

INFORME DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ISOTOPOS ESTABLES DE LAS MUESTRAS EXPORTADAS POR RESOLUCIÓN N° 000153-2022-VMPCIC/MC

Weronika Tomczyk y Erick Ernesto Acero Shapiama

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Este informe trata sobre la presentación de los resultados obtenidos tras los análisis de isótopos estables, aplicados a las 15 muestras de elementos de material óseo animal - provenientes del proyecto Ichic Wilkawain, actualmente almacenados en el Museo Augusto Soriano Infante, Huaras -; seleccionadas en el marco del “Proyecto de investigación arqueológicas de material óseo animal Ichic Wilkawain, Ancash” – aprobado el año 2022 y ejecutado mediante resolución directoral N° 000032-2022-DGMMC, dirigido por Erick E. Acero Shapiama y la investigadora principal Weronika Tomczyk.

El proyecto se desarrolló bajo dos instancias de trabajo: *la primera etapa*, desarrolló el análisis zooarqueológico al material óseo, lo cual permitió conocer cómo se emplearon y/o usaron los animales - reconocidos como domésticos y silvestres -, durante tiempo de la influencia de cultura Wari (600-1100 AD; Horizonte Medio) en Callejón de Huaylas; *la segunda etapa*, abordó el análisis de isótopos estables - realizadas a las muestras óseas -, lo cual dio información detallada sobre la vida (o “osteobiografías”, *sensu* Stodder and Palkovich, 2012) de los animales (camélidos, perros, y venados), enterrados en Ichic Wilkawain.

2. INTRODUCCIÓN AL USO DE LOS ISOTOPOS ESTABLES EN LA ARQUEOLOGÍA ANDINA

Brevemente, un isótopo es un tipo de elemento químico en el que los átomos tienen el mismo número de protones, pero diferente número de neutrones (Hoefs 2021). Los isótopos se dividen en dos categorías mayores: estables, como $\delta^{13}\text{C}$ o $\delta^{15}\text{N}$ e inestables (radiogénicos), como $\delta^{14}\text{C}$ o $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. Muchos factores influyen la composición isotópica de los tejidos de un cuerpo de animal o humano, como: temporal variaciones en ecología o clima de ambiente natural donde vivió, altitud, distancia del mar, entre otros (Zangrando et al. 2014). Gracias a estas diferencias, el uso de

los isotopos estables tiene una tremenda implicación en la arqueología, pues es una herramienta que permite reconstruir la dieta y las maneras de movilidad en el pasado.

Generalmente, en paisajes de la vertiente occidental de los Andes, se usan isotopos de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) para reconstruir la dieta, oxígeno ($\delta^{18}\text{O}$) para reconstruir la fuente de agua y patrones de movilidad, y estroncio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) para establecer la proveniencia geológica e investigar si el animal era local o foráneo - migrante (Beasley y Somerville 2023; Price 2023).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Bajo la Resolución 000153-2022-VMPCIC/MC, exportamos desde Perú a EE. UU, quince (15) muestras de óseo animal, los cuales formaban en total un conjunto de 13 individuos: dos cánidos (probablemente perros o zorros), tres venados, y ocho camélidos; donde tres muestras (N° 5, 6 y 7) formaban un mismo camélido; donde la mayoría de los óseos provenían de las estructuras funerarias llamadas chullpas ($n = 10$), donde algunos eran de dos distintos grupos de arquitectura residencial denominadas áreas ($n = 5$).

Por ello, seleccionamos más de una muestra por individuo, esto con la intención de incrementar las chances de un análisis exitoso - debido a que muchas de las muestras eran de tamaño pequeño y presentaban inciertas cualidades, por su estado de preservación ósea -. Entonces, en el marco del número cuantitativo de las muestras (15), se seleccionaron diez fragmentos de huesos, dos dientes, y tres “combos”: fragmentos de mandíbulas que tenían asociadas parte del diente y fragmentos de hueso.

Del total de las 15 muestras analizadas, once han sido empleadas para la extracción de colágeno (para $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$) e hidroxiapatita de hueso ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, y $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$); los tres “combos” restantes han sido usados para extraer colágeno, hidroxiapatita de hueso, y también apatito de esmalte asociado a fragmentos de dientes (para $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, y $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$); y los dos dientes sin fragmento de hueso asociado, sirvieron para analizar el esmalte.

Para el estudio de los dientes de los artiodáctilos – un venado y tres camélidos –, hemos conducido un análisis especial de secuencia intra-dental (*intra-tooth*), el cual consiste en estudiar

los repetitivos cortes horizontales presentes en la corona dentaria, que, de acuerdo a la dinámica ontogénica de formación de esmalte, pueden particularizar a los animales. Entonces, cada corte muestra momentos durante el periodo de formación de la corona dentaria; asimismo, el número exacto de cortes dependía de la altura y estado de preservación del diente. Todos los cortes estuvieron analizados para $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$, donde se consideró primero a los más ancianos y a la primera erupción, y luego a los más jóvenes y a la última erupción; asimismo, también estuvieron probados para $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

Debido a que el análisis isotópico de óseo animal de Ichic Wilkawain es la primera de este tipo en todo el Callejón de Huaylas, hemos aplicado a las muestras el análisis de concentración elemental de diferentes contaminantes, para verificar si estas pudieron haber sido susceptibles a algún estado contaminante por los metales raros o tóxicos como: litio (Li), boro (B), sodio (Na), magnesio (Mg), aluminio (Al), calcio (Ca), manganeso (Mn), hierro (Fe), zinc (Zn), estroncio (Sr), cadmio (Cd), bario (Ba) y uranio (U).

Durante todos estos procesos anteriormente mencionados, se ha procurado utilizar protocolos científicos estándares, establecidos por Dra. Claire Ebert en su Laboratorio de Paleoecología Tropical y Geoquímica Isotópica en Universidad de Pittsburgh en Pittsburgh, EE.UU., descrito en detalles en parecidos estudios, como los publicados en Ebert (2021), Yu et al. (2005), o Blanz et al. (2022).

