://dx.doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00710.x>
- Krenzer, U. (2005). *Compendio de métodos antropológicos forenses*. Centro de análisis forense y ciencias aplicadas. https://criminalistica.mx/descargas/documentos/pdf/biblioteca/Compendio_Metodos_Antropologico_Forenses.pdf
- Lottering, N., MacGregor, D. M., Meredith, M., Alston, C. L. y Gregory, L. S. (2013). Evaluation of the suchey–brooks method of age estimation in an Australian subpopulation using computed tomography of the pubic symphyseal surface. *American Journal of Physical Anthropology*, 150(3), 386–399. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22213>
- Mckern, T. W. y Stewart, T. D. (1957). Skeletal age changes in young american males, analysed from the standpoint of age identification. *Technical report EP*, 45, 1–179. <https://doi.org/10.2307/277495>
- Meindl, R. S., Lovejoy, C. O., Mensforth, R. P. y Walker, R. A. (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(1), 29–45. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680104>
- Merritt, C. E. (2013). Testing The Accuracy of Adult Skeletal Age Estimation Methods: Original Methods Vs Revised and Newer Methods. *Vis a Vis, Explorations in Anthropology*, 12(1), 102–119. <https://vav.library.utoronto.ca/index.php/vav/article/view/19146>
- Merritt, C. 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(3), 703–711. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12380>

- Milner, G. y Boldsen, J. (2012). Transition Analysis: A Validation Study With Known-Age Modern American Skeletons. *American Journal of Physical Anthropology*, 148(1), 98-110. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22047>
- Miranker, M. (2016). A Comparison of Different Age Estimation Methods of the Adult Pelvis. *Journal of Forensic Sciences*, 61(5), 1173-1179. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13130>
- Muñoz-Silva, E. (2019). *Evaluación y desarrollo de cuatro métodos establecidos para la estimación de la edad adulta basados en los tres marcadores del hueso coxal en una muestra esquelética actual documentada de origen colombiano. Aplicación en Antropología Forense.* (Tesis de doctorado). Universitat de Barcelona, Barcelona, España.
- Nawrocki, S. P. (2010). The nature and sources of error in the Estimation of Age death from the Skeleton. En K. E. Latham y M. Finnegan (eds.), *Age Estimation of the Human Skeleton* (pp. 79-101). Charles C Thomas Pub Ltd.
- Nikita, E. (2017). *Osteoarchaeology: A Guide to the Macroscopic Study of Human Skeletal Remains.* Academic Press.
- Ortner, D. (2003). *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains* (Second). Elsevier Academic Press.
- Overbury, R. S., Cabo, L. L., Dirkmaat, D. C. y Symes, S. A. (2009). Asymmetry of the os pubis: Implications for the Suchey-Brooks method. *American Journal of Physical Anthropology*, 139(2), 261-268. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20999>
- Ramos Rodríguez, R. M. (2011). Crecimiento físico y complejidad: El devenir de la ontogenia humana. En A. Barragán Solís y L. González Quintero (Eds.), *La complejidad de la Antropología Física* (pp. 303-329). Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Rissech Badalló, C. (2016). La Estimación de la edad de individuos adultos y subadultos a partir de material esquelético. En C. Sanabria Medina (Ed.), *Patología y Antropología Forense de la Muerte: la investigación científico- judicial de la muerte y la tortura, desde las fosas clandestinas, hasta la audiencia pública* (pp. 237-292). Forensic Publisher.
- Rissech, C., Wilson, J., Winburn, A. P., Turbón, D. y Steadman, D. (2012). A comparison of three established age estimation methods on an adult Spanish sample. *International Journal of Legal Medicine*, 126(1), 145-155. <http://dx.doi.org/10.1007/s00414-011-0586-1>
- Rodríguez Cuenca, J. V. (2011). *La identificación Humana en Colombia: Avances y Perspectivas.* Universidad Nacional de Colombia.
