

Lima, 13 de Junio de 2024

Referencia: Expediente N°0044683-2023 del 28 de Marzo del 2023
Resolución Directoral N°000067-2023-DGM-MC del 4 de Julio del 2023
Resolución Viceministerial N°000184-2023-VMPCIC-MC del 8 de Agosto del 2023

Margarita Ginocchio Lainez Lozada

DIRECTORA GENERAL DIRECCIÓN GENERAL DE MUSEOS

Presente.-

De mi mayor consideración

Me dirijo a usted para, en cumplimiento con lo establecido en las resoluciones viceministeriales de la referencia, hacer entrega de un informe detallado de los resultados de análisis de isótopos estables de Carbono y Nitrógeno y análisis de isótopos radiogénicos de Estroncio aplicados a 109 muestras recuperadas del Complejo Arqueológico Maranga en los años 2023 y 2024, en el marco del proyecto de investigación de colecciones y fondos museográficos administrados por el Ministerio de Cultura: “Dieta y movilidad en poblaciones prehistóricas del Rímac. Una aproximación desde el sector Huaca 20 del Complejo Maranga (ca. 620-780 d.C.)”, que dirijo.

Sin otro particular, me despido

Atentamente



Dr. Luis Nicanor Pezo Lanfranco
DNI N° 09341932
RNA. CP11109

Dirección: Av. Javier Prado Este #210, Dpto. 5A, San Isidro, Lima
Teléfono 7972821, 936376893

Informe de los Resultados del Análisis de Isótopos Estables De Carbono y Nitrógeno y Análisis de Isótopos Radiogénicos de Estroncio aplicados a 109 muestras de Huaca 20 (Complejo Arqueológico Maranga)

En el presente informe se reportan los resultados de los análisis isotópicos realizados en 109 muestras óseas y dentales procedentes del sitio Huaca 20, Complejo Maranga, del valle bajo del Rima, Costa Central del Perú, durante los años 2023 y 2024 referidos al Expediente N° 0044683-2023 del 28 de marzo de 2023 la Resolución Directoral N° 000067-2023-DGM-MC del 4 de Julio de 2023 y Resolución Viceministerial N°000184-2023-VMPCIC-MC del 4 de Agosto del 2023.

Las muestras fueron analizadas en los laboratorios del Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales de la Universitat Autònoma de Barcelona (España) para la extracción de colágeno y valores isotópicos de carbono y nitrógeno, y en el Instituto de Geociencias de la Universidad de El Cabo (Sudáfrica) para la extracción de isótopos radiogénicos de estroncio.

De las 109 muestras exportadas (49 dientes y 60 huesos) correspondientes a un total de 60 individuos, solo pudieron ser analizados los 49 dientes. Un estudio piloto realizado sobre los huesos (un lote de 5 huesos y 5 dientes, sometidos a procedimientos estándar de extracción de colágeno) reveló la pobre preservación de las muestras óseas debido a problemas tafonómicos. Ninguna de las 5 muestras óseas contenía colágeno viable para este tipo de análisis, mientras que los dientes mostraron una mejor performance (4/5 extracciones exitosas).

Luego de una exhaustiva limpieza mecánica con cepillos dentales y bisturís para retirar contaminantes macroscópicos, los dientes fueron divididos en dos partes con el objetivo de separar el esmalte de la dentina para hacer extracciones separadas de carbonato y colágeno, respectivamente. Para ello se utilizó un disco diamantado acoplado a un motor odontológico de baja velocidad.

Para la extracción de colágeno se utilizó el siguiente protocolo: previa remoción de la capa externa, las muestras de dentina (raíces dentales en su gran mayoría) pasaron por lavado de ultrasonido y agua desionizada. Posteriormente fueron tratadas con HCl 0.6 M para desmineralización, agua desionizada para neutralización, y 0.05M NaOH en ciclos sucesivos de inmersión y enjuague con H₂O (Milli-Q) para extracción de ácidos húmicos. Los sólidos resultantes fueron gelatinizados en agua de pH 3 conteniendo 0.001

M HCl a 80°C por 48 horas. La solución resultante fue filtrada, con un filtro de polietileno Ezee filters (9 mL, pore size 60–90 µm), luego congelada y liofilizada.