4. RESULTADOS

4.1. CONTAMINACIÓN DE LAS MUESTRAS

Al principio de los análisis de concentración elemental y estudios adicionales de calidad de hidroxiapatita (de hueso y de esmalte), se ha podido conocer que todas las muestras tienen elevados niveles de uranio, donde en su mayoría estos no eran drásticos. Aquí podemos mencionar a dos muestras de huesos, PIT-340 y PIT-341 (ambos de cánidos), los cuales están definitivamente contaminados con niveles muy elevados de uranio, manganeso, hierro y bario (**Tabla 1**); la muestra PIT-335, se encuentra probablemente / parcialmente contaminada: su colágeno todavía era correcto, pero su hidroxiapatita ya tenía niveles de contaminantes no aceptables. Por consiguiente,

los resultados de las muestras PIT-340 y PIT-341 fueron totalmente eliminados de la discusión y el PIT-335 estuvo parcialmente eliminada.

Cabe resaltar que el esmalte es un tejido más fuerte y generalmente más resistente a la contaminación diagénica (Kamenov et al. 2018). En dicho conjunto de datos, parece que solo la primera muestra de diente PIT-331-C1, se encontraba bastante contaminada con manganeso, zinc, cadmio y uranio, ocurrido probablemente como resultado de la contaminación con dentina dental, durante el proceso de extracción. Por tanto, su resultado debió tratarse con suma precaución.

4.2.RESULTADOS DE COLÁGENO

Los resultados de colágeno se han incluido en dos tablas, una para muestras solas (**Tabla 2**) y otras muestras analizadas por el método intra-dental (**Tabla 3**).

En el conjunto de datos de Ichic Wilkawain, de las once muestras analizadas para colágeno, nueve proporcionaron resultados correctos (**Figura 1**). El rendimiento de colágeno osciló entre 1 y 5/51 %. La proporción C:N entre colágeno varió entre 3.3 y 3.6 (media = 3.4) cuando el rango correcto es entre 3.2 – 3.6. La concentración de carbono (% en peso de C) osciló entre 44.30 y 48.37, mientras que la concentración de nitrógeno (% en peso de N) osciló entre 14.44 y 16.93, que siguen entre las normas aceptadas. El espaciado $\Delta^{13}\text{C}_{\text{ap-col}}$ osciló entre 6.2 y 9.0 (media = 7.61 ± 0.99). Mientras los resultados de $\delta^{13}\text{C}_{\text{col}}$ variaron entre -19.16 y = 13.2 (media $\delta^{13}\text{C}_{\text{col}} = -16,29 \pm 2,11$) y $\delta^{15}\text{N}_{\text{col}}$ varió entre 5.65 y 9.32 (media $\delta^{15}\text{N}_{\text{col}} = 6.92 \pm 1.06$).

4.3.RESULTADOS DE HIDROXIAPATITA (HUESO Y ESMALTE)

Después de la eliminación de los resultados de PIT-335, PIT-340, y PIT- 341, ocho muestras han revelado resultados correctos (**Figura 2**). La variedad de $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ estaba entre - 10.04 y - 6.32 (media $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}} = -8.5 \pm 1.84$) y de $\delta^{18}\text{O}_{\text{ap}}$ estaba entre - 9.99 y - 4.15 (media $\delta^{18}\text{O}_{\text{ap}} = - 7.02 \pm 2.1$). Hidroxiapatita de un solo diente de muestreo de masa, de un carnívoro, tenía valores parecidos de $\delta^{13}\text{C}_{\text{en}} = -9.75$, pero más bajo niveles de oxígeno ($\delta^{18}\text{O}_{\text{en}} = - 11.37$).

El análisis de esmalte de los artiodáctilos en la manera intra-dental (**Figura 3**) ha proporcionado resultados para tres dientes de camélido y un de venado. Los resultados median de isotopos ligeros serian: $\delta^{13}\text{C} = -6.33 \pm 0.63$ y $\delta^{18}\text{O} = -5.49 \pm 1.31$ para PIT-329, $\delta^{13}\text{C} = -6.53 \pm 0.32$ y $\delta^{18}\text{O} = -2.46 \pm 0.74$ para PIT-330, $\delta^{13}\text{C} = -9.32 \pm 0.21$ y $\delta^{18}\text{O} = -7.31 \pm 1.95$ para PIT-331, y $\delta^{13}\text{C} = -7.45 \pm 0.63$ y $\delta^{18}\text{O} = -5.41 \pm 0.99$ para PIT-334. La máxima diferencia entre los dos valores de estroncio en un diente era 0.00023 para la muestra PIT-329.

Resultados de estroncio radiogénico (**Figura 4**), obtenidos de ambos tejidos, dieron todas las muestras correctas, pues seguían entre los valores $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.7063$ y 0.7094 (media $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.7080 \pm 0.001$). Estos valores están entre rangos estimados y aceptados para ambientes naturales de los alrededores de Ichic Wilkawain, calculado como $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.7025 - 0.7133$ (media = 0.7079 ± 0.054), medida basada en los resultados de estroncio para la muestra de tierra, dos rocas, agua, y pelo de perro moderno.

5. CONCLUSIONES PRELIMINARES

El análisis isotópico del material óseo animal excavado en Ichic Wilkawain, es un primer estudio de este tipo en el Callejón de Huaylas. Esto ha provisionado nuevas informaciones sobre los retos respecto a la preservación de los huesos en esta región, debido al frágil estado de preservación reconocido durante el análisis zooarqueológico; información sobre la contaminación con metales raros y pesados descubiertos en algunas muestras, evidencian una situación más complicada. Lo que nos lleva considerar que la preservación de los huesos depende no solo de la humedad y las temperaturas, sino también de la composición química de la tierra.

Los resultados sin contaminación o con contaminación ligera, indican que la población de Ichic Wilkawain usó los animales locales, esto se deduce por las señales local de estroncio reconocido en las muestras. Los venados y camélidos vivieron cerca del sitio usando los recursos naturales / locales, quienes tuvieron una dieta parecida y/o mixta - emplearon las plantas que desarrollaron dos tipos de fotosíntesis C4 y C3 -; la adición de C4 no era mayor.

El análisis intra-dental ha mostrado que la dieta y fuente de agua, fue cambiando durante las diferentes temporadas, lo que se puede traducir y explicar como la existencia de trashumancia y variaciones estacionales en el forraje.

En resumen, análisis isotópico fortalece las conclusiones preliminares de los estudios zooarqueológicos, donde se presupone que, durante la influencia de Wari en el Callejón de Huaylas, la gente continuó usando los animales en los ecosistemas locales, dándose la continuidad de las prácticas anteriores - establecidas antes de llegada de los agentes Wari -.

Por consiguiente, esta evidencia añade nuevas informaciones a la discusión sobre la variabilidad en desarrollo y mantenimiento de poder Wari fuera de su región de origen (Ayacucho).

