

**REPORTE FINAL DEL ESTUDIO
HISTOMORFOLÓGICO DE
LOS RESTOS HUMANOS DEL SITIO ARQUEOLÓGICO
DE WAKA´ EL PERÚ, GUATEMALA**



**DRA. VERA TIESLER
MTRO. SHINTARO SUZUKI
LIC. JULIO CHI KEB**

**FACULTAD DE CIENCIAS ANTROPOLÓGICAS/ UADY
MÉRIDA, A 10 DE DICIEMBRE DE 2009**

PRESENTACIÓN

Este reporte describe los procedimientos y resultados finales obtenidos en la evaluación osteológica (macroscopía y microscopía en hueso) de la edad a la muerte de los individuos correspondientes a los Entierros 5, 8, 24 y 25 del Sitio Arqueológico de Waka´ El Perú, Guatemala. Este estudio se llevó a cabo entre los meses de junio y diciembre de 2009 en el Laboratorio de Histomorfología de la Universidad Autónoma de Yucatán, en Mérida, Yucatán. Un reporte preliminar de los resultados ya se había remitido a las autoridades hace tres meses, tiempo que requerimos para completar el estudio y replicar los análisis histomorfológicos, mismos que en una primera etapa solo arrojaron secciones gravemente deterioradas. Por tanto se optó por procesar una nueva serie de secciones, las cuales se adelgazaron más que las anteriores, hasta alcanzar un grosor de aproximadamente 50 micras, eso con el objetivo de mejorar la translucidez y con ello las perspectivas de cuantificación histológica en materiales diagenéticamente alterados como las que nos ocupan.

Los estudios, cuyos resultados histomorfológicos finales se presentan seguidamente, forman parte de un proyecto regional titulado *Age and Dynasty in Ancient Maya Society* (Edad y dinastía en la sociedad maya antigua) que está a cargo de la Dra. Jane Buikstra (Arizona State University, EEUU) y la que suscribe, Profesora Investigadora Titular de la Universidad Autónoma de Yucatán en Mérida en México. El estudio tiene como objetivo coadyuvar las estimaciones de edad a la muerte de dinastas mayas, en apoyo a las investigaciones bioarqueológicas pasadas en el mundo maya y aquellas en curso. Igualmente se incluyen en un proyecto de investigación básica CONACYT (No. 49982), titulado *Nuevas referencias histomorfométricas sobre edad a la muerte, morbilidad y condiciones de vida entre los antiguos mayas*. Para realizar su objetivo central, se contemplaron, previo diagnóstico diagenético, tres estudios especiales: la evaluación histomorfológica de la densidad poblacional de osteones secundarios, el tamaño promedio de osteón y la proporción entre el área cortical y el total, en pequeños segmentos de costilla y de clavícula. Los

estudios son parcialmente destructivos y requieren, respectivamente, de un fragmento de costilla o clavícula (obtenido de la mitad de la diáfisis).

Cabe agregar que este estudio no hubiera sido posible en la presente forma sin la estrecha comunicación y el amable apoyo logístico que recibimos de las autoridades del IDAEH y de los integrantes del Proyecto Arqueológico El Perú Waka, en particular de Dra. Jennifer Piehl, estando a cargo del Proyecto. Con ella fueron discutidos datos contextuales y las condiciones de cada osamenta y consensadas metas para el presente estudio, cuyo objetivo central es aportar información biocultural puntual sobre los individuos analizados.

PROCEDIMIENTOS

1. Procedimientos macroscópicos previos

El análisis osteológico se llevó a cabo conjuntamente con la Dra. Piehl. Comenzó con la determinación de la edad macroscópica en cráneos y huesos iliacos (véase informe preliminar). Para la asignación de rangos de edad empleamos los criterios de maduración y atrición dental y degeneración alveolar, las superficies de la sínfisis púbica, así como el aspecto de la articulación costoesternal que se describen en Steele y Bramblet (1988) y Buikstra y Ubelaker (1994). De ser posible, se aplicó el método denominado “análisis de transición”, desarrollado por Jesper Boldsen y George Milner (véase Boldsen et al. 2002 e informe preliminar para este proyecto), el cual evalúa el grado de cierre de las suturas craneanas, la morfología de la sínfisis púbica y de la superficie auricular.