El colágeno resultante fue combustionado para obtener CO₂ y N₂ con un sistema Thermo Scientific Flash IRMS EA acoplado a un espectrómetro IRMS Thermo Scientific Delta V Advantage. La estandarización fue realizada usando las escalas VPDB y AIR usando dos puntos de calibración con múltiples alícuotas de los estándares internacionales IAEA 600 y queratina ($\delta^{13}\text{C} = -14.97$; $\delta^{15}\text{N} = 13.52$) para $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$, respectivamente. Múltiples replicados del estándar interno cafeína ($\delta^{13}\text{C} = -37.35$; $\delta^{15}\text{N} = -2.47$) se usaron para monitorear la calidad de los resultados. La precisión es de ± 0.1 para $\delta^{13}\text{C}$ y ± 0.2 para $\delta^{15}\text{N}$ (1σ).

Para medir las razones isotópicas de estroncio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), el esmalte de la corona dental fue limpiado con ácido nítrico antes de ser pulverizado con una fresa odontológica de carburo aplicada sobre la superficie. Las muestras de aproximadamente 20 mg de polvo de esmalte se pesaron en vasos de teflón Savillex de 7 ml, se añadieron 2-3 ml de HNO₃ al 65%, y los vasos cerrados se colocaron en reposo a 140°C durante una hora. Después de la disolución, las muestras se dejaron secar abiertas a temperatura ambiente. Luego, fueron sumergidas en 1.5 ml de HNO₃ 2M para la separación elemental. La fracción de Sr fue aislada usando resina Sr.Spec de Triskem International, se secó y se diluyó en HNO₃ al 0.2%. Los análisis de isótopos $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ se realizaron utilizando un NuPlasma HR de Nu Instruments, en soluciones de Sr de 200 ppb. Los datos de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ están referenciados a un valor de 0.710255 del estándar internacional SRM987. Análisis repetidos de un material de referencia interno de carbonato NM95 se procesaron junto con las muestras de este estudio, arrojando un promedio de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0.708912 ± 0.000037 2σ), concordantes con los datos acumulados del laboratorio (0.708911 ± 0.000040 2σ ; $n=414$ durante más de 8 años). El blanco de Sr durante los análisis fue de 124 pg. El error es absoluto, a 2 sigma (95%). Se hicieron en promedio 100 lecturas para cada muestra.

En la Tabla 1 se presentan los resultados del análisis del colágeno para carbono y nitrógeno. En la Tabla 2 se presentan los resultados del análisis de estroncio en esmalte dental.

Tabla 1: Valores isotópicos de carbono and nitrógeno (‰) de colágeno dentinario de individuos de Huaca 20.

