

NUEVA ESTRATEGIA EN LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD A LA MUERTE: APLICACIÓN HISTOMORFOLÓGICA EN LA ARQUEOLOGÍA DE LAS TIERRAS BAJAS MAYAS Y UN ESTUDIO DE CASO DEL SITIO ARQUEOLÓGICO DE COPÁN, HONDURAS

Shintaro Suzuki,^a Vera Tiesler^b y Seiichi Nakamura^c

^a *Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México*

^b *Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán*

^c *Center for Cultural Resource Studies, Kanazawa University*

RESUMEN

La estimación cronovital de osamentas deterioradas constituye uno de los retos más importantes y, a la vez, difíciles que la antropología física debe resolver en restos humanos arqueológicos, especialmente en la arqueología de las Tierras Bajas Mayas que sufre el acelerado deterioro de todo tipo de material orgánico, incluyendo restos humanos. El presente trabajo introduce una nueva estrategia de la estimación microscópica de la edad a la muerte que se adecua a las condiciones de destrucción que ahí imperan. El procedimiento de análisis incluye tres componentes: los conteos selectivos de osteones por área para obtener la densidad de osteones (OPD), el área cortical en el corte transversal de costilla y la evaluación cualitativa de las microestructuras en la misma. Los procedimientos histológicos se aplican en el estudio de dos osamentas deterioradas del sitio arqueológico de Copán, Honduras. Los enterramientos fueron encontrados en el céntrico cuadrante 10J, y sus ofrendas permiten considerar a uno de ellos como miembro de la dinastía local copaneca. En ambos casos, nuestros resultados mejoran las determinaciones convencionales y brindan nuevas perspectivas para el análisis de restos deteriorados.

PALABRAS CLAVE: histomorfología, bioarqueología, dinastía, maya, Copán, Honduras.

ABSTRACT

The cronovital estimation of damaged bones is one of the biggest and difficult challenges to physical anthropology around archaeological human remains, especially in the archaeology of the Maya lowlands which suffer the rapid deterioration of all organic materials, including human remains. This paper introduces a new strategy of microscopic estimation of age at death, which is adapted to the destructive conditions prevailing there. The procedure examines three components in the analysis: osteons selective counts per area to obtain osteons density (OPD), the cortical area in the cross section of rib, and the qualitative evaluation of the microstructures therein. Histological procedures were applied in the study of two damaged bones from the archaeological site of Copan, Honduras. The burials were found in the central quadrant 10J, and offerings allow us to consider one of them as a member of the local dynasty. In both cases, our results improve conventional determinations and provide new perspectives for the analysis of damaged remains.

KEYWORDS: histomorphology, bioarchaeology, dynasty, Maya, Copan, Honduras.

INTRODUCCIÓN

Una de las contribuciones claves de la osteología en el estudio del registro arqueológico constituye la asignación de los datos biográficos básicos de los entierros: la edad y el sexo. Si bien el sexo es un atributo biológico que puede “determinarse” mediante la combinación de diferentes estudios convencionales adaptados a la población bajo estudio y otros más especiales, como la extracción de cromosomas (Stone 2000); la edad cronológica a la muerte escapa a determinaciones más certeras, dado que es un proceso ligado al envejecimiento biológico que varía de acuerdo con numerosos factores genéticos y ambientales e incluso con condiciones socioculturales (Meindl y Russel 1998).

El esfuerzo por mejorar las perspectivas de la determinación de la edad de restos humanos ha dado lugar a una larga trayectoria de acercamientos osteológicos, cada vez más sofisticados. Como parte de ellos, se han desarrollado varias técnicas con procedimientos multifactoriales sostenidos en herramientas estadísticas. Siempre y cuando las osamentas cuenten con un buen estado de conservación, los nuevos acercamientos permiten determinaciones más confiables de la edad “cronológica” que hace tres décadas (Jackes 1992, 2000).

Desafortunadamente, en la arqueología de las Tierras Bajas Mayas, el estado de conservación de los entierros comúnmente impide el aprovechamiento máximo de estas técnicas. Esta limitante del estado de conservación, específicamente al no conservar los elementos diagnósticos como la sínfisis púbica o la superficie auricular, redundando en asignaciones cronovitales poco confiables o con rangos muy abiertos como el de "adulto" (figura 1). A menudo los criterios disponibles son únicamente el tamaño y grosor de los fragmentos óseos, el desarrollo y/o la abrasión de los dientes.