2. Procedimientos microscópicos

Previa autorización de las autoridades guatemaltecas competentes y traslado a las instalaciones del Taller de Bioarqueología de la Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán, fueron elaboradas secciones delgadas en el Laboratorio de Histomorfología de las muestras que se nombran a continuación:

- Entierro 5: un fragmento diafisiario de clavícula izquierda (1.9 gramos)
- Entierro 8: un fragmento diafisiario de clavícula izquierda (1.7 gramos)
- Entierro 8: un fragmento diafisiario de costilla izquierda (0.5 gramos)
- Entierro 24 (abajo): un fragmento diafisiario de costilla derecha (0.5 gramos)
- Entierro 24 (arriba): se trasladó un fragmento diafisiario de costilla no lateralizada. Sin embargo debido al estado de conservación macroscópica (colapsado), no se pudo procesar el estudio histológico del segmento.
- Entierro 25: dos fragmentos diafisiarios de costilla derecha, denominados como N.5 y N.6 (N.5 con 2.4 gramos, pieza entera, y N.6 con 0.6 gramos)

La evaluación histomorfológica estaba dirigido a la obtención de información sobre el estado de conservación histológica y la edad cronológica de cada persona, así mismo acertar posibles cambios degenerativos asociados

con la pérdida de hueso en vida. La técnica de preparación siguió básicamente lo indicado por Tiesler et al. (2006); los pasos de selección de muestra ósea, registro previo (macro/microscópico), empotrado en medio de inmersión (Biodur: *Standard Epoxide for Sheet Plastination*, una marca registrada que distribuye el Centro de Plastinación de Heidelberg, Alemania), obtención de secciones delgadas por Cortadora ISOMET equipada con sierra de diamante y montado a laminillas microscópicas por la misma resina de Biodur. Luego utilizamos el Microtomo, marca Leica, equipado con filo de Tuxteno, para adelgazar las muestras mecánicamente hasta alcanzar un grosor de 500 micras aproximadas; posteriormente se desgastaron con lijas de 400U – 2000U y se pulieron hasta llegar a un grosor específico del 50 – 60 micras.

La evaluación microscópica de las muestras así preparadas se realizó en las dos secciones mejor conservadas y cada una fue leída al menos dos veces (Microscopio Leica DM EP) (Tiesler et al. 2006). En los procedimientos de preparación y lectura seguimos los criterios descritos por Recker (1983) y Schultz (1988). Para valorar los cambios diagenéticos en cada sección identificamos los agentes de congestión, sustitución y contaminación (Schultz 1988, 1997). Asignamos un rango de diagénesis (0-4) acorde con la escala de Streeter (Streeter 2005; Tiesler et al. 2006).

En las secciones bien preservadas de costilla se determinó el área de sección, el tamaño de osteón y la densidad de osteones por área (OPD); en las secciones de clavícula se obtuvo el área y OPD. Se aplicaron las fórmulas de regresión pertinentes, para traducir las características morfológicas de la sección en edades cronológicas esperadas (Stout y Paine 1992; Valencia 2007; Valencia et al. 2009). Este método, que se fundamenta en el hecho que la densidad osteónica incrementa en forma gradual y constante conforme avanza la edad del individuo, ya ha sido llevado a la práctica con provecho en poblaciones de diferentes partes del mundo, incluyendo la yucateca.

Cabe señalar que se empleó el *Software Image J 1.42 (National Institute of Health, USA)*, para registrar digitalmente la proporción entre el área cortical y

el total. Para ello se escanearon las laminillas procesadas y se midieron las áreas correspondientes en las imágenes digitalizadas (Figura 1).

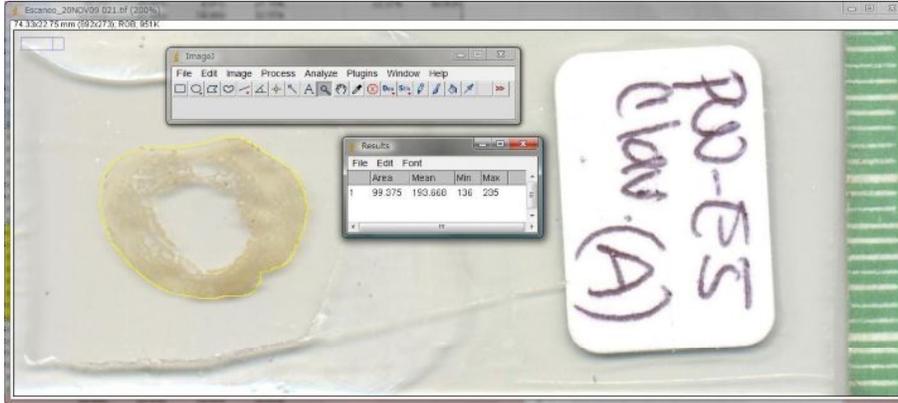


Figura 1. Imagen digitalizada durante la medición con *Software Image J 1.42*.

RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación, abordan la información histológica, obtenida en los Entierros 5, 8, 24 (abajo) y 25; para los resultados macroscópicos referimos al reporte preliminar.

Entierro 5

Corresponde a restos muy mal preservados y parcialmente cubiertos de tierra de un adulto probablemente masculino con deformación cefálica artificial. De allí, se muestreó un fragmento diafisario de la clavícula izquierda de un adulto. La superficie del segmento se encontró con tierra parcialmente pegada (Figura 2).



Figura 2. Muestra inicial del Entierro 5, clavícula izquierda.