- Sakaue, K. (2006). Application of the Suchey-Brooks system of pubic age estimation to recent Japanese skeletal material. *Anthropological Science*, 114(1), 59-64. <https://doi.org/10.1537/ase.00098>
- Samworth, R. y Gowland, R. (2007). Estimation of adult skeletal age-at-death: Statistical assumptions and applications. *International Journal of Osteoarchaeology*, 17(2), 174-188. <https://doi.org/10.1002/oa.867>
- Sanabria Medina, C. (2008). *Antropología Forense y la investigación medico-legal de las muertes.* Asociación Colombiana de Antropología Forense.

- Santos, A. L. (2020). A particular heritage: The importance of identified osteological collections. *Mètode Science Studies Journal*, 2020(10), 91-97. <https://doi.org/10.7203/metode.10.13711>
- Savall, F., Rérolle, C., Héryn, F., Dédouit, F., Rougé, D., Telmon, N. y Saint-Martin, P. (2016). Reliability of the Suchey-Brooks method for a French contemporary population. *Forensic Science International*, 266, 586.e1-586.e5.
- Schaefer, M., Geske, N. y Cunningham, C. (2018). A decade of development in juvenile aging. En Latham, K., Bartelink J. y Finnegan M. (eds), *New Perspectives in Forensic Human Skeletal Identification* (pp. 45-60). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805429-1.00006-5>
- Scheuer, L. y Black, S. (2000) *Developmental Juvenile Osteology*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-624000-9.X5000-X>
- Shirley, N. R. y Ramirez Montes, P. A. (2015). Age estimation in forensic anthropology: Quantification of observer error in phase versus component-based methods. *Journal of Forensic Sciences*, 60(1), 107-111. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12617>
- Suchey, J. M. (1979). Problems in the Aging of Females Using the Os pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 51, 467-470. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330510319>
- Thompson Brooks, S. (1955). Skeletal age at death: The reliability of cranial and pubic age indicators. *American Journal of Physical Anthropology*, 13(4), 567-597. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330130403>
- Todd, T. W. (1920). Age Changes in the Pubic Bone. I. The Male White Pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 1(3), 285-339. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330030301>
- Todd, T. W. (1921). Age Changes In the Pubic Bone II. The Pubis Of The Male Negro-White Hybrid III. The Pubis Of The White Female IV. The Pubis Of The Female Negro-White Hybrid. *American Journal of Physical Anthropology*, 4(1), 1-77.
- Ubelaker, D. (1987). Human Skeletal Remains. Excavation, analysis, interpretation. En M. on Archaeology (ed.), *Smithsonian Institut* (Vol. 2). Taraxacum.
- Ubelaker, D. (2018). A history of forensic anthropology. *American Journal of Physical Anthropology*, 165, 915-923. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23306>
- Ubelaker, D. y Khosrowshahi, H. (2019). Estimation of age in forensic anthropology: historical perspective and recent methodological advances. *Forensic Sciences Research*, 4(1), 1-9. <https://dx.doi.org/10.1080%2F20961790.2018.1549711>
- Uhl, N., y Nawrocki, S. (2010). Multifactorial Estimation of Age at Death From The Human Skeleton. En K. Latham y M. Finnegan (eds.), *Age Estimation of The Human Skeleton* (pp. 243-261). Charles C Thomas Pub Ltd .
- Usher, B. (2002). Reference Samples: the first step in linking biology and age in teh human skeleton. En R. Hoppa y J. W. Vaupel (eds.), *Paleodemography: Age distributions from skeletal samples* (pp. 29-47). Cambridge University Press.
- Valencia, Y. V. (2015). *Desafiando los estándares de la estimación de la edad en el contexto de la identificación de víctimas del conflicto armado en colombia*. Universidad de Caldas.
- White, T., Black, M. y Folkens, P. (2012). *Human Osteology*. Elsevier Academic Press.