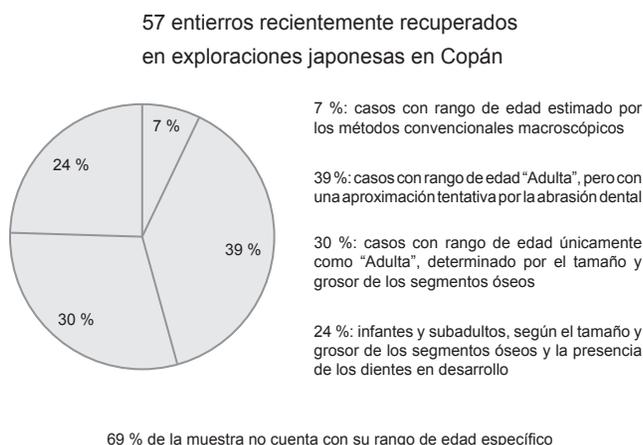


Figura 1. Estado de conservación y estimación de la edad a la muerte. Resultados preliminares del Programa Integral de Conservación del Patrimonio Arqueológico Copán (PICPAC).

Con este trasfondo y tras una serie de trabajos previos encaminados a la determinación histológica de la edad (Suzuki 2008; Suzuki *et al.* 2011, 2012; Valencia *et al.* 2010), se desarrolló una nueva estrategia de la estimación cronovital histológica, la cual se espera sirva como complemento y/o sustituto de las técnicas macroscópicas convencionales. El procedimiento histológico promete estimar la edad aun en restos muy fragmentados. Un estudio de caso sobre las determinaciones de edad en personajes de la élite clásica copaneca en Honduras ilustra los beneficios y limitantes de la estrategia analítica propuesta.

NUEVAS ESTRATEGIAS HISTOMORFOLÓGICAS EN LA VALORACIÓN DE LA EDAD A LA MUERTE

La histomorfometría en hueso no descalcificado constituye una técnica microscópica especializada que examina secciones delgadas de muestras óseas. Al prescindir de la descalcificación, también es apta para examinar materiales óseos arqueológicos y desnaturalizados, es decir, diagenéticamente alterados. Por tanto, aunque la metodología fue originalmente desarrollada en los ámbitos clínicos y forenses, ha probado ser invaluable en la bioarqueología, al permitir inferir patologías, cargas biomecánicas, tratamientos póstumos, así como la edad a la muerte en las poblaciones esqueléticas (Robling y Stout 2000; Cho y Stout 2003).

En el ámbito mesoamericano, la metodología ya ha tenido varias aplicaciones. Tras los importantes ensayos realizados por Arturo Romano (*et al.* 1974), Josefina Mansilla y Carmen Pijoan (Pijoan *et al.* 1999, 2004), se ha establecido un protocolo con un primer enfoque en la determinación de la edad a la muerte en la población local (Tiesler *et al.* 2006) (figura 2). Estos esfuerzos han llevado inclusive al desarrollo de algunos nuevos estándares histomorfométricos propiamente mesoamericanos (Valencia 2007; Valencia *et al.* 2010).

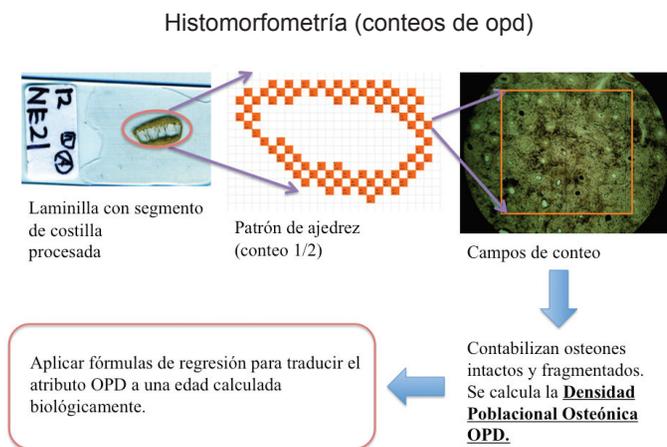


Figura 2. Esquema de secuencia de los procedimientos en la histomorfometría.

Con estas técnicas ya fueron examinados, a modo de estudios de caso, varios dignatarios de diferentes partes del área maya,; por ejemplo, Calakmul y Ek' Balam (Tiesler *et al.* 2008), y también una población esquelética amplia (206 individuos) procedente del sitio costero de Xcambó, Yucatán (Suzuki 2008). Si bien estos análisis han demostrado una buena potencia de la histomorfometría en la arqueología, su aplicación sigue limitada por la contaminación diagenética. Razón por la cual se intentó desarrollar una estrategia de la evaluación microscópica, que extienda la aplicabilidad a las muestras diagenéticamente alteradas.