Estado de preservación. En la sección microscópica, la superficie cortada se observa con un aspecto negruzco. Se observan micro-grietas, además hay congestión y sustitución con material mineralizado de aspecto cristalino (Figura 3), indicando un fuerte daño mecánico-químico del sustrato exógeno. A estos cambios se añaden cambios por infestación de microorganismos. Porciones del periosteó se hallaron desgastados (erosión). Por lo expresado, las secciones se clasificaron entre los grados 3 (A) y 3.5 (B) en la escala diagenética de Streeter (2005). No se permitió realizar una cobertura sistemática. Aun así, se podían observar restos de la trama de osteones en algunas porciones de las secciones; en concreto, la sección A permitió conteos confiables en 4 campos que referimos adelante. Además se pudieron registrar

las áreas total, medular y cortical, y la proporción del cortical en el total en las laminillas denominadas como A y B (Tabla 1).

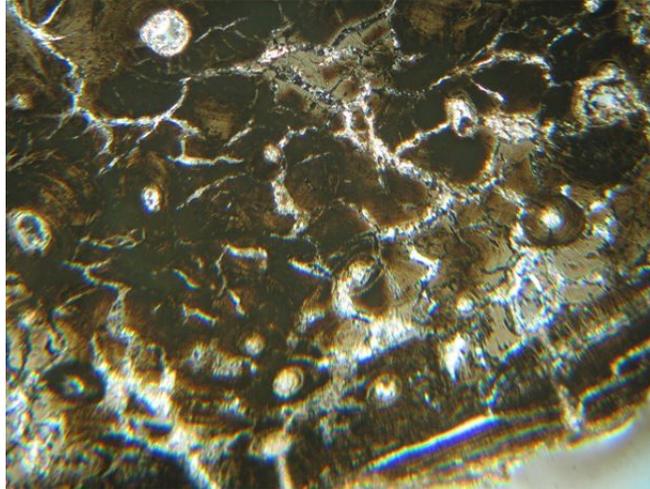


Figura 3. Sección de la clavícula izquierda del Entierro 5, Laminilla B (Objetivo X10).

		OPD (solo por sección)	Área Total (mm ²)	Área Medular (mm ²)	Área Cortical (mm ²)	Porcentaje del Área Cort.
Waka' El Perú Ent. 5	Clav. A	16.61	98.658	46.081	52.577	53.29%
	Clav. B	-	97.494	45.5	51.994	53.33%

Tabla 1. Resultado de medición de áreas de la clavícula izquierda del Entierro 5.

Estimación cronovital. El porcentaje del área cortical medio (53-54%; véase la Tabla 1) en comparación con otros individuos de diferentes edades adultas, otorga un rango de edad aproximado de adulto medio (Tiesler 1999:140).

Una segunda referencia otorga el grado de remodelación general de las secciones. Las secciones A y B de la muestra la sustitución mayoritaria de tejido intersticial primario con osteones secundarios, aunque el perióstio se observa todavía con matriz primaria en partes (véase la Figura 3), indicando una edad probable por encima de 20 pero por debajo de 35 años. No se aprecian alteraciones osteoporóticas en forma de trabecularización, adelgazamiento y

lagunas de resorción aumentadas de tamaño. El perfil general que proyecta la morfología es el de un adulto medio o joven.

Un tercer criterio da el OPD que contabilizamos en la laminilla A. Da un resultado promedio de 31.187 años al procesar el OPD con la fórmula generada por Stout y Paine (1992) para este segmento. Cabe recalcar que también este resultado es tentativo, debido a que no pertenece a la población de la que fue generado la fórmula de regresión y debido a que solo pudieron contarse 4 campos con un área total de 2.9 mm² (si bien los consideramos representativos del total de la sección que se presenta homogénea en cuanto a su remodelación).

Combinando los indicios que acabamos de discutir, es probable que el personaje del Entierro 5 corresponda a un adulto cuya edad a la muerte se ubica en la segunda mitad de la tercera o dentro de la cuarta década vital (25 a 40 años). Puesto que la estimación macroscópica no se logró realizar debido al deterioro del esqueleto, el rango estimado en este estudio cuenta como el único acercamiento a la edad a la muerte del individuo.

Entierro 8

Corresponde a los escasos pero bien diferenciados restos esqueléticos de un individuo adulto femenino que muestra formación de pátina y cobertura parcial de pigmento rojo. El estudio convencional marca un rango de edad probable de 35 a 40 años (véase reporte preliminar), mientras que el método de TA, el cual se fundó únicamente en los indicadores de las superficies auriculares, arrojó una edad de mayor probabilidad de 28.2 años (con una d.e. de 15.85 años) en la categoría poblacional correspondiente, ubicándose una década por debajo del rango estimado con métodos convencionales.

La muestra extraída para los estudios histológicos consiste en dos segmentos: un fragmento de clavícula izquierda (Figura 4) y un fragmento de costilla izquierda (Figura 5). En el fragmento de la clavícula se observaba con

unas pequeñas grietas *post-mortem* y la superficie se encontraba frágil. Ambas piezas se encontraron con tierra parcialmente pegada.



Figura 4. Muestra inicial del Entierro 8, clavícula izquierda.