5.1.INFORMACIONES ADICIONALES – MUESTRAS 3 Y 4 (PIT-329 Y PIT-330)

De acuerdo a la resolución N° 000153-2022-VMPCIC/MC, se señala que dos muestras que formaban parte de mandíbulas, denominado Muestra N°3 y N°4, tras sus análisis en los laboratorios y por tener mayor cantidad de dimensiones, deben regresar al Perú. Sin embargo, debido a su mala preservación física y tras los trabajos hechos en el laboratorio, pese a tener instrumental idóneo, estos han sufrido fracturas que concluyeron en roturas involuntarias de ambas muestras.

La Muestra 3, pese a preservar tierra pegada en su superficie, se rompió en muchos fragmentos; mientras la Muestra 4, se rompió en dos partes. Las fracturas en ambos casos ocurrieron durante el proceso de extracción del diente para el análisis intra-dental en el laboratorio. Pese a ello, podemos comentar que los fragmentos de huesos a pesar de estar rotos, contienen todavía la misma información química y científica, y están tratando de ser preservados. Asimismo, los dientes, como tejidos más resistentes, se mantienen preservados e intactos.

6. ANEXOS

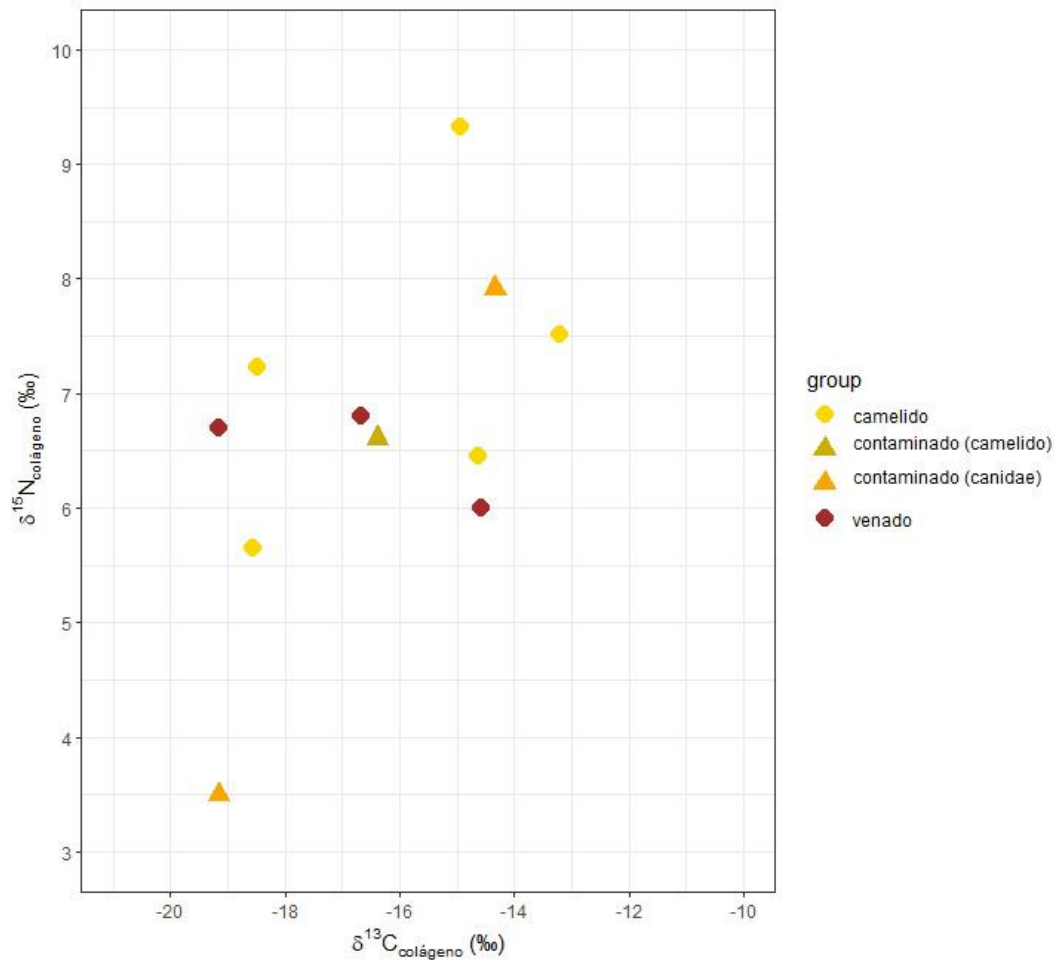


Figura 1. Diagrama bi-variable de carbono y nitrógeno obtenido de colágeno de los huesos