La estrategia consta de tres componentes. El primero implica el conteo selectivo de los osteones. El segundo corresponde a la reducción del área cortical, medido digitalmente en secciones costales que ya cuentan con los estándares previos (Valencia *et al.* 2010). El tercero constituye la evaluación cualitativa de la trama histológica para examinar el avance general de la remodelación. Las variables no son las más precisas; sin embargo, son “robustas” y se pueden observar inclusive cuando todos los otros métodos fallan (*cf.* Suzuki *et al.* 2011, 2012).

Conteos selectivos de los osteones

En la práctica del análisis histomorfométrico, especialmente en costillas, un sistema llamado “patrón de ajedrez” usualmente constituye el procedimiento base del protocolo determinado (Stout y Paine 1992; Streeter 2004). El patrón consiste en cuantificar los osteones en uno de cada dos campos microscópicos, los cuales se definen por una retícula que se introduce en la lente ocular. Con este sistema se lee toda el área de la sección dos veces (figura 2). Sin embargo, las muestras arqueológicas no siempre presentan el estado de conservación idóneo para llevarlo a cabo en el modo que se estableció originalmente para los ámbitos forenses y clínicos. En la práctica, esta limitante ha resultado en la imposibilidad de contar secciones que no se encuentran preservadas en su totalidad.

En atención a este problema, se generó y probó el concepto de los “conteos selectivos” como alternativa. Consiste en contabilizar solamente campos conservados sin seguir el sistema de “patrón de ajedrez”. Para verificar la validez de los conteos selectivos se realizaron tres lecturas en 60 secciones bien conservadas de la muestra extensa de Xcambó, un sitio arqueológico costero peninsular que cuenta con un excelente estado de

preservación, en comparación con otros sitios de la región. En cada lectura se contabilizó aleatoriamente sólo uno de cada cuatro, seis u ocho campos seguidos. De esta forma, se obtuvieron tres OPD “parciales” (OPD 1/4, OPD 1/6, OPD 1/8) en un mismo individuo. Se realizaron comparaciones entre los OPDs parciales con el OPD completo del “patrón de ajedrez” y todas resultaron en un rango de error reducido (Suzuki *et al.* 2012) (figura 3).

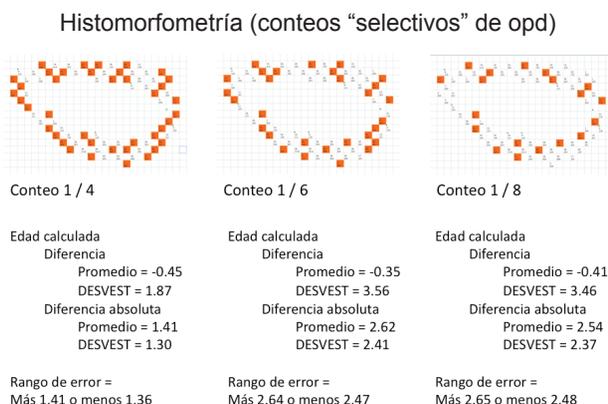
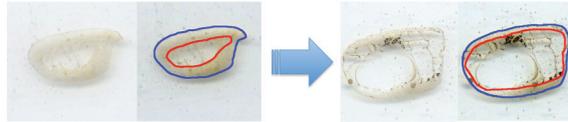


Figura 3. Esquemas de los conteos selectivos de cortes de costilla y sus rangos de error con respecto a la aplicación convencional del procedimiento en la edad estimada (Stout y Paine 1992; Valencia *et al.* 2010).

Medición del área cortical

Conforme avanza la edad, la proporción del área cortical se reduce gradualmente en relación con el área total en las secciones transversales de huesos largos, un fenómeno que en grados avanzados indica la condición de osteopenia u osteoporosis. Por ser degenerativo, este atributo también se ha considerado como un indicador indirecto de la edad cronológica (Valencia 2007; Valencia *et al.* 2010) (figura 4). En el presente trabajo, este atributo se evalúa como el porcentaje del área cortical con respecto al total, empleando para el cálculo un programa de computación especializado (*Image J 1.46*, National Institute of Health, EEUU). Esta variable se traduce a una edad numérica al aplicar la fórmula de regresión que aparece descrito en uno de los estándares mesoamericanos elaborados (Valencia 2007; Valencia *et al.* 2010).

Reducción del área cortical



- ⦿ Entierro 80/NE-7A de Xcambó
- ⦿ Edad macroscópica: 18-23 años
- ⦿ Porcentaje del área cortical: 65.87%

- ⦿ Entierro 172/NE-29 de Xcambó
- ⦿ Edad macroscópica: 45-55 años
- ⦿ Porcentaje del área cortical: 25.14%

Figura 4. Medición del área cortical en casos ejemplares de diferentes edades.