Figura 5. Muestra inicial del Entierro 8, costilla izquierda.

Estado de preservación. Bajo el microscopio, ambas secciones (A/B) se encontraron fuertemente alteradas por procesos diagenéticos. La costilla exhibe una superficie completamente alterada (grado diagenético 4), en tanto que la clavícula, con un menor grado de la alteración, se clasificó como grado 2.5 a 3 en la misma escala. Si bien en algunas pocas partes se pudieron reconocer bien la trama osteónica, la mayoría de la superficie se aprecia opaca, sustituido con sustrato exógeno, cubierta de micro-grietas en el tejido y de islas negruzcas (Figura 6), las cuales no permitieron una cobertura sistemática en el conteo de osteones.

La sección de la costilla se encontró todavía más alterada que la clavícula, mostrando un aspecto blanquecino con numerosas grietas (Figura 7), que

impidió cualquier registro confiable de los osteones. Solo en una parte aislada, relativamente bien conservada, se reconoció el depósito del hueso laminar (Figura 8). Siendo así, el único registró sistemático que logramos realizar es de las áreas y el porcentaje del cortical en el total en las laminillas A y B de la clavícula, y las C y D de la costilla (Tabla 2).

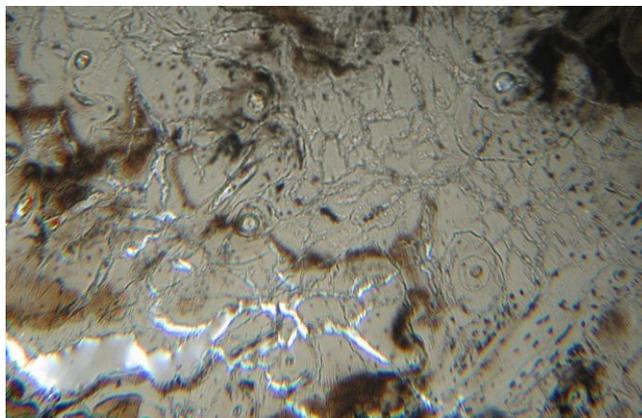


Figura 6. Sección de la clavícula izquierda del Entierro 8, Laminilla A (Objetivo X10).

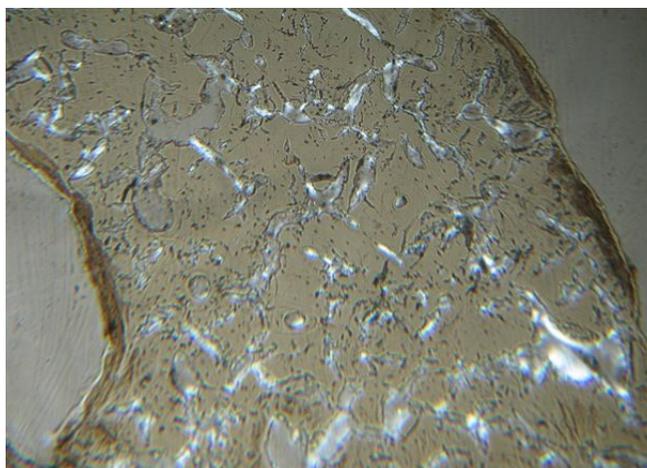


Figura 7. Sección de la costilla izquierda del Entierro 8, Laminilla C (Objetivo X10).

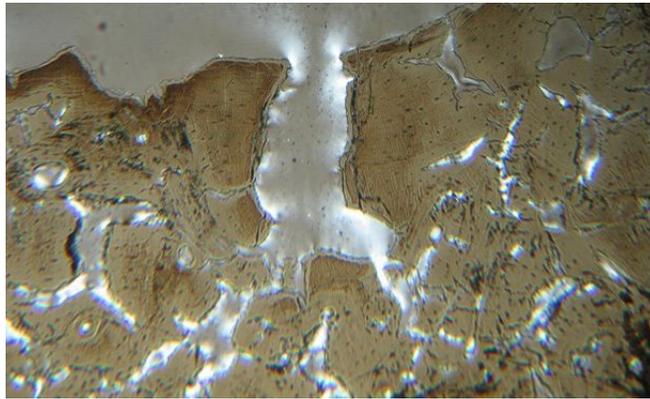


Figura 8. Sección de la costilla izquierda del Entierro 8, Laminilla C (Objetivo X10).

		Conteo de osteones p or campo (OPD)	Área Total (mm ²)	Área Medular (mm ²)	Área Cortical (mm ²)	Porcentaje del Área Cort.
Waka' El Perú Ent. 8	Clav. A	17.52	70.391	15.796	54.595	77.56%
	Clav. B	16.54	73.011	17.659	55.352	75.81%
	Cost. C	-	32.552	16.85	15.702	48.24%
	Cost. D	-	32.712	17.006	15.706	48.01%

Tabla 2. Resultado de medición de áreas de las muestras del Entierro 8.