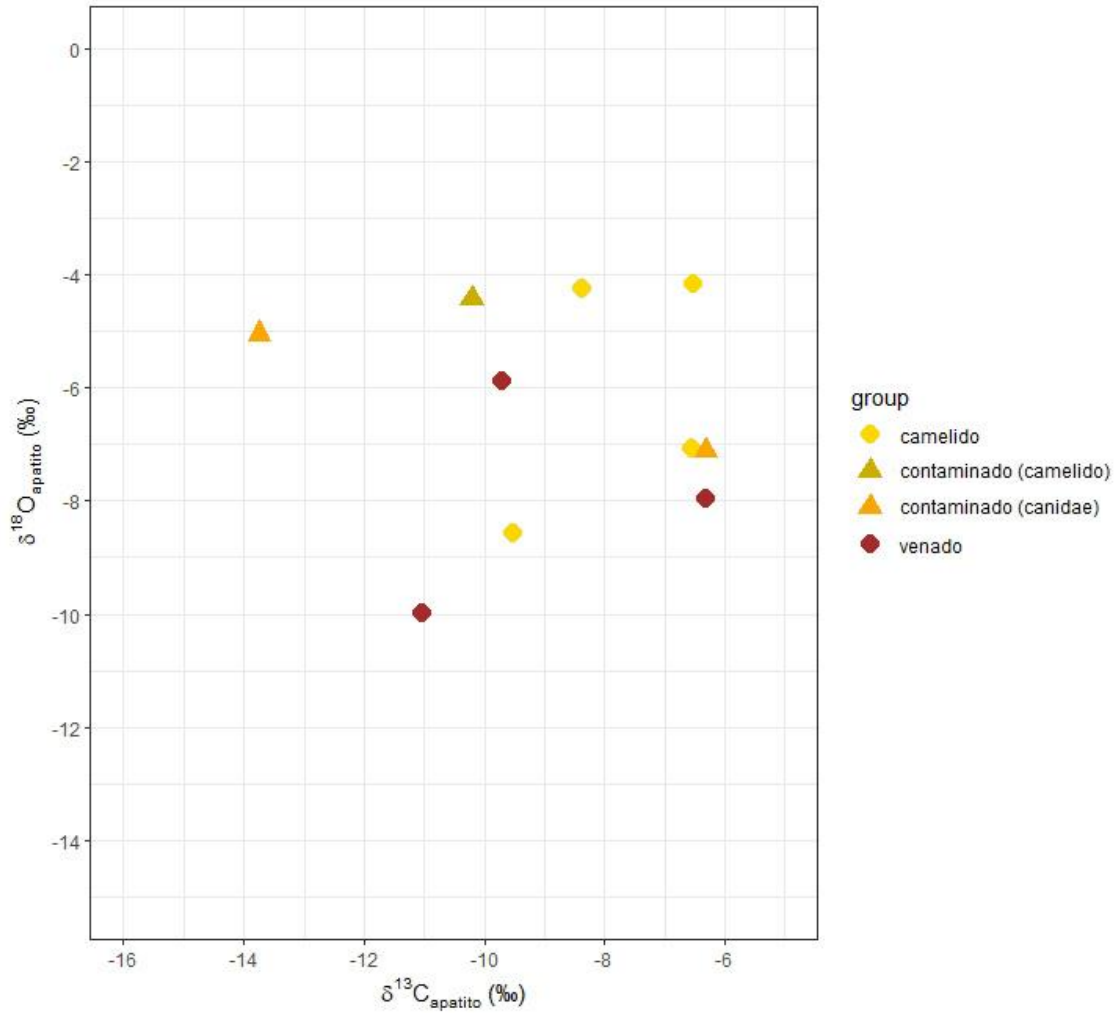


Figure 2. Diagrama bi-variable de oxígeno y carbono obtenido de hidroxiapatita

Ichic Wilkawain

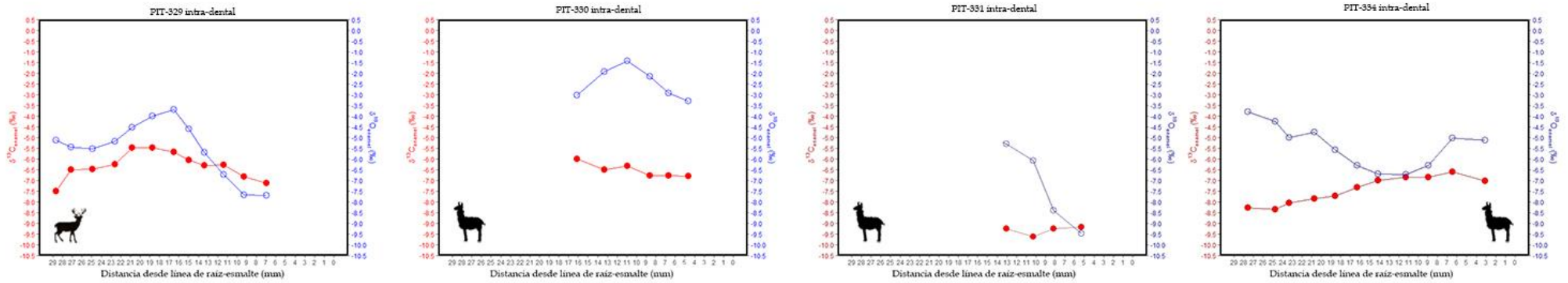


Figura 3. Diagramas de resultados de análisis intra-dental

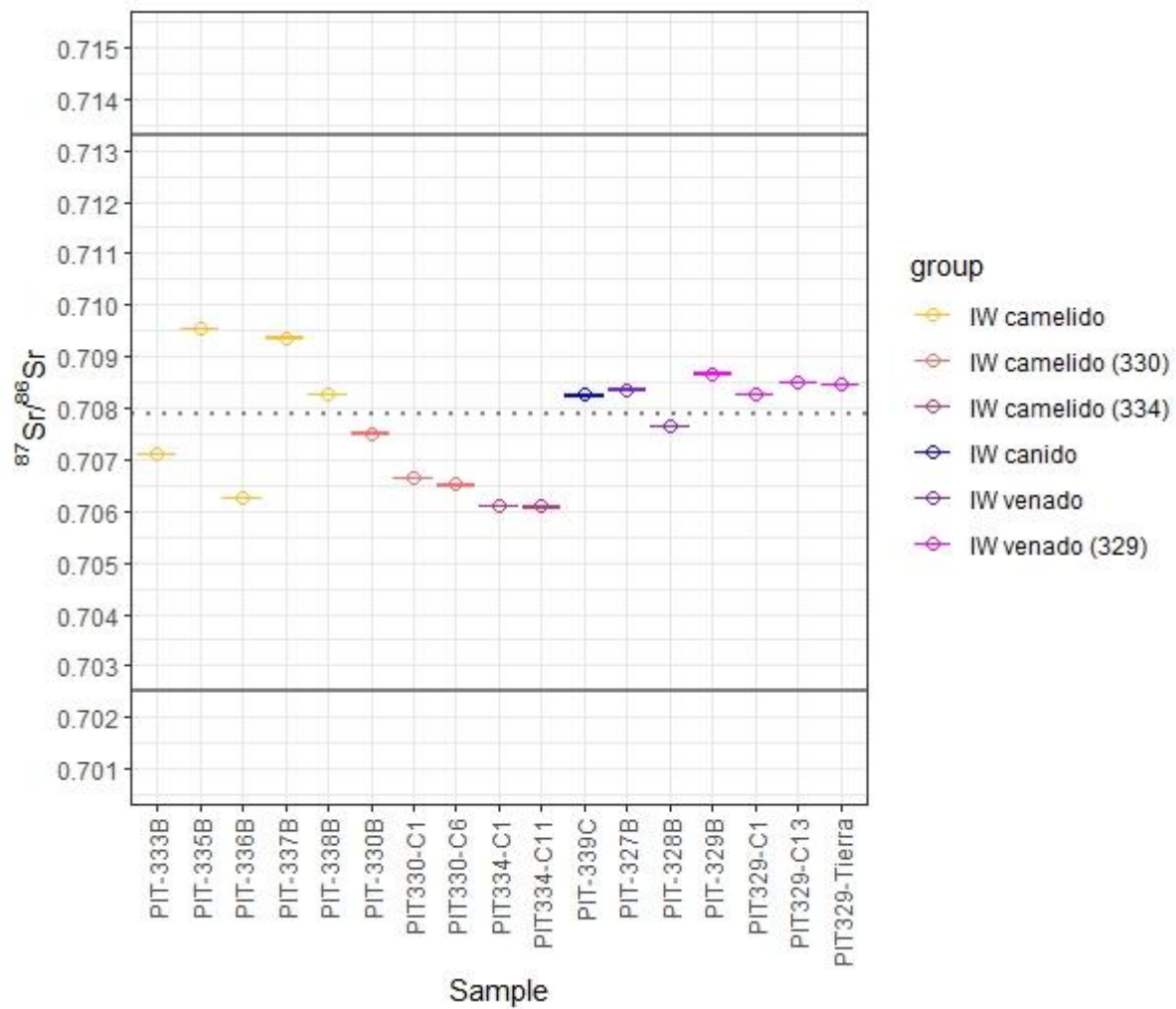


Figure 4. Diagrama de valores de estroncio entre de rango local (líneas grises)

Numero de muestra de resolución	Numero de muestra de laboratorio	tipo de muestra	Li/Ca (μmol/mol)	B/Ca (μmol/mol)	Na/Ca (mmol/mol)	Mg/Ca (mmol/mol)	Al/Ca (μmol/mol)	Mn/Ca (μmol/mol)	Fe/Ca (μmol/mol)	Zn/Ca (μmol/mol)	Sr/Ca (mmol/mol)	Cd/Ca (μmol/mol)	Ba/Ca (μmol/mol)	U/Ca (nmol/mol)
1	PIT327-B	hueso	19.7	540.5	15.6	4.6	2230.2	146.3	NA	126	0.84	0.5	58.1	91.7
2	PIT328-B	hueso	14.1	992.5	15.8	4.8	3020.3	64.9	430.8	151	0.61	0.2	55.7	151.7
3	PIT329-C1	diente	32.4	41.7	26.1	6.6	174.3	44.5	90.6	139	0.71	0.5	87.6	75.4
3	PIT329-C10	diente	50.3	43.5	21.8	7.2	180.9	18.2	113.1	152.7	0.34	0	48.9	41.7
3	PIT329-B	hueso	8.8	685	11.3	3.2	1382.2	88.2	156.2	416.7	0.9	2	162.9	120.2
4	PIT330-B	hueso	13.1	1352.6	23.6	7.4	511.3	66.6	85.9	157.8	1.38	0.5	89.3	362.9
4	PIT330-C2	diente	18.1	47.9	21.3	5.4	78.7	16.5	60.2	185.8	0.85	0.2	49.3	145.9
4	PIT330-C6	diente	16.1	43.9	19	4.8	309.9	16	111.1	253.2	0.87	0	50.1	37.9
5	PIT331-C1	diente	24.6	58.7	23.4	5.2	488.4	570.5	34.7	3316.7	1.83	40.2	0.4	5004.3
5	PIT331-C3	diente	15.6	48.9	19.2	5.3	173.9	19.7	159.2	324.8	0.67	1	69.8	51.3
7	PIT333-B	hueso	10.2	886.7	15.1	5.8	2090.4	234.7	524.6	365.3	1.25	1.9	171.8	193.8
8	PIT334-C2	diente	47.3	47	18.3	4.4	433.3	58.3	195.8	286.8	0.73	1.8	74.5	108
8	PIT334-C9	diente	21.1	42.1	16.9	4.2	316.8	23.3	118.3	247.5	0.77	1.5	75.2	128.6
9	PIT335-B	hueso	29.1	1595.9	12.6	2.7	3318.1	86.6	372.9	123.4	0.62	0.7	30.6	40.4
10	PIT336-B	hueso	11.8	219.8	10.9	3.3	695.6	40	114.9	171.5	1.05	0.2	176.4	66.6
11	PIT337-B	hueso	22	1250.3	13.2	3.8	404.9	23.2	80.6	158.9	0.9	0.4	104.9	25.2
12	PIT338-B	hueso	21.8	1102.9	18.3	5.9	2382	58.9	357.6	161	1.1	1.6	132.6	122.3