Código	Sexo	Rango etario (años)	Tejido	Elemento (segmento muestreado)*	Rango etario del tejido (años)	Fase de vida†	%C	%N	C/N*	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$
T 9	Und	Infante	Dentina	Lower LM1 (corona)	0.4–3.5	Infante	22.36	7.12	<u>3.7</u>	-15.2	16.1
T 16	M	±35	Dentina	Lower RM1 (raíz)	3.5–10.5	Niño	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 19-A	M	Adulto	Dentina	Upper RPm2 (raíz)	6.5–14.0	Adolescente	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 19-B	Und	< 5	Dentina	Upper Li1 (corona)	0.1–2.5	Infante	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 25	F	±25	Dentina	Lower LPm1 (raíz)	6.0–15.0	Adolescente	43.68	16.76	3.0	-12.7	12.7
T 27	F	Adulto	Dentina	Upper LM1 (raíz)	6.0–15.0	Niño	39.84	15.57	3.0	-12.2	13.3
T 41	M	±33	Dentina	Lower LM1 (corona)	0.4–3.5	Infante	32.95	11.37	3.4	-14.0	14.4
T 44	F	Adulto	Dentina	Upper RM2 (2/3 raíz)	8.0–12.0	Niño	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 45	M	Adulto	Dentina	Upper RI2 (corona)	0.8–5.0	Infante	43.33	14.83	3.4	-14.5	14.6
T 47	M	Adulto	Dentina	Lower Pm (2/3 raíz)	5.5–12.0	Niño	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 48	M	Adulto	Dentina	Lower RM2 (raíz)	8.0–16.5	Adolescente	36.78	12.29	3.5	-12.4	15.8
T 50	F	Adulto	Dentina	Lower M3 (corona y 1/3 raíz)	8.5–15.0	Adolescente	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 55	F	Adulto	Dentina	Lower RM2 (raíz)	8.0–16.5	Adolescente	44.84	17.39	3.0	-13.0	15.7
T 57	F	Adulto	Dentina	Lower LM2 (raíz)	8.0–16.5	Adolescente	11.79	n.a	<u>3.4</u>	-13.2	n.a
T 62	M	Adulto	Dentina	M2 (2/3 raíz)	8.0–12.5	Niño	38.21	6.35	<u>7.0</u>	-20.6	14.1
T 68	F	±25	Dentina	Lower Pm (raíz)	5.5–12.0	Niño	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 73	M	Adulto	Dentina	Upper Canine (1/3 raíz)	5.0–7.5	Niño	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 79	F	25-35	Dentina	Upper LI1 (raíz)	4.5–11.0	Niño	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 83	M	±30	Dentina	Upper RI1 (raíz)	4.5–11.0	Niño	44.92	15.79	3.3	-13.6	14.8
T 84	M	±33	Dentina	Lower Canine (1/3 raíz)	5.0–8.0	Niño	42.88	14.91	3.4	-12.9	18.0
T 85	M	±35	Dentina	Lower Pm (raíz)	5.5–14.0	Niño	37.65	13.85	3.2	-14.5	12.0
T 94	F	±35	Dentina	Upper RM1 (1/3 raíz)	0.4–5.0	Infante	44.37	14.80	3.5	-11.0	13.8
T 101-A	F	Adulto	Dentina	Lower RM1 (raíz)	3.5–9.5	Niño	45.57	15.63	3.4	-12.5	16.1
T 101-B	F	Adulto	Dentina	Lower RPm2 (2/3 raíz)	6.5–12.0	Niño	45.20	15.78	3.3	-13.8	13.7
T 102	F	30-45	Dentina	Upper Pm1 (raíz)	6.0–15.0	Niño	43.20	15.09	3.3	-12.9	16.2
T 107	F	21-24	Dentina	Upper M3 (corona y 1/3 raíz)	14.0–16.5	Adolescente	39.70	13.80	3.4	-12.6	16.3
T 114	F	Adulto	Dentina	Upper Pm (raíz)	6.0–12.0	Niño	45.17	15.41	3.4	-14.5	13.8
T 117	F	Adulto	Dentina	Lower RPm1	5.5–12.0	Niño	45.37	16.08	3.3	-13.7	15.5