Estimación cronovital. El grado de remodelación general de las dos secciones de clavícula evidencia que la mayoría de la matriz primaria ha sido remodelada, si bien hay pequeños tramos en el perióstio que se conforman de láminas intersticiales, indicando una edad probable por encima de 30 pero por debajo de 50 años.

Tanto en la clavícula como en la costilla seccionadas, se ausentan señas de osteopenia en forma de trabecularización, adelgazamiento o lagunas de resorción aumentadas de tamaño. El perfil general que proyectan es el de un adulto joven o medio, lo cual coincide con los indicadores de área cortical.

Al porcentaje promediado de los resultados de la costilla (48.12) se aplicó una fórmula de regresión desarrollada en la población yucateca moderna

(Valencia 2007:107; Valencia et al. 2009) para traducirlo a la edad cronológica estimada.

Edad= 87.28-1.20*porcentaje del Área Cortical

Se calculó una edad de 29.53 años con una desviación estándar de 12.41, que clasifica en el rango de adulto joven a medio (Tiesler 1999:140).

Un tercer criterio da el OPD, obtenidos en cuatro campos de la sección A y en cuatro campos de la sección B de la clavícula. Da un resultado promedio de 32.52 años al procesar el OPD con la fórmula generada por Stout y Paine (1992) para este segmento. Cabe notar, nuevamente, que este resultado es tentativo, debido a que no pertenece a la población de la que fue generado la fórmula de regresión y debido a que solo pudieron contarse pocos campos.

Combinando los indicadores, parece más probable que el individuo identificado con el Entierro 8 haya fallecido en la primera mitad de su cuarta década vital (30-35 años). Esta estimación histológica está acorde con el porcentaje del área cortical elevado de la clavícula, igualmente con la observación del hueso laminar en la sección microscópica. Asimismo coincide razonablemente con las edades estimadas anteriormente por el análisis macroscópico (para el detalle véase el informe correspondiente). Los métodos convencionales estimaron 35–40 años de edad y el análisis de transición calculó como una edad de mayor probabilidad, 28.2 años con una desviación estándar de 15.85.

Entierro 24 (abajo)

Este individuo perteneció en vida a un individuo adulto femenino. Los métodos convencionales de determinación de edad a la muerte identifican un rango de 25 a 35 años con base en el aspecto de las superficies auriculares. El análisis de TA marca una edad de mayor probabilidad (*maximum likelihood*) para la población correspondiente de 32.98 años a la muerte con una d.e. de 19.58

años de edad. Esta edad es consistente con la edad estimada con métodos convencionales.



Figura 9. Muestra inicial del Entierro 24 (abajo), costilla derecha.

Estado de preservación. El estudio histológico se basa en un fragmento de la costilla derecha, que corresponde a la parte cercano al cuello. Desde la superficie del hueso y en el interior predominan las secuelas de actividad micro-biológica (Figuras 9 y 10). De un modo parecido a los entierros anteriores, en la sección microscópica se observa agrietamiento e islas negruzcas (Figura 10). El grado de la contaminación diagenética correspondió al 3.5, limitando cualquier intento de conteo de OPD o de medir el tamaño promedio de osteón. Solo pudieron registrarse digitalmente las áreas y el porcentaje del cortical en el total en la laminillas denominadas como G y E (Tabla 3). También estas mediciones son de reducida confiabilidad, debido al desgaste mecánico y desprendimiento de pequeños fragmentos dentro de la muestra. La pérdida de material se aprecia en la imagen como bordes discontinuos, como grietas de diferentes tamaños que en algunos casos simulan lagunas de resorción (Figura 10).

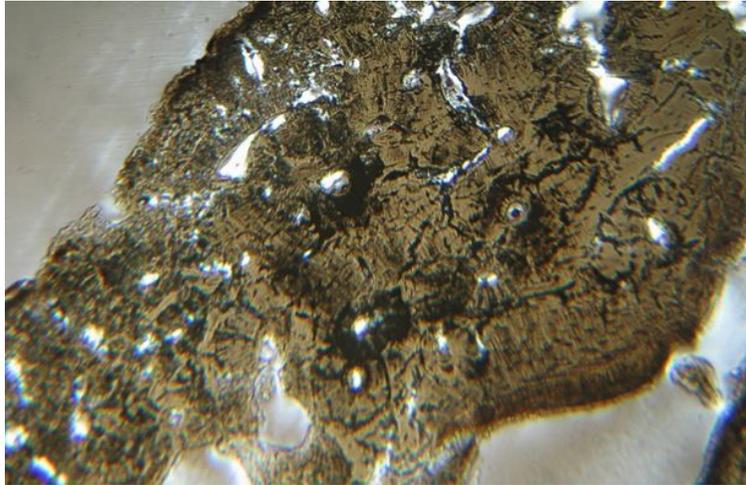


Figura 10. Sección de la costilla izquierda del Entierro 24 (abajo), Laminilla G (Objetivo X10).