13	PIT339-C	diente	5.9	60.2	31.9	6	156.3	76.9	55.4	200.5	0.9	1.2	52.6	63.7
14	PIT340-B	hueso	22.8	1648.8	12.3	4.3	6811	148.3	2349.4	176.6	1.05	0.9	127.7	324.7
15	PIT341-B	hueso	83.1	1568.8	14.2	3.4	5362.4	2354.7	1999.5	320.4	0.48	2.4	15.9	189.3

Tabla 1. Resultados de análisis de concentración elemental. Indicadores de contaminación están marcado en rojo. “B” en nombre de muestra significa análisis de hidroxiapatita, y “C” significa análisis de esmalte.

Numero de muestra de resolución	Numero de muestra de laboratorio	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ (‰ vs. VPDB)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{ap}}$ (‰ vs. VPDB)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col}}$ (‰ vs. VPDB)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col}}$ (‰ vs. AIR)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{ap-col}}$ (‰ vs. VPDB)	wt %C	wt %N	C:N	Contaminación
1	PIT 327	0.7084	-9.71	-5.88	-16.67	6.80	7.0	46.63	16.35	3.3	ligera
2	PIT 328	0.7077	-11.04	-9.99	-19.16	6.70	8.1	46.44	15.79	3.4	ligera
3	PIT 329	0.7087	-6.32	-7.96	-14.58	6.00	8.3	46.41	16.01	3.4	-----
4	PIT 330	0.7075	-8.37	-4.24	-14.95	9.32	6.6	46.60	16.60	3.3	-----
6	PIT 332	N/A	N/A	N/A	-18.56	5.65	8.5	44.30	15.00	3.4	-----
7	PIT 333	0.7071	-10.04	-8.25	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	ligera
9	PIT 335	0.7095	-10.21	-4.41	-16.38	6.61	6.2	47.20	16.17	3.4	parcial
10	PIT 336	0.7063	-9.51	-8.57	-18.49	7.23	9.0	46.44	16.30	3.3	-----
11	PIT 337	0.7094	-6.55	-7.09	-13.20	7.51	6.7	47.68	16.93	3.3	-----
12	PIT 338	0.7083	-6.51	-4.15	-14.62	6.45	8.1	48.37	16.83	3.4	-----
13	PIT 339	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-----
14	PIT-340	0.7094	-6.30	-7.10	-14.34	7.92	8.0	44.91	14.44	3.6	significativa
15	PIT-341	0.7088	-13.74	-5.05	-19.15	3.50	5.4	47.69	16.93	3.3	significativa

Tabla 2. Resultados de los huesos muestreados en ese estudio. Abreviaciones: ap – apatito; col – colágeno; N/A – no aplicable.