T 122	Und	Adulto	Dentina	Lower LM1 (corona)	0.4–3.5	Infante	12.28	n.a	n.a	–18.1	n.a
T 126	F	Adulto	Dentina	Upper Pm (raíz)	6.0–12.0	Niño	43.25	14.65	3.4	–14.4	15.2
T 152	F	25-35	Dentina	Lower M2 (corona)	2.5–8.0	Infante	35.83	11.99	3.5	–15.9	10.1
T 167	F	25-32	Dentina	Upper M3 (raíz)	14.0–23.5	Adolescente	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 206	F	±45	Dentina	Upper LM1 (corona y 1/3 raíz)	3.5–5.5	Infante	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 207	F	26-32	Dentina	Upper RI1 (raíz)	4.5–11.0	Niño	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 215	M	35-40	Dentina	Lower LM2 (raíz)	8.0–16.5	Adolescente	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 211	M	20-25	Dentina	Upper LM3 (corona)	8.5–14.0	Adolescente	42.79	14.50	3.4	–13.2	15.8
T 248	M	23-29	Dentina	Upper RPm (raíz)	6.0–14.0	Niño	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 251	Und	25-35	Dentina	Upper RM3 (raíz)	14.0–23.5	Adolescente	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 309	F	Adulto	Dentina	Lower LM3 (raíz)	14.0–23.5	Adolescente	15.66	n.a	<u>3.5</u>	–13.3	n.a
T 313	M	Adulto	Dentina	Upper Canine (2/3 raíz)	5.0–11.0	Niño	26.26	7.51	<u>4.1</u>	–16.2	11.9
T 332	F	Adulto	Dentina	Upper RM1 (raíz)	3.5–9.5	Niño	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 340	F	25-35	Dentina	Lower LPm1 (raíz)	5.5–14.0	Niño	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 368	F	Adulto	Dentina	Lower RM1 (2/3 raíz)	6.5–12.0	Niño	35.35	9.03	<u>4.6</u>	–14.8	15.9
T 371	F	Adulto	Dentina	Upper RM2 (2/3 raíz)	8.0–12.0	Niño	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 374	F	Adulto	Dentina	Upper RM3 (2/3 raíz)	14.0–18.5	Adolescente	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 378	F	30-45	Dentina	Upper LM2 (corona)	2.5–8.0	Infante	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 383	F	25-35	Dentina	Lower RM1 (corona)	0.4–3.5	Infante	43.37	14.96	3.4	–13.7	12.7
T 387	F	25-35	Dentina	Upper LM1 (raíz)	6.0–10.5	Niño	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
T 393	M	17-25	Dentina	Upper LM1 (corona)	0.4–3.5	Infante	22.22	5.47	<u>4.7</u>	–17.7	11.9

Sex: M=masculino, F=femenino, Und=indeterminado; Adulto: adulto sin edad definida. **n.a:** colágeno no analizable o insuficiente. *Individuos con C:N ratio subrayado son muestras que no cumplieron con los requisitos de buena preservación. *En nomenclatura Antropológica.

Tabla 2: Razones isotópicas de estroncio de esmalte dental de individuos de Huaca 20 (n=48)

Código	Sexo	Rango etario	Material	Elemento (segmento muestreado)*	Rango etario del tejido (años)	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	s.d.
T 9	Und	1-5	Esmalte	Lower LM1	0.4-3.5	0.70695	0.000010
T 16	M	35-+	Esmalte	Lower RM1	0.4-3.5	0.70729	0.000013
T 19A	M	nr	Esmalte	Upper RPm2	3.5-6.5	0.70693	0.000010
T 19B	Und	1-5	Esmalte	Upper Li1	0.2	0.70749	0.000012
T 25	F	25	Esmalte	Lower LPm1	2.0-5.5	0.70714	0.000012
T 27	F	nr	Esmalte	Upper LM1	0.4-3.5	0.70721	0.000012
T 41	M	33	Esmalte	Lower LM1	0.4-3.5	0.70720	0.000011
T 44	F?	nr	Esmalte	Upper RM2	2.5-8.0	0.70781	0.000015
T 45	M	nr	Esmalte	Upper RI2	0.8-5.0	0.70714	0.000012
T 47	M	nr	Esmalte	Lower Pm	2.0-6.5	0.70724	0.000013
T 48	M	nr	Esmalte	Lower RM2	2.5-8	0.70693	0.000010
T 50	F?	nr	Esmalte	Lower M3	8.5-14.0	0.70714	0.000011
T 55	F?	nr	Esmalte	Lower RM2	2.5-8.0	0.70729	0.000012
T 57	F?	nr	Esmalte	Lower LM2	2.5-8.0	0.70724	0.000009
T 62	M	nr	Esmalte	Fragmentos molar	0.4-8.0	0.70728	0.000014
T 68	F	25	Esmalte	Lower Pm	2.5-6.5	0.70742	0.000013
T 73	M	nr	Esmalte	Upper Canine	0.7-5.0	0.70736	0.000011
T 79	F	25-35	Esmalte	Upper LI1	0.4-4.5	0.70714	0.000011
T 83	M	30	Esmalte	Upper RI1	0.4-4.5	0.70728	0.000016
T 84	M	33	Esmalte	Lower Canine	0.4-5.0	0.70718	0.000011
T 85	M	35	Esmalte	Lower Pm	2.0-6.5	0.70731	0.000009
T 94	F	35-+	Esmalte	Upper RM1	0.4-3.5	0.70723	0.000010
T 101A	F?	nr	Esmalte	Lower RM1	0.4-3.5	0.70719	0.000011
T 101B	F	nr	Esmalte	Lower RPm2	2.5-6.5	0.70694	0.000010
T 102	F	30-45	Esmalte	Upper Pm1	2.5-6.0	0.70752	0.000010