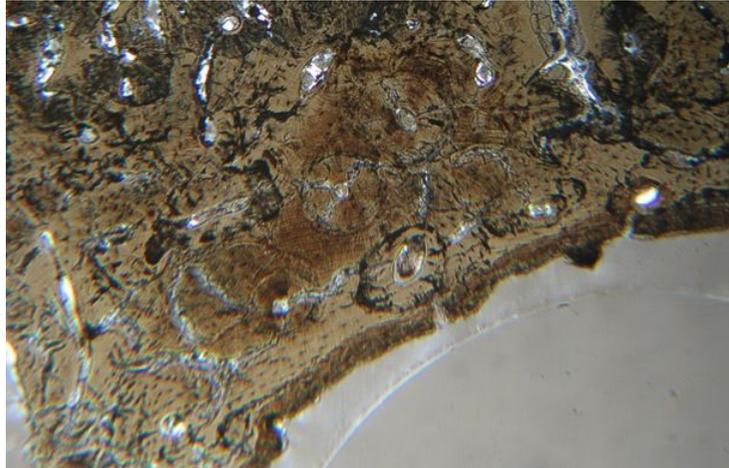


Figura 11. Sección de la costilla izquierda del Entierro 24 (abajo), Laminilla G (Objetivo X10).

		Área Total (mm ²)	Área Medular (mm ²)	Área Cortical (mm ²)	Porcentaje del Área Cort.
Waka' El Perú Ent. 24	Cost. E	53.806	37.893	15.913	29.57%
	Cost. G	55.515	37.446	18.069	32.55%

Tabla 3. Resultado de medición de áreas de la costilla del Entierro 24 (abajo).

Estimación cronovital. Solo en pocas áreas de la superficie fue posible observar el grado de la remodelación de la matriz primaria (Figura 11). Las franjas externas parecen conservar su estructura laminar primaria en una buena parte

de los bordes observables. La densidad de osteones se encuentra relativamente reducida, con evidencias de sustrato no remodelado, indicando tentativamente una edad joven adulta del individuo (por debajo de los 35 años de vida).

Al igual que el Entierro 8, aplicamos la fórmula de regresión al porcentaje promediado de dos laminillas (31.06) para traducirlo matemáticamente a una edad cronológica, y se calculó en 50 años con la desviación estándar de 12.41. Pensamos, sin embargo, que este valor esté sesgado por cuestiones de preservación, tal como anticipamos líneas arriba. Es probable por tanto que la proporción de área cortical sea más elevada, traduciéndose a una edad a la muerte más joven (Tiesler 1999.140), sobre todo al considerar la presencia del hueso laminar sin remodelación en el tejido.

Al tomar en cuenta las edades estimadas macroscópicamente (los métodos convencionales asignaron un rango de edad 25–35, y el análisis de transición resultó con una edad de mayor probabilidad, 32.98 años con una desviación estándar de 19.58; para el detalle véase el informe correspondiente), parece probable que la mujer en cuestión efectivamente haya fallecido entre los 25 y 35 años de edad.

Entierro 25

De este contexto se conservan restos de un individuo adulto senil, posiblemente de sexo femenino. La edad a la muerte, determinada con métodos convencionales, se determinó como senil (mayor a los 50 años; véase el reporte preliminar). El estudio de TA identificó una edad de mayor probabilidad (*maximum likelihood*) para la población correspondiente de 72.27 años a la muerte con una d.e. 13.23 años de edad. Esta edad parece cerrar el rango estimado con métodos convencionales.

Estado de preservación. El material de muestreo histológico corresponde a dos fragmentos, denominados N. 5 y N. 6, provenientes de la costilla derecha. El fragmento N.5 se encontró frágil con una fractura *post-mortem* (Figura 12); el

denominado N.6 estaba más estable aunque con una superficie ligeramente erosionada (Figura 13). Ambas piezas se observaban libres de tierra adherida.



Figura 12. Muestra inicial del Entierro 25, costilla derecha denominada como N. 5.



Figura 13. Muestra inicial del Entierro 25, costilla derecha denominada como N. 6.

En las secciones delgadas de las piezas se observó un menor grado de diagénesis que la mayoría de las anteriores, clasificando como grado 2.5 en la escala correspondiente. Además del mal estado de conservación, la condición de osteoporosis impidió el registro confiable de OPD o del tamaño promedio de los osteones, eso debido al probable alcance a la OPD asíntota y a la trabecularización del hueso cortical por la osteoporosis.

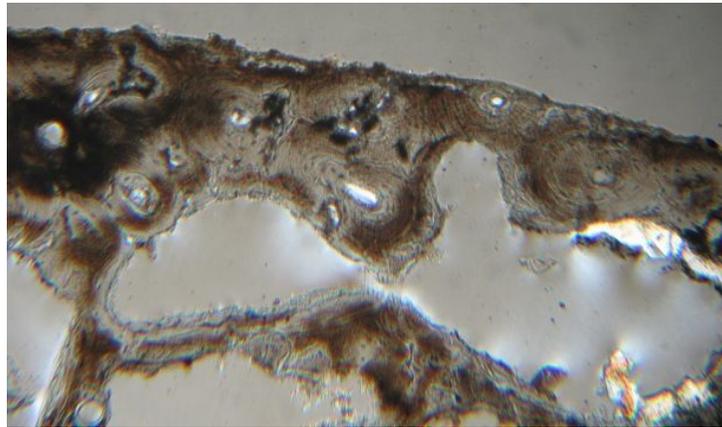


Figura 14. Sección de la costilla derecha del Entierro 25, Laminilla A (Objetivo X10).