Numero de muestra de resolución	especie	Edad (años)	numero de laboratorio PIT #	$\delta^{13}\text{C}_{\text{en}}$ (‰ vs. VPDB)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{en}}$ (‰ vs. VPDB)	Distancia desde línea de raíz-esmalte (mm)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Sr error	Comentario adicional
3	venado	minimo 2	PIT329C1	-7.49	-5.13	28.68	0.7083	0.000011	-----
3	venado	minimo 2	PIT329C2	-6.50	-5.46	27.1	-----	-----	-----
3	venado	minimo 2	PIT329C3	-6.47	-5.52	24.92	-----	-----	-----
3	venado	minimo 2	PIT329C4	-6.26	-5.17	22.57	-----	-----	-----
3	venado	minimo 2	PIT329C5	-5.46	-4.51	20.83	-----	-----	-----
3	venado	minimo 2	PIT329C6	-5.48	-3.99	18.7	-----	-----	-----
3	venado	minimo 2	PIT329C7	-5.67	-3.69	16.54	-----	-----	-----
3	venado	minimo 2	PIT329C8	-6.05	-4.60	14.97	-----	-----	-----
3	venado	minimo 2	PIT329C9	-6.30	-5.70	13.39	-----	-----	-----
3	venado	minimo 2	PIT329C10	-6.28	-6.73	11.37	-----	-----	-----
3	venado	minimo 2	PIT329C11	-6.83	-7.68	9.29	-----	-----	-----
3	venado	minimo 2	PIT329C12	-7.14	-7.70	6.94	-----	-----	-----
3	venado	minimo 2	PIT329C13	NR	NR	4.88	0.7085	0.000011	-----
4	camelido	adulto	PIT330C1	-6.01	-3.03	16.12	0.7067	0.000010	contaminado

4	camelido	adulto	PIT330C2	-6.49	-1.92	13.3	-----	-----	-----
4	camelido	adulto	PIT330C3	-6.33	-1.42	10.95	-----	-----	-----
4	camelido	adulto	PIT330C4	-6.78	-2.15	8.64	-----	-----	-----
4	camelido	adulto	PIT330C5	-6.77	-2.93	6.7	-----	-----	-----
4	camelido	adulto	PIT330C6	-6.79	-3.29	4.62	0.7065	0.000011	-----
5	camelido	adulto	PIT331C1	-9.26	-4.79	15.52	0.7062	0.000010	-----
5	camelido	adulto	PIT331C2	-9.25	-5.30	13.04	-----	-----	-----
5	camelido	adulto	PIT331C3	-9.62	-6.08	10.3	-----	-----	-----
5	camelido	adulto	PIT331C4	-9.24	-8.40	8.16	-----	-----	-----
5	camelido	adulto	PIT331C5	-9.16	-9.47	5.33	0.7059	0.000008	-----
8	camelido	adulto	PIT334C1	-8.28	-3.79	27.57	0.7061	0.000010	-----
8	camelido	adulto	PIT334C2	-8.35	-4.24	24.75	-----	-----	-----
8	camelido	adulto	PIT334C3	-8.05	-4.99	23.3	-----	-----	-----
8	camelido	adulto	PIT334C4	-7.86	-4.75	20.72	-----	-----	-----
8	camelido	adulto	PIT334C5	-7.72	-5.58	18.55	-----	-----	-----
8	camelido	adulto	PIT334C6	-7.32	-6.31	16.27	-----	-----	-----
8	camelido	adulto	PIT334C7	-7.00	-6.70	14.16	-----	-----	-----
8	camelido	adulto	PIT334C8	-6.84	-6.73	11.27	-----	-----	-----
8	camelido	adulto	PIT334C9	-6.86	-6.30	8.94	-----	-----	-----
8	camelido	adulto	PIT334C10	-6.61	-5.03	6.47	-----	-----	-----
8	camelido	adulto	PIT334C11	-7.04	-5.11	3.1	0.7061	0.000011	-----
13	canido (perro o zorro)	adulto	PIT-339	-9.75	-11.37	N/A	0.7083	0.000011	-----

Tabla 3. Resultados de análisis intra-dental para cuatro dientes y para un diente muestreado en masa. N/A – no aplicable; NR – no resultado.

REFERENCIAS CITADAS:

Beasley, M. M. y A. D. Somerville (editores) 2023. *Exploring Human Behavior Through Isotope Analysis: Applications in Archaeological Research*. Interdisciplinary Contributions to Archaeology. Springer International Publishing, Cham.

Blanz, M., S. Stewart, I. Mainland, P. Ascough, A. Raab, J. Feldmann y M. A. Taggart 2022. Trace element ratios in tooth enamel as palaeodietary indicators of seaweed consumption and coastal grazing, and their broader applicability. *Journal of Archaeological Science* 139:105551.

Ebert, C. E., A. J. Rand, K. Green-Mink, J. A. Hoggarth, C. Freiwald, J. J. Awe, W. R. Trask, J. Yaeger, M. K. Brown, C. Helmke, R. A. Guerra, M. Danforth y D. J. Kennett 2021. Sulfur isotopes as a proxy for human diet and mobility from the preclassic through colonial periods in the Eastern Maya lowlands. *PLOS ONE* 16(8):e0254992. DOI:10.1371/journal.pone.0254992.

Hoefs, J. 2021. *Stable Isotope Geochemistry*. 9th edition. Springer Textbooks in Earth Sciences, Geography and Environment. Springer International Publishing, Cham.

Kamenov, G. D., E. M. Lofaro, G. Goad y J. Krigbaum 2018. Trace elements in modern and archaeological human teeth: Implications for human metal exposure and enamel diagenetic changes. *Journal of Archaeological Science* 99:27–34.

Price, T. D. (editor) 2023. *Isotopic Proveniencing and Mobility: The Current State of Research*. Interdisciplinary Contributions to Archaeology. Springer International Publishing, Cham.