Evaluación cualitativa de las microestructuras

Como el término señala, la histomorfometría significa “cuantificar/contabilizar” la morfología histológica. Sin embargo, hay algunas muestras diagenéticamente alteradas que ya no permiten el conteo de sus estructuras morfológicas. Para estas muestras se ha propuesto evaluar cualitativamente las estructuras microscópicas. Puesto que clínicamente está bien documentada la micrometamorfosis ósea por los procesos de modelación y remodelación a lo largo de la vida humana (White y Folkens 2000; Parfitt 2003; Tiesler *et al.* 2006; Suzuki *et al.* 2011, 2012), un reconocimiento de rasgos—como la presencia del hueso laminar primario, la condición general de la remodelación y el aspecto de la osteoporosis degenerativa—permite un acercamiento somero a la edad biológica del individuo (figura 5). De este modo, no se trata de “calcular” una edad numérica sino “asignar” una fase/rango a través de los criterios cualitativos. En el cuadro 1 se desglosan los rangos y las fases de remodelación que comúnmente corresponden a cada una de las características, según se observó en los estudios anteriores (*cf.* Suzuki *et al.* 2011, 2012).

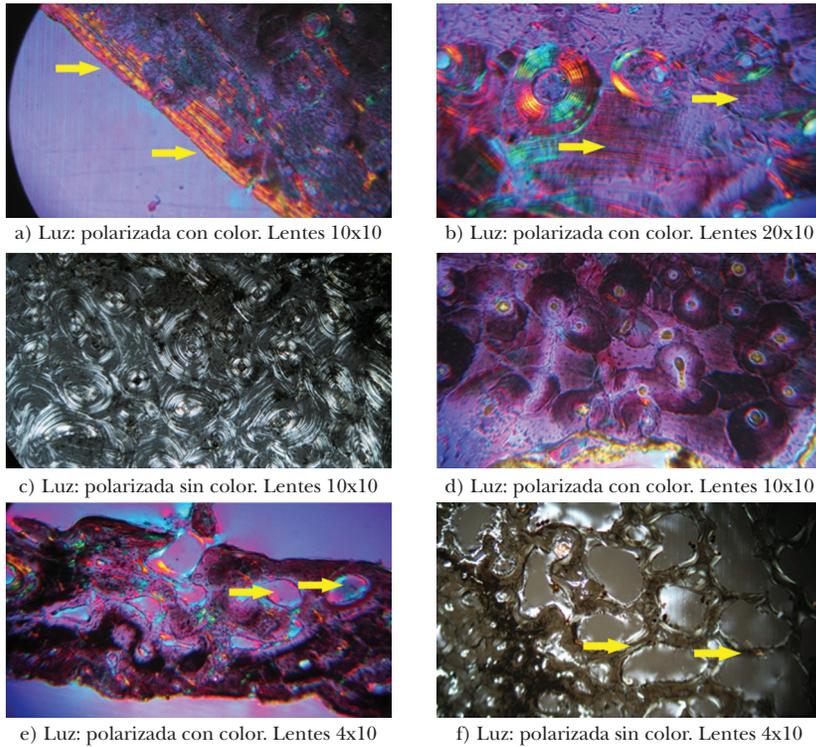


Figura 5. a) y b) hueso laminar presente en diferentes áreas del cortical; c) y d) diferencia de la densidad de osteones; e) y f) lagunas formadas en el hueso cortical y su trabecularización (adelgazamiento).

Cuadro 1

Desglose de los rangos con las características histomorfológicas correspondientes

Hueso laminar	Concentrado: < 35 años (edad joven)
	Presente: 30-45 años (edad media)
	Ausente: > 45 años (edad madura-senil)
Remodelación general	Dispersa: < 25 años (edad subadulta-joven)
	Remoderada: 25-45 años (edad joven-media)
	Densa: > 40 años (edad madura-senil)
Aspecto de la osteoporosis	Trabecularización y/o formación de lagunas: > 45 años (edad madura-senil)

ESTUDIOS DE CASO DEL SITIO ARQUEOLÓGICO DE COPÁN

Las osamentas copanecas que son el objeto de los estudios de caso merecen una atención especial por marcar un momento clave en la fundación de la dinastía al frente de Copán, una ciudad central que regía sobre grandes territorios en la periferia sureste del mundo maya del Clásico (Fash y Agurcia 1991). Ambos entierros son producto del rescate arqueológico del proyecto PICPAC (Programa Integral de Conservación del Parque Arqueológico Copán), dirigido por S. Nakamura, realizado en el cuadrante 10J del sitio, el cual se encuentra ubicado al oeste de la Acrópolis. En esta operación se excavaron cuatro grupos arquitectónicos y un conjunto funerario centrado en la Estructura 10J-45. Se recuperaron 50 enterramientos humanos, de los cuales sólo nos enfocaremos en dos casos especiales: los Entierros 36 y 35.