Estimación cronovital. La impresión general de ambas muestras es la de una osteoporosis degenerativa en estado avanzado que dejó a las capas corticales notablemente adelgazadas, con procesos de trabecularización y formación de lagunas de resorción. Hay además tejido intersticial irregular.

Esta apreciación se confirma mediante la medición de áreas: Al igual que los otros individuos, se registraron digitalmente las superficies de cada componente ósea y se obtuvo el porcentaje del área cortical con respecto al total en las laminillas denominadas como C y D del fragmento N.5, y A y C del fragmento N.6. (Tabla 4). Posteriormente se aplicó la fórmula de regresión al porcentaje promediado de las laminillas de cada segmento (22.37 para N.5, 21.75 para N.6).

		Promedio de tamaño de osteón	Área Total (mm ²)	Área Medular (mm ²)	Área Cortical (mm ²)	Porcentaje del Área Cort.
Waka' El Perú Ent. 25	Cost. C N. 5	-	45.53	35.615	9.915	21.78%
	Cost. D N.5	-	43.755	33.71	10.045	22.96%
	Cost. A N.6	0.02276	55.296	43.265	12.031	21.76%
	Cost. C N.6	0.02286	55.053	43.078	11.975	21.75%

Tabla 4. Resultado de medición de áreas de las muestras del Entierro 25.

Las edades calculadas matemáticamente con la desviación estándar de 12.41 son lo siguiente; N.5=60.34, N.6=61.68. Éstas están de acuerdo con la estimación cronovital macroscópica, recordando que los métodos convencionales estimaron al individuo del Entierro 25 como “mayor a los 50 años”, y con mayor probabilidad de 72.27 años mediante el estudio TA (véase el informe correspondiente para más detalles).

Un tercer criterio fue el promedio de tamaño de osteón, el cual promedió entre las mediciones “A” y “C” 0.0228 mm^2 :

Fórmula: Edad= $105.78-1629.05 \cdot \text{Tamaño Promedio}$ (Valencia 2007)

**Resultado Promedio: 68.63 años
d.e. de 10.05.**

Fórmula:

Edad= $119.05-1179.47 \cdot \text{Tamaño Promedio}-0.84 \cdot \text{Porcentaje de Área Cortical}$ (Valencia 2007)

**Resultado Promedio: 73.88 años
d.e. de 8.13.**

Este valor se traduce a una edad a la muerte de 68.63 años +/- 10.05 según la fórmula de regresión correspondiente, y a 73.88 años +/- 8.13 al combinar este resultado con el de las área.

Tomando en cuenta y valorando el peso de todos los indicadores cronovitales que acabamos de exponer, reconocemos coincidencias entre los diferentes métodos en asignar una edad avanzada del individuo en cuestión que en todos los análisis rebasa los 60 años. Concluimos por tanto que el personaje haya fallecido bien entrado a su segunda mitad de centenario, más allá de los sesenta años.

OBSERVACIONES GENERALES

En este estudio se procesaron y se analizaron histológicamente seis muestras óseas de cuatro individuos. Como el resultado final del análisis histológico en conjunto con los indicadores macroscópicos, se asignan los rangos globales de edad de adulto joven a medio (25-35 años) al Entierro 5, de adulto joven (30-35 años) al Entierro 8, de adulto joven - medio (25-35 años) al Entierro 24 (abajo), y de adulto senil (mayor a los 60 años) al Entierro 25. Consecutivamente se presenta la gráfica de la regresión lineal del porcentaje del área cortical, donde se colocan los individuos estudiados (Figura 15).