Stodder, A. L. W. y A. M. Palkovich 2012. Osteobiography and Bioarchaeology. En *Bioarchaeology of Individuals*, editado por A. L. W. Stodder y A. M. Palkovich, pp. 1–8. University Press of Florida, Gainesville, FL, USA.

Yu, J., J. Day, M. Greaves y H. Elderfield 2005. Determination of multiple element/calcium ratios in foraminiferal calcite by quadrupole ICP-MS. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 6(8).

Zangrando, A. F., A. Tessone, A. Ugan y M. A. Gutiérrez 2014. Applications of Stable Isotope Analysis in Zooarchaeology: An Introduction. *International Journal of Osteoarchaeology* 24(2):127–133. DOI:10.1002/oa.2378.



San Borja, 15 de Julio del 2022

RESOLUCION VICEMINISTERIAL N° 000153-2022-VMPCIC/MC

VISTOS; la solicitud presentada por el señor Erick Ernesto Acero Shapiama, para obtener autorización para exportación de muestras arqueológicas con fines científicos; el Informe N° 000214-2022-DGM/MC de la Dirección General de Museos; el Memorando N° 000882-2022-DGPA/MC de la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Inmueble; la Hoja de Elevación N° 000399-2022-OGAJ/MC de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO

Que, de conformidad con el artículo 59 del Reglamento de la Ley N° 28296, Ley General de Patrimonio Cultural de la Nación, aprobado por Decreto Supremo N° 011-2006-ED y modificatorias, la exportación de muestras arqueológicas, fragmentos o restos es autorizada por el Instituto Nacional de Cultura mediante resolución de su máxima autoridad;

Que, mediante Ley, N° 29565, Ley de Creación del Ministerio de Cultura y su modificatoria se creó el Ministerio de Cultura como organismo público del Poder Ejecutivo con personería jurídica de derecho público. Asimismo, a través del Decreto Supremo N° 001-2010-MC se aprobó la fusión, entre otros, del Instituto Nacional de Cultura en el citado ministerio, por lo que toda referencia normativa al Instituto Nacional de Cultura se debe entender hecha al Ministerio de Cultura;

Que, los artículos 91 y 92 del Reglamento de Intervenciones Arqueológicas aprobado por Decreto Supremo N° 003-2014-MC y modificatorias, regulan los requisitos y el procedimiento para la exportación de muestras arqueológicas con fines científicos;

Que, el citado artículo 92 precisa que, en el caso de un análisis destructivo de la muestra, en la resolución de autorización se retirará su condición de bien integrante del Patrimonio Cultural de la Nación;

Que, a través de la Resolución Directoral Nacional N° 1123/INC de fecha 18 de agosto de 2005 se autoriza el proyecto de investigación arqueológica "Investigación, Conservación y Puesta en Valor del Sitio Arqueológico Ichic Willkawain" 1ra Etapa, en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Áncash;

Que, mediante el documento del visto, se solicitó la exportación de quince muestras arqueológicas provenientes del proyecto de investigación arqueológica "Investigación, Conservación y Puesta en Valor del Sitio Arqueológico Ichic Willkawain" 1ra Etapa, para que sean sometidas a análisis destructivos de isótopos estables en el Paleocology & Isotope Geochemistry Lab del departamento de Antropología de la Universidad de Pittsburgh, ubicado en los Estados Unidos de América;

Que, adicionalmente a través del referido documento se señala que las muestras arqueológicas serán trasladadas por la señora Weronika Hanna Tomczyk, ciudadana de nacionalidad polaca, identificada con Pasaporte N° ET5907930;



Firmado digitalmente por DEL AGUILA CHAVEZ Carlos Roldan FAU 20537630222 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 14.07.2022 19:20:17 -05:00



Firmado digitalmente por CASTRO CHIRINOS Yuri Walter FAU 20537630222 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 14.07.2022 19:02:20 -05:00



Firmado digitalmente por ROSAS CHAVEZ Haydee Victoria FAU 20537630222 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 14.07.2022 15:31:48 -05:00

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el Ministerio de Cultura, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://tramitedocumentario.cultura.gob.pe:8181/validadorDocumental/inicio/detalle.jsf> e ingresando la siguiente clave: ELKIQHF



Que, mediante Memorando N° 000882-2022-DGPA/MC, la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Inmueble remitió los Informes N° 000317-2022-DCIA/MC y N° 00201-2022-DCIA-EBC/MC; de la Dirección de Calificación de Intervenciones Arqueológicas; a través de los cuales se emite opinión favorable para el otorgamiento de la autorización de exportación de quince muestras arqueológicas para realizar los análisis solicitados;

Que, a través del Informe N° 000214-2022-DGM/MC, la Dirección General de Museos acompaña la Hoja de Elevación N° 000258-2022-DRBM/MC y el Informe N° 000061-2022-DRBM-MGL/MC de la Dirección de Gestión, Registro y Catalogación de Bienes Culturales Muebles en los que se señala que las muestras materia de la solicitud no corresponden a bienes museables, concordando con la opinión vertida en el Informe N° 00201-2022-DCIA-EBC/MC;

Que, adicionalmente mediante el Memorando N° 000921-2022-DGPA/MC, la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Inmueble acompaña los Informes N° 000330-2022-DCIA/MC y N° 000218-2022-DCIA-EBC/MC de la Dirección de Calificación de Intervenciones Arqueológicas; a través de las cuales se absuelve lo solicitado mediante el Memorando N° 000419-2022-OGAJ/MC;

Que, en mérito a la Resolución Ministerial N° 0380-2021-DM/MC, se delegó en el/la Viceministro/a de Patrimonio Cultural e Industrias Culturales, durante el Ejercicio Fiscal 2022, la facultad de autorizar la exportación de muestras arqueológicas, fragmentos o restos a que se refiere el artículo 59 del Reglamento de la Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, aprobado por Decreto Supremo N° 011-2006-ED y modificatorias;

Que, en consecuencia, al verificarse el cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo 91 y habiéndose cumplido el procedimiento a que se refiere el artículo 92 del Reglamento de Intervenciones Arqueológicas, aprobado por el Decreto Supremo N° 003-2014-MC y modificatorias, corresponde autorizar la solicitud de exportación de muestras arqueológicas con fines científicos solicitada;