Entierro 36

Se localizó en el centro de la estructura principal del Conjunto 10J-45, donde se encontraron una cámara funeraria con bóveda y siete depósitos de ofrenda, probablemente dedicados al personaje principal de la cámara. En su interior se recuperaron los escasos restos mal conservados de un individuo adulto masculino que indicaban una posición extendida en decúbito dorsal. Independientemente de los depósitos mencionados, se recuperaron numerosas ofrendas también junto con los restos, entre ellos dos conchas grandes de *espondylus*, cuatro cuentas de jade, una figurilla de jade, dos enormes pectorales de jade (uno con el diseño de petate y el otro con el diseño del dios Pax), dos orejeras de jade, trece vasijas, una tapadera de vasija, una posible pulsera de conchas y fragmentos de una orejera con el diseño de petate. Tomando en consideración todos los elementos citados, es muy probable que, en vida, el personaje haya fungido como gobernante de Copán durante algún momento tardío del Clásico temprano (Nakamura 2004).

Entierro 35

Al lado y contextualmente asociado al Entierro 36 yacía una osamenta casi completa relativamente bien conservada de una mujer adulta, corres-

pondiendo probablemente a la acompañante sacrificada del personaje ya descrito. El esqueleto se encontró en la parte noroeste de misma estructura, debajo del muro oeste. Constituye un depósito sencillo directo en decúbito dorsal sin ningún tipo de ofrenda. Llama la atención que las extremidades inferiores del cuerpo yacían en la posición de flor de loto, una disposición muy poco vista en la región copaneca (Nakamura 2004).

Estudios macroscópicos anteriores

Por su importancia arqueológica, se emprendieron varios estudios macroscópicos de estas osamentas (cuadro 2). Para determinar su edad a la muerte, primero Jane Buikstra (2002) los analizó poco después de su descubrimiento y concluyó un rango de edad de 25 a 35 años para el personaje del Entierro 36, y de 35 a 45 años para el individuo del Entierro 35. También un antropólogo japonés Yuji Mizoguchi realizó una breve revisión de los esqueletos y coincidió con lo reportado por Buikstra, pero con un rango más abierto, solamente definiendo al Entierro 36 como “adulto” y al Entierro 35 como “edad senil, no joven” (Mizoguchi y Nakamura 2006). Posteriormente, un segundo equipo de antropólogos japoneses intervino y reportaron resultados que contradecían las valoraciones anteriores. Yoshida *et al.* (2009) determinaron que el esqueleto del Entierro 36 pertenecía a un individuo que falleció a una edad alrededor de los 40 años (de 35 a 45 años), rebasando así unos diez años el rango atribuido por Buikstra. Mientras tanto, se informó sobre una edad un poco más joven, de 30 a 40 años, para la mujer del Entierro 35. Finalmente, Vera Tiesler (2009) realizó un nuevo estudio macroscópico de la osamenta 36 y asignó un rango de edad joven entre 30 y 35 años, con base en la valoración convencional de la superficie auricular y en su cálculo estadístico por el análisis de transición (*cf.* Boldsen *et al.* 2002). Respecto al Entierro 35, la autora coincidió al reportar una edad que rodea los 40 años.

En este estudio microscópico, que se realizó para confirmar y/o rectificar los resultados macroscópicos, analizamos la muestra de un pequeño fragmento diafisario de costilla, no lateralizada ni numerada, del individuo 35, y un segmento de hueso largo, probablemente de tibia o húmero, de la osamenta del Entierro 36, tras obtener el permiso de las autoridades hondureñas pertinentes. Los procedimientos histomorfológicos se realizaron en su totalidad en el Laboratorio de Histomorfología de la

Universidad Autónoma de Yucatán, empleando el protocolo establecido para este tipo de estudios (Tiesler *et al.* 2006). En el momento del muestreo, el segmento costal del Entierro 35 demostró una consistencia ósea estable, con un peso aproximado de un gramo, y se observó una tonalidad general de color blanquecino. Mientras tanto, sobre la superficie cortical de la muestra del Entierro 36, con un peso de 0.4 gramos, se reconoció la formación de pátina.