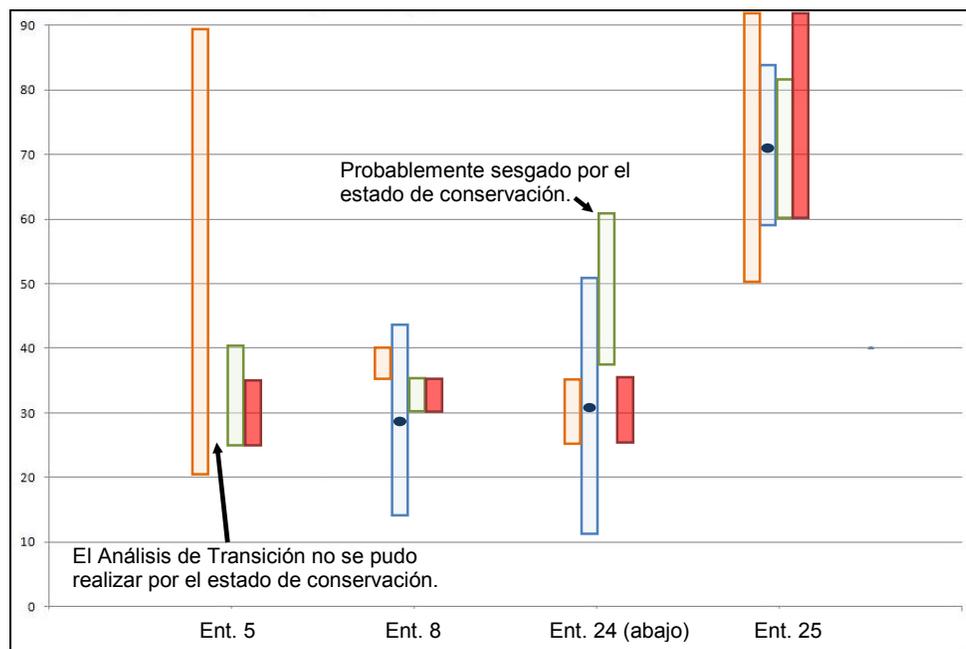


Figura 18: Distribución de rangos estimados por distintos acercamientos; las barras anaranjadas indica los rangos estimados por el acercamiento macroscópico convencional, y las azules demuestran los rangos por el análisis de transición con un punto de la edad de mayor probabilidad. Las verdes son los rangos estimados por el análisis histológico del estudio, y las rojas se refieren a los rangos de edad más factible, concluyentes de todos los acercamientos.

Resumiendo, cabe recalcar que todas las secciones microscópicas estaban alteradas diagenéticamente, aspecto que disminuyó sensiblemente el alcance de los estudios histológicos cuyos resultados hemos presentado en este

reporte. Aun así, el grado de la alteración variaba. Las muestras de Entierro 5 y 24 (abajo) ostentaban los niveles más elevados de diagénesis, mientras que algunas laminillas procesadas de los Entierros 8 y 25 poseían un grado relativamente menor (“2.5”). En términos generales, parece difícil que otros tipos de estudios especiales, tales como el de ADN antiguo, elementos trazas o isotópicos, puedan generar resultados satisfactorios en las muestras extraídas de los entierros bajo estudio, si bien las del Entierro 25 quizá tengan una cierta posibilidad. Por tanto, sugerimos seleccionar —para mejores perspectivas con este tipo de estudios— hueso compacto más que costillas o clavículas, ya que los primeros tienden a conservarse mejor histológicamente.

ATENTAMENTE



Dra. Vera Tiesler



Mtro. Shintaro Suzuki



Lic. Julio Chi Keb

BIBLIOGRAFÍA

Boldsen, Jesper L., George R. Milner, Lyle Konigsberg y James W. Wood
2002 Transition Analysis: A New Method for Estimating Age from Skeletons. En
Paleodemography. Age Distribution from Skeletal Samples, editado por Robert D.
Hoppa y James W. Vaupel, pp. 73-106. Cambridge University, Cambridge.

Buikstra, Jane E., y Douglas Ubelaker (editores)
1994 *Standards for Data Collection form Human Skeletal Remains*. Arkansas
Archaeological Survey Research Series no. 44.

Recker, Robert R. (ed.)
1983 *Bone Histomorphometry: Techniques and Interpretation*. CRC Press, Inc.
Boca Raton, Fla.

Schultz, Michael
1988 Paläopathologische Diagnostik. En *Anthropologie, Wesen und Methoden
der Anthropologie* (t.I, primera parte), editado por R. Knußmann, pp.480-496.
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Schultz, Michael
1997 Microscopic Investigation of Excavated Skeletal Remains: A Contribution to
Paleopathology and Forensic Medicine. En: *Forensic Taphonomy. The
Postmortem Fate of Human Remains*, editado por William D. Haglund y Marcella
H. Sorg. Pp. 201-222. CRC Press, Boca Raton.

Steele, G., y C. Bramblet
1988 *The Anatomy and Biology of the Human Skeleton*. Texas University Press,
Austin.

Stout, Sam D., y R. Paine

1992 Brief Communication: Histological Age Estimation Using Rib and Clavicle. *American Journal of Physical Anthropology*. 98:11-115.

Tiesler Vera

1999 Rasgos Bioculturales entre los Antiguos Mayas: Aspecto Arqueológicos y Sociales. Tesis Doctoral en Antropología. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.

Tiesler, Vera, Andrea Cucina y Margaret Streeter

2006 *Manual de histomorfología en hueso no descalcificado*. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.

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 de maestría en antropología esquelética, Facultad de Ciencias Antropológicas, UADY, Mérida.

Valencia, Margarita, Andrea Cucina y Vera Tiesler

2009 New Formulas to Estimate Age at Death in Maya Populations Using Histomorphological Changes in the Fourth Human Rib. *Journal of Forensic Sciences* (en prensa).