Con las visaciones de la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Inmueble, de la Dirección General de Museos y, de la Oficina General de Asesoría Jurídica;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación y modificatorias; la Ley N° 29565, Ley de creación del Ministerio de Cultura y modificatoria; el Decreto Supremo N° 011-2006-ED, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación y modificatorias; el Decreto Supremo N° 005-2013-MC, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Cultura; el Decreto Supremo N° 003-2014-MC, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Intervenciones Arqueológicas y modificatorias; y la Resolución Ministerial N° 000380-2021-DM/MC;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Autorizar la exportación de quince muestras arqueológicas recuperadas en el marco del proyecto de investigación arqueológica “Investigación, Conservación y Puesta en Valor del Sitio Arqueológico Ichic Willkawain” 1ra Etapa, con



el fin de realizar análisis científicos de carácter destructivo de isótopos estables en el Paleocology & Isotope Geochemistry Lab del departamento de Antropología de la Universidad de Pittsburgh, ubicado en los Estados Unidos de América; según se describe en el anexo que forma parte integrante de la presente resolución.

Artículo 2.- Retirar la condición de bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación a las quince muestras arqueológicas, cuya exportación se autoriza por medio de la presente resolución.

Artículo 3.- Autorizar a la señora Weronika Hanna Tomczyk, ciudadana de nacionalidad polaca, identificada con Pasaporte N° ET5907930, para que efectúe el traslado físico de las quince muestras arqueológicas a los Estados Unidos de América, siendo dicha autorización personal e intransferible.

Artículo 4.- Disponer que una vez finalizado el análisis y en el plazo máximo de un año, el señor Erick Ernesto Acero Shapiama, presente un informe detallado de los resultados de los análisis realizados a las quince muestras arqueológicas a la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Inmueble, la cual deberá gestionar su publicación en el Portal Institucional del Ministerio de Cultura.

Artículo 5.- Notificar la presente resolución a señor Erick Ernesto Acero Shapiama, para los fines pertinentes.

Regístrese y comuníquese.

Documento firmado digitalmente

JANIE MARILE GOMEZ GUERRERO

VICEMINISTRA DE PATRIMONIO CULTURAL E INDUSTRIAS CULTURALES



PERÚ

Ministerio de Cultura

DIRECCIÓN GENERAL DE
PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO
INMUEBLEDIRECCIÓN DE CALIFICACIÓN DE
INTERVENCIONES ARQUEOLÓGICAS

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"



Firmado digitalmente por DEL
AGUILA CHAVEZ Carlos Roldan
FAU 20537630222 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 14.07.2022 12:29:01 -05:00

ANEXO. Inventario de muestras a exportar

Numero de orden	Sector	Unidad	Nro. de Reg.	Capa /Nive 1	Comentario de la ficha de excavaciones	tipo de hueso	especie	lado	edad	modifica ciones	peso	medidas (mm) IglI = longitud general	otro comentario (de investigadora)
1	CH-2	111-09	075-B	2-B	De cista asociado a Chulpa N 2	humerus	venado	Izquierdo	adulto	cortado	9	-	
2	CH-8	CH-8	551	2	asta de cérvido? Interior cámara 1	asta	venado	N/A	adulto	fractura moderna	3	-	taruka
3	CH-6B	26/12; 26/14	464	2	interior de la chulpa	mandíbula	venado	Derecho	adulto	fractura moderna	21	IglI=82.32	
4	CH-8	CH-8	553	1	En relleno de capa removido	mandíbula	camélido	Derecho	adulto	fractura moderna	45	IglI=145.55	
5	A10-24	-	768	3	Recinto 1 (1)	M3 (molar tercero)	camélido	Izquierdo	adulto	fractura moderna	4	NA/A	
6	A10-24	-	768	3	Recinto 1 (1)	mandíbula	camélido	Izquierdo	adulto	fractura moderna		IglI=30.23	muy frágil, el mismo animal que muestra 5
7	A 10-24	--	768	3	Recinto 1 (1)	mandíbula	camélido	Izquierdo	adulto	fractura moderna		IglI=24.3	muy frágil. el mismo animal que muestra 5 y 6
8	8A	R-9	5753d		Recinto 9. Asociado a grupo 35. Oseo animal	M3 (molar tercero)	camélido	Derecho	adulto	fractura moderna	7	111=27.67; Ibl=8.50	una parte rota
9	CH-5	18/8	291	2	en la esquina al pie de los muros	primero falange	camélido	Derecho	juvenil	fractura moderna	3	IglI=43.07	ambas epífisis destruidas



Firmado digitalmente por CASTRO
CHIRINOS Yuri Walter FAU
20537630222 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 14.07.2022 14:39:04 -05:00



PERÚ

Ministerio de Cultura

DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO INMUEBLE

DIRECCIÓN DE CALIFICACIÓN DE INTERVENCIONES ARQUEOLÓGICAS



Firmado digitalmente por DEL AGUILA CHAVEZ Carlos Roldan FAU 20537630222 soft Motivo: Doy V° B° Fecha: 14.07.2022 12:29:10 -05:00

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

10	CH-2	111-09	075-	2-13	De cista asociada a Chulpa N 2	primero falange	camélido	Derecho	adulto	fractura moderna	4	Igll=53.15; según Kent (1982) I2I =15.78*, I3I -13,75	distal epífisis destruida
11	CH-2	111-09	075-	2-B	De cista asociada a Chui a N 2	primero falange	camélido	Derecho	juvenil	fractura moderna	4	Igll=59.04	ambas epífisis destruidas
12	813	R-3	599-6-2a	2a	Interior de R-3	Segunda falange	camélido	Derecho	adulto	fractura moderna	2	Igll=35.35	De miembro anterior
13	CH-9	28/2	639	16	Diente de un animal	Diente canino de un carnívoro (canino)	perro/zorro	Derecho	adulto	fractura moderna	1	Igll=26.57	Muy frágil
14	CH-2	IV-09	075-D	2	Cista tipo ofrendas	ulna	perro/zorro	Derecho	Adulto	fractura moderna	1	Igll=19.75	Un fragmento de epífisis proximal
15	CH-2	11-25	007-A	2c	Fragmento de huesos	Pelvis	perro/zorro	Derecho	adulto	fractura moderna	1	Igll=36.92	Un fragmento de ilion



Firmado digitalmente por CASTRO CHIRINOS Yuri Walter FAU 20537630222 soft Motivo: Doy V° B° Fecha: 14.07.2022 14:39:14 -05:00