Cuadro 2

Desglose de los resultados obtenidos en los estudios macroscópicos anteriores de las osamentas (Entierros 35 y 36)

Jane Buikstra (2002)	Entierro 36: 25-35 años (adulto joven)
	Entierro 35: 35-45 años (adulto medio)
Yuji Mizoguchi (2006)	Entierro 36: NID (adulto)
	Entierro 35: Edad no joven (adulto senil)
Shunji Yoshida (2009)	Entierro 36: 35-45 años (adulto medio)
	Entierro 35: 30-40 años (adulto joven-medio)
Vera Tiesler (2009)	Entierro 36: 30-35 años (adulto joven)
	Entierro 35: 30-40 años (adulto joven-medio)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entierro 36. Inversamente al estado de conservación macroscópico, la muestra procesada presentó un aspecto traslúcido, conservando la mayoría de las estructuras orgánicas (figura 6). Se observaron ligeros daños por agrietamiento y dispersas islas lechosas negruzcas en la parte periostial de la sección. No fue posible aplicar los protocolos convencionales de lectura establecidos en la histomorfometría clínica/forense, dado que la procedencia anatómica exacta de la muestra sometida se desconocía. Por la misma razón, no se pudo registrar el grado de reducción en el hueso cortical.

Ahora bien, aplicando la nueva estrategia, se obtuvieron varios criterios relevantes. Primero, se observó una buena porción del tejido intersticial primario, que correspondía aproximadamente a 30 % de la sección estudiada. La abundante presencia de hueso intersticial primario

sugiere que la edad a la muerte del individuo se asiente probablemente por debajo de los 35 años. Cabe señalar que esta interpretación coincide con la ausencia de indicios de la osteoporosis degenerativa. Evaluando además el avance general de la remodelación, se contabilizaron los osteones en campos representativos bien conservados, que resultó en un promedio de entre 12 y 13 osteones intactos en un área de 1 mm². Esta densidad (OPD), por principio, indica que el individuo debe haber vivido años después de haber concluido su crecimiento longitudinal de adolescencia, por encima de los 25 años (Suzuki *et al.* 2011, 2012). De esta manera, con base en la observación microscópica nuevamente asignamos un rango de edad adulta joven de 25 a 35 años.

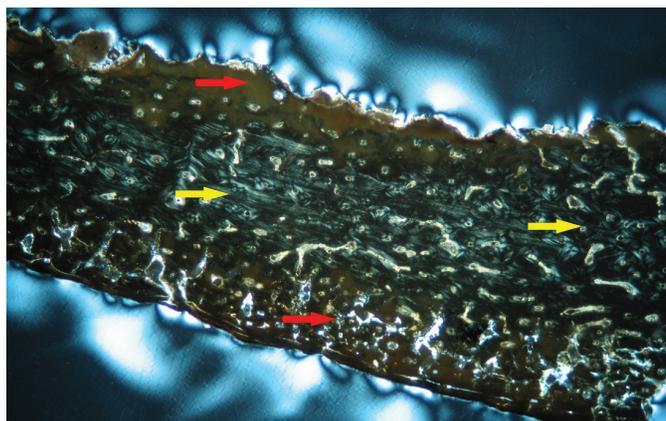


Figura 6. Imagen microscópica de la sección del Entierro 36, tomada con la luz polarizada, con color y lentes de 2.5x en objetivo y 10x en ocular. Las flechas amarillas indican las tramas orgánicas; las rojas, las zonas alteradas por la diagénesis.

Entierro 35. A diferencia de la buena conservación macroscópica, la sección delgada mostró un avanzado nivel de alteración diagenética (figura 7). Bajo el microscopio, la sección presenta un aspecto poco traslucido y moteado, indicando que prácticamente toda la trama orgánica ha sido sustituida por el estrato exógeno mineralizado. De esta forma, se limita la aplicación de la histomorfometría forense convencional. Solamente se pudo llevar a cabo la medición digital de las áreas total, medular y cortical, así como el cálculo del porcentaje.

Según la condición de la masa cortical, la edad a la muerte del individuo se sitúa relativamente joven, probablemente por debajo de los 45 años. No se observó ningún indicio claro de la osteoporosis degenerativa, lo cual ocurre usualmente en individuos femeninos después de la cuarta década vital. Además, se aplicó la fórmula de regresión mesoamericana (Valencia 2007; Valencia *et al.* 2010), la cual tradujo el valor del porcentaje del área cortical (41.98 %) a una estimación cronovital de 36.89 años, con un error estándar de 12.41. El rango de edad del individuo, aquí histológicamente deducido, corresponde al de adulto joven-medio, entre 30 y 40 años.

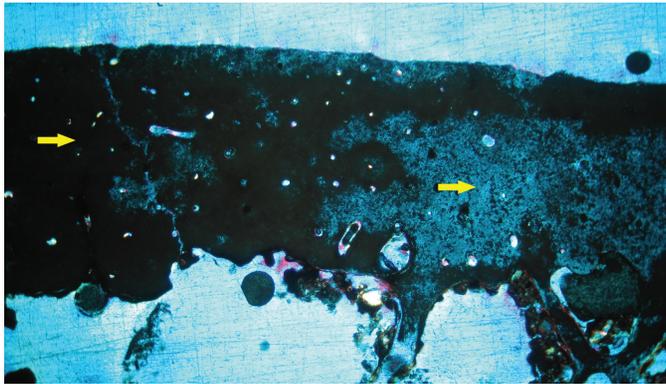


Figura 7. Imagen microscópica de la sección del Entierro 35, tomada con luz polarizada, con color y lentes de 4x en objetivo y 10x en ocular. En las partes indicadas se observa que la trama orgánica fue sustituida por el material exógeno.