T 107	F	21-24	Esmalte	Upper M3	0.4-3.5	0.70741	0.000011
T 114	F?	nr	Esmalte	Upper Pm	2.5-6.5	0.70735	0.000014
T 117	F?	nr	Esmalte	Lower RPm1	2.0-6.5	0.70734	0.000012
T 122	Und	Adulto	Esmalte	Lower LM1	0.4-3.5	0.707612	0.000009
T 126	F	nr	Esmalte	Upper Pm	2.5-6.5	0.70735	0.000011
T 152	F	25-35	Esmalte	Lower M2	2.5-8.0	0.70713	0.000012
T 167	F	25-32	Esmalte	Upper M3	8.5-14.0	0.70718	0.000010
T 206	F	45-+	Esmalte	Upper LM1	0.4-3.5	0.70718	0.000011
T 207	F	26-32	Esmalte	Upper RI1	0.4-4.5	0.70710	0.000011
T 211	M	20-25	Esmalte	Upper LM3	8.5-14	0.70741	0.000013
T 215	M	35-40	Esmalte	Lower LM2	2.5-8.0	0.70744	0.000012
T 248	M	23-29	Esmalte	Upper RPm	2.5-6.5	0.70750	0.000012
T 251	Und	25-35	Esmalte	Upper RM3	8.5-14	0.70718	0.000012
T 309	F	nr	Esmalte	Lower LM3	8.5-14	0.70734	0.000010
T 313	M	nr	Esmalte	Upper Canine	0.7-5.5	0.70744	0.000013
T 332	F	nr	Esmalte	Upper RM1	0.4-3.5	0.70776	0.000010
T 340	F	25-35	Esmalte	Lower LPm1	2.0-5.5	0.70729	0.000009
T 368	F	nr	Esmalte	Lower RM1	0.4-3.5	0.70693	0.000013
T 371	F?	nr	Esmalte	Upper RM2	2.5-8.0	0.70745	0.000010
T 374	F	nr	Esmalte	Upper RM3	8.5-14.0	0.70726	0.000011
T 378	F	30-45	Esmalte	Upper LM2	2.5-8.0	0.70731	0.000012
T 383	F	25-35	Esmalte	Lower RM1	0.4-3.5	0.70755	0.000013
T 387	F	25-35	Esmalte	Upper LM1	2.5-6.0	0.70725	0.000009
T 393	M	17-25	Esmalte	Upper LM1	0.4-3.5	0.70728	0.000010

*En nomenclatura Antropológica. nr: no reportada. En Amarillo los potenciales inmigrantes (por encima de 1sigma), en Naranja los outliers (por encima de 2 sigma), muy probablemente gente foránea en Huaca 20.

Conclusiones

A pesar de los desafíos que ha comportado el análisis de muestras de preservación relativamente mala, hemos podido obtener datos de buena calidad que permiten hacer dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas en el Proyecto presentado al Ministerio de Cultura en 2023.

A partir de estos resultados se están preparando dos publicaciones. La primera, versará sobre la dieta de los subadultos de Huaca 20 y la dieta general de la población. La segunda, versará sobre el origen geográfico de los individuos analizados, en un estudio de paleo-movilidad. Ambos reportes, con datos inéditos para esta época de transición entre el Intermedio Temprano y el Horizonte Medio para la región de la Costa Central, están actualmente en preparación y deben ser publicados en los próximos meses.

Por último, hago llegar al personal del Ministerio de Cultura mi más sincero agradecimiento por habernos permitido la realización de esta investigación.