

**INFORME DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ESTRONICO DE  
MUESTRAS DE HUESOS DE ANIMALES EXPORTADA DEL  
PROYECTO ARQUEOLÓGICO KUNTUR WASI (TEMPORADA 2019)**

**Presentado A:**

**Ministerio de Cultura del - Perú**

**Mag. Kinya Inokuchi**

**Proyecto Arqueológico Kuntur Wasi**

**Mai Takigami**

**Universidad de Yamagata**

**Lima, Junio 2022**

# **INDICE**

**Introducción**

**Antecedentes**

**Muestras de huesos animales para la reconstrucción alimenticia**

- **Objetivo del análisis**
- **Método de análisis utilizada en los análisis de las muestras**
- **Resultados preliminares**

**Análisis de estroncio en el esmalte dental**

- **Objetivo del análisis**
- **Método de análisis utilizada en los análisis de las muestras**
- **Resultados preliminares**

**Conclusiones**

## **INTRODUCCION**

El presente informe corresponde a los resultados obtenidos del Análisis de isotópicos de estroncio de 48 muestras de huesos de animales del sitio de Kuntur Wasi, Departamento de Cajamarca, cuyos trabajos complementarán el proyecto de la Temporada 2019, por el cual se pidió un permiso de exportación, el cual fue otorgado bajo Resolución Viceministerial N° 170-2019- VMPCIC-MC, de fecha del 01 de octubre del 2019.

Por otro lado, los análisis de las 48 muestras de huesos de animales, tuvieron los siguientes objetivos:

1. Hacer una reconstrucción alimenticia y con ello revelar la cría de camélidos alrededor del sitio de Kuntur Wasi mediante análisis dietéticos con huesos de camélidos y ciervos.
2. Mediante el análisis de los isótopos de estroncio usando dientes de camélidos y cérvidos para investigar el área de cría de camélidos. Buscamos, revelar cuándo y dónde comenzó la domesticación de camélidos alrededor del antiguo sitio de Kuntur Wasi. Como los ciervos mostrarán los datos de isótopos locales, compararemos los datos de isótopos de camélidos con los de cérvidos. Además, algunos tipos de dientes en el mismo individuo sugerirán un cambio temporal de la proporción de isótopos. Es útil para revelar la migración de camélidos.

Finalmente, el presente informe, se presenta en conformidad a lo establecido por la Resolución Viceministerial N° 170-2019- VMPCIC-MC, de fecha del 01 de octubre del 2019, donde el Artículo 4º, que dispone que el Magíster Kinya Inokuchi, una vez finalizados los análisis, deberá presentar un informe detallado del análisis practicado a las 48 muestras arqueológicas en un plazo máximo de un año a la Dirección General del Patrimonio Arqueológico Inmueble, del Ministerio de Cultura.

**LOS AUTORES.**

## **ANTECEDENTES**

En septiembre 2019, se solicitó la autorización para exportar 48 muestras arqueológicas de huesos de animales a Japón, con la finalidad de realizar análisis para la Reconstrucción Alimenticia y un Análisis de Isotopos de Estroncio en el Esmalte Dental

La exportación de las muestras de huesos de animales del sitio arqueológico de Kuntur Wasi, provincia de San Pablo, región Cajamarca. Fue autorizado mediante la Resolución Viceministerial N° 170-2019- VMPCIC-MC, con fecha del 01 de octubre del 2019.

También Queremos mencionar lo siguiente: En septiembre de 2019, se exportaron a Japón muestras de huesos y dientes de animales antiguos para realizar análisis isotópicos con el objetivo de estimar la dieta y el área de crianza de los camélidos. Sin embargo, seis meses después, la propagación del COVID-19 provocó restricciones a los viajes domésticos en Japón, lo que paralizó el análisis. Además, el experimento se retrasó porque la Dra. Mai Takigami encargada de dicho análisis dio a luz a su bebé en enero de 2021. Debido a estas circunstancias, nos atrasamos en la entrega del informe.

Asimismo, los análisis propuestos complementan el Proyecto de Investigación Arqueológica de la temporada 2019, que fue otorgado bajo Resolución Directoral N° 261-2019/DGPA/VMPCIC/MC, de fecha 28 de junio del 2019.

A continuación, se presentan los resultados:

### **ANÁLISIS DE HUESOS ANIMALES PARA LA RECONSTRUCCIÓN ALIMENTICIA**

#### **OBJETIVO DEL ANALISIS:**

El análisis de la dieta de los animales domésticos es importante para saber cómo se han manejado. Recientemente se ha desarrollado una investigación sobre la dieta en la época prehistórica basada en los isótopos estables de carbono y nitrógeno procedentes de los variados recursos alimenticios. Las relaciones de isótopos de carbono reflejan grupos de plantas basados en diferentes tipos de fotosíntesis. Las

plantas C<sub>4</sub>, como el maíz, contienen más carbono isotópico <sup>13</sup>C, que las plantas C<sub>3</sub> que agrupan una amplia variedad de especies.