CONCLUSIÓN

Al conjuntar y ponderar los diferentes resultados macroscópicos de los estudios anteriores, y también los histomorfológicos aquí desglosados, se concluye que el dignatario (Entierro 36) falleció aproximadamente a los 30 años, y posteriormente se sacrificó a una mujer (Entierro 35) de cuarta década vital como su acompañante. Así, se confirmó y precisó la estimación cronovital macroscópica anterior, eso pese a que los segmentos muestreados para el estudio estaban lejos de ser idóneos para este tipo de estudio. Éstos, de hecho, no hubieran podido ser analizados, al haber seguido los protocolos convencionales descritos en la histomorfometría

forense y clínica. En este sentido, esperamos que los resultados de este estudio estimulen la aplicación de la histomorfología en muestras arqueológicas deterioradas, como son aquellos materiales que nos suelen retar en la bioarqueología de las Tierras Bajas Mayas.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Proyecto de Investigación Básica CONACYT (H-49982): “Nuevas referencias histomorfométricas sobre edad a la muerte, morbilidad y condiciones de vida entre los antiguos mayas”. El trabajo en Copán fue posible gracias al Programa Integral de Conservación del Patrimonio Arqueológico Copán (PICPAC), así como al Proyecto Arqueológico Copán (PROARCO). Asimismo, agradecemos a Julio Chi Keb por su apoyo en la preparación de las secciones histológicas.

REFERENCIAS

- BOLDSSEN, JESPER L., GEORGE R. MILNER, LYLE KONIGSBERG Y JAMES W. WOOD
2002 Transition analysis: A new method for estimating age from skeletons, Robert D. Hoppa y James W. Vaupel (eds.), *Paleodemography: Age distribution from skeletal samples*, Cambridge University, Cambridge: 73-106.
- BUIKSTRA, JANE E.
2002 *Structure 10f-45, Ent. 36*. Programa Integral de Conservación del Patrimonio Arqueológico Copán (PICPAC) [copias disponibles en el Centro Regional de Investigaciones Arqueológicas (CRIA), Copán Ruinas], Copán.
- CHO, HELEN Y SAM D. STOUT
2003 Bone remodelling and age-associated bone loss in the past: A histomorphometric analysis of the Imperial Roman Skeletal Population of Isola Sacra, Sabrina C. Argarwal y Sam D. Stout (eds.), *Bone loss and osteoporosis. An anthropological perspective*, Kluwer, Plenum, Nueva York: 207-228.
- FASH, WILLIAM L. Y RICARDO AGURCIA
1991 *Scribes, warriors and kings. The city of Copán and the Ancient Maya*, Thames and Hudson, Londres.

JACKES, MARY

- 1992 Paleodemography: problems and techniques, Shelley R. Saunders y M. Anne Katzenberg (eds.), *Skeletal biology of past peoples: Research methods*, Wiley-Liss, Nueva York: 189-224.
- 2000 Building the bases for paleodemographic analysis: Adult age determination, M. Anne Katzenberg y Shelley R. Saunders (eds.), *Biological Anthropology of the human skeleton*, Wiley-Liss, Nueva York: 417-466.

MEINDL, RICHARD S. Y KATHERINE F. RUSSELL

- 1998 Recent advances in method and theory in Paleodemography, *Annual Review in Anthropology*, 27: 375-399.

MIZOGUCHI, YUJI Y SEIICHI NAKAMURA

- 2006 Maya skeletal remains from the Copan and El Puente Sites in Honduras, *Anthropological Science*, 114: 75-88.

NAKAMURA, SEIICHI

- 2004 Culto funerario de Copán en el siglo VI: Un estudio de caso en el conjunto 10L-45, Rafael Cobos (ed.), *Culto funerario en la sociedad maya. Memoria de la Cuarta Mesa Redonda de Palenque*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México: 245-253.

PARFITT, A. MICHAEL

- 2003 New concepts of bone remodelling: A unified spatial and temporal model with physiologic and pathophysiologic implications, Sabrina C. Argarwal y Sam D. Stout (eds.), *Bone loss and osteoporosis. An anthropological perspective*, Kluwer, Plenum, Nueva York: 3-17.

PIJOAN AGUADÉ, CARMEN MA., T. H. SCHMIDT-SCHULTZ Y JOSEFINA MANSILLA LORY

- 1999 Infant diseases in Pre-Columbian Mexico: The urban population from la Ventilla-Teotihuacan, *American Journal of Physical Anthropology Annual Supplement*, 28: 46.

PIJOAN AGUADÉ, CARMEN MA., MICHAEL SCHULTZ Y JOSEFINA MANSILLA LORY

- 2004 Estudio histológico de las alteraciones térmicas en el material óseo procedente de Tlatelcomila, Tetelpan, D. F., Carmen Ma. Pijoan Aguadé y Xabier Lizarraga Cruchaga (eds.), *Perspectiva tafonómica. Evidencias de alteraciones en restos óseos del México prehispánico*, Instituto Nacional de Antropología e Historia (Colección Científica, Serie Antropología Física, 462), México: 109-127.

- ROBLING, ALEXANDER G. Y STOUT SAM D.
 2000 Histomorphometry of human cortical bone: application to age estimation, M. Anne Katzenberg y Shelley R. Saunders (eds.), *Biological Anthropology of the human skeleton*, Wiley-Liss, Nueva York: 187-213.
- ROMANO PACHECO, ARTURO, FRANCISCO VILLALOBOS ROMERO
 Y ANTONIO BALCORTA LAZARINI
 1974 Investigaciones en paleohistología antropológica (comunicación preliminar), *Acta Médica*, 10 (40): 173-186.
- STONE, ANNE C.
 2000 Ancient DNA from skeletal remains, M. Anne Katzenberg y Shelley R. Saunders (eds.), *Biological Anthropology of the human skeleton*, Wiley-Liss, Nueva York: 351-371.
- STOUT, SAM D. Y RICHARD R. PAINE
 1992 Brief communication: Histological age estimation using rib and clavicle, *American Journal of Physical Anthropology*, 98: 111-115.
- STREETER, MARGARET
 2004 *Introduction to human bone histomorphological methods*, Human Skeletal Identification Laboratory, Department of Anthropology University of Missouri, Columbia.
- SUZUKI, SHINTARO
 2008 *Mortalidad en la población del sitio clásico de Xcambó, Yucatán. Un acercamiento histomorfológico*, tesis, Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- SUZUKI, SHINTARO, VERA TIESLER Y ANDREA CUCINA
 2011 Nuevas estrategias en la evaluación de la edad a la muerte en poblaciones esqueléticas: La histomorfología de dignatarios mayas de México (Calakmul, Ek Balam) y del sureste del Petén (Atlas Arqueológico), Juan Pedro Laporte, Bárbara Arroyo, Héctor E. Mejía (eds.), *XXIV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala 2010*, Ministerio de Cultura y Deportes-Instituto de Antropología e Historia-Asociación Tikal, Guatemala: 1 008-1 017.
 2012 Histomorfología para muestras arqueológicas degradadas: un acercamiento integral de porcentaje del área cortical, conteos selectivos y evaluación cualitativa, Vera Tiesler (ed.), *Aplicaciones histomorfológicas en*

el estudio de restos humanos, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, en prensa.

TIESLER, VERA, ANDREA CUCINA Y MARGARET STREETER

2006 *Manual de histomorfología en hueso no descalcificado*, Universidad Autónoma de Yucatán (Serie de Manuales), Mérida.

TIESLER, VERA, SHINTARO SUZUKI, SAM D. STOUT Y MARGARET STREETER

2008 Testing histological age determination techniques on Prehispanic Maya Skeletal Populations, *American Journal of Physical Anthropology. Annual Meeting Special Issue*, S46: 135.

TIESLER, VERA

2009 Sinopsis de las actividades llevadas a cabo durante la estancia de colaboración en el proyecto PROARCO (26 de enero a 2 de febrero de 2009), Programa Integral de Conservación del Patrimonio Arqueológico Copán (PICPAC) [copias disponibles en el Centro Regional de Investigaciones Arqueológicas (CRIA), Copán Ruinas], Copán.

VALENCIA, MARGARITA

2007 *Indicadores estándares de edad basados en análisis histomorfométricos de la cuarta costilla desarrollados en muestras forenses del estado de Yucatán, México*, tesis, Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.

VALENCIA, 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.

YOSHIDA, SHUNJI, IWAO SATO Y SHINTARO SUZUKI

2009 Report of burials recovered from 10J-45 from the Site of Copán, Honduras, C. A. (On the problematic issues), Programa Integral de Conservación del Patrimonio Arqueológico Copán (PICPAC) [copias disponibles en el Centro Regional de Investigaciones Arqueológicas (CRIA), Copán Ruinas], Copán.

WHITE, TIMOTHY, Y P. A. FOLKENS

2000 *Human Osteology*, Academic Press, San Diego.