Los tejidos de los herbívoros terrestres reflejan los valores isotópicos de las plantas que consumieron. Por ejemplo, camélidos criados con plantas C<sub>4</sub> poseen una mayor proporción de isótopos de carbono en comparación con aquellos herbívoros terrestres criados con plantas C<sub>3</sub>. Aunque hay varias plantas silvestres C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub> en los Andes centrales, las plantas silvestres de tipo C<sub>4</sub> son pocas en áreas de gran altitud, por sobre los 2000 msnm (Cadwallader et al., 2012; Szpak et al., 2013). Por lo tanto, se considera que los herbívoros silvestres que habitan las tierras altas son dependientes de las plantas C<sub>3</sub>.

Si los camélidos registrados en el Sitio de Kuntur Wasi muestran el consumo de plantas C<sub>4</sub>, esto implicaría que los humanos le habrían proporcionado alimento de forma intencionalmente. Queremos revelar la cría de camélidos alrededor del sitio de Kuntur Wasi mediante análisis dietéticos con huesos de camélidos y ciervos.

#### **METODO DEL ANÁLISIS UTILIZADA EN LOS ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS**

Se realizó la extracción de colágeno de muestras de hueso mediante una versión actualizada del método de Longin (Longin, 1971; Yoneda, et al., 2002). Primero, separamos 0.3-0.6 g para muestras de hueso y 0.1-0.3 g para muestras dentales. Se procedió a la limpieza física de la superficie del hueso utilizando un taladro dental. A continuación, el hueso se remojó en una solución de NaOH 0.2M durante 8 horas. Luego de enjuagar la solución alcalina, el hueso liofilizado fue pulverizado y a continuación descalcificado mediante una solución de HCl 1.2M. Por último, para extraer el colágeno soluble, el hueso descalcificado se calentó en agua a una temperatura de 90°C.

El colágeno de gelatina seco se envolvió en una taza de estaño. Las proporciones de isótopos de carbono y nitrógeno se midieron mediante EA-IRMS en Instituto Investigación por Humana y Natural en Kyoto, Japon

#### **RESULTADOS PRELIMINARES:**

En base a las proporciones de isótopos de carbono (d<sup>13</sup>C) y nitrógeno (d<sup>15</sup>N), se estimó el tipo de planta que comían los animales. Los datos revelaron que los camélidos

del sitio de Kuntur Wasi se alimentaban de plantas C<sub>4</sub> (probablemente maíz) (Figura 1), lo que sugiere que la cría se realizaba en zonas más bajas que las tierras altas *puna*. Este resultado se publicará en Takigami et al., 2022 (actualmente en revisión por pares).

## **ANÁLISIS DE ESTRONCIO EN EL ESMALTE DENTAL**

### **OBJETIVO DEL ANALISIS:**

Isótopos de estroncio se han utilizado ampliamente en la ciencia arqueológica para descubrir la movilidad residencial prehistóricos. Las composiciones isotópicas de estroncio de las rocas y suelos son diferentes en cada región. Como el estroncio se incorpora a las plantas y a los seres vivos a través de procesos de biosíntesis, la composición isotópica de estroncio de animales y humanos refleja fielmente las composiciones isotópicas de las regiones donde vivieron.

Queremos analizar los isótopos de estroncio usando dientes de camélidos y cervidos para investigar el área de cría de camélidos. Nuestro propósito es revelar cuándo y dónde comenzó la domesticación de camélidos alrededor del antiguo sitio de Kuntur Wasi. Como los ciervos presentan los datos de isótopos locales, compararemos los datos de isótopos de camélidos con los de cérvidos. Además, algunos tipos de dientes del mismo individuo sugerirán un cambio temporal de la proporción de isótopos. Es bastante útil para revelar la migración de camélidos.

### **METODO DEL ANÁLISIS UTILIZADA EN LOS ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS:**

Limpiamos la superficie del esmalte y verificamos el estado de la muestra para seleccionar muestras de exportación. En Japón, las muestras de dientes serán limpiado por ultrasonidos en agua ultrapura y luego se secarán. Para desgastar el esmalte de los dientes, se utilizará un taladro dental equipado con una fresa de diamante y una fresa de carburo de tungsteno. Después de pulir las superficies para eliminar la suciedad derivada de las sustancias, se recogerá muestras de 5 mg de esmalte. Los pretratamientos química de muestras dentales para el análisis de isótopos de estroncio se realizan mediante un único método (Balasse et al., 2002). En primer lugar, la

superficie del diente fue raspada mediante un taladro dental a fin de exponer una sección limpia que no haya estado en contacto con el sedimento circundante. A continuación, el material dental extraído de dicha sección no contaminada fue pulverizada y remojada en NaClO al 2.5% durante 12 horas y luego nuevamente remojada en una solución buffer de ácido acético 0.1 M por 15 minutos. Finalmente, la muestra limpiada químicamente fue enjuagada con agua ultrapura y posteriormente secada. Las mediciones se hicieron en el Instituto Investigación por Humana y Natural en Kyoto, Japan, utilizando el analizador de un espectrómetro de masas de plasma acoplado inductivamente con múltiples colectores (MC-ICP-MS.).

## **RESULTADOS PRELIMINARES**

En base a las proporciones de isótopos de estroncio ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ), identifiqué las zonas de cría de los camélidos. En comparación con los ciervos, que reflejan las proporciones de isótopos de estroncio de las áreas que rodean el sitio, algunos camélidos mostraron proporciones de isótopos similares, mientras que otros tenían proporciones de isótopos más altas (Figure 2). Estos resultados sugieren que no sólo se incluyen los individuos criados en las proximidades del lugar, sino también los traídos de zonas lejanas. Actualmente estamos escribiendo un artículo sobre estos resultados.

Leyenda

Tabla 1 Lista de análisis de muestras.

Figura 1 Proporciones isotópicas de carbono y nitrógeno en ciervos y camélidos.

Figura 2 Proporciones isotópicas de estroncio en ciervos y camélidos. Los datos de los camélidos son valores representativos entre los tipos dentales de cada individuo.

Tabla 1 Lista de análisis de muestras.

**Lista de Muestras de los Huesos Animales para la Exportación**  
(Kuntur Wasi, Prov. de San Pablo, Dep. de Cajamarca)

#	Taxón	Elemento	# de Registro	Peso (g)	Fase*	Tipo de análisis	Tooth type
1	Camelid	Dientes, Mandíbula	94KW-B-101	43.4	KW-SG	Isótopo	M1, M2
2	Camelid	Diente	94KW-B-119	3.5	KW-SG	Isótopo	M1
3	Camelid	Dientes, Mandíbula	94KW-B-122	30.9	KW-SG	Isótopo	dP4, M1, M2
4	Camelid	Diente	94KW-B-125	0.6	KW-SG	Isótopo	I1
5	Camelid	Dientes, Mandíbula	94KW-B-18	47.4	KW-SG	Isótopo	dP4, M1, M2, I1
6	Camelid	Dientes, Mandíbula	99KW-G-12	67.4	CP	Isótopo	M1, M2, M3
7	Camelid	Diente	96KW-A-120	2.5	CP	Isótopo	dP4
8	Camelid	Dientes, Mandíbula	96KW-A-126	14.7	CP	Isótopo	I1, I2
9	Camelid	Dientes, Mandíbula	89KW-C-61	25.4	CP	Isótopo	M1, M2
10	Camelid	Diente, Mandíbula	96KW-A-70	10.3	CP	Isótopo	M1
11	Camelid	Dientes, Mandíbula	96KW-A-70	79.6	CP	Isótopo	dP4, M1, M2, M3
12	Camelid	Dientes, Mandíbula	96KW-A-167	11.8	CP	Isótopo	dP4, M1
13	Camelid	Diente	96KW-A-61	2.5	CP	Isótopo	dP4
14	Camelid	Diente	96KW-A-61	3.6	CP	Isótopo	I1
15	Camelid	Dientes, Mandíbula	96KW-HS-16	36.3	CP	Isótopo	M1, M2, M3
16	Camelid	Dientes, Mandíbula	89KW-C-60	63.3	ST	Isótopo	P4, M1, M2, M3
17	Camelid	Dientes, Mandíbula	96KW-A-39	58.3	ST	Isótopo	dP4, M1, M2
18	Camelid	Diente, Mandíbula	96KW-A-41	8.1	ST	Isótopo	dP4
19	Camelid	Dientes, Mandíbula	96KW-A-62	36.8	ST	Isótopo	dP4, M1, M2
20	Camelid	Diente	01KW-R-67	8.0	ST	Isótopo	P4, M1



21	Camelid	Diente	01KW-R-67	2.3	ST	Isótopo	I1
22	Camelid	Diente	96KW-A-118	2.5	ST	Isótopo	dP4
23	Cervid	Diente	94KW-B-N1097	1.3	ID	Isótopo	Molar
24	Cervid	Diente	98KW-C-N88	1.4	ID	Isótopo	Molar
25	Cervid	Diente	94KW-B-N1090	1.3	ID	Isótopo	Molar
26	Cervid	Diente	94KW-B-N31	1.5	ID	Isótopo	Molar
27	Cervid	Diente	97KW-C-N95	1.3	ID	Isótopo	Molar
28	Cervid	Diente	94KW-B-N130	1.1	KW-KW	Isótopo	Molar
29	Cervid	Diente	94KW-B-N171	1.1	KW-KW	Isótopo	Molar
30	Cervid	Diente	94KW-B-N1662	1.7	KW-KW	Isótopo	Molar
31	Cervid	Diente	97KW-A-N221	1.4	KW-KW	Isótopo	Molar
32	Cervid	Diente	94KW-B-N152	1.5	KW-KW	Isótopo	Molar
33	Cervid	Diente	94KW-B-N116	1.2	KW-SG	Isótopo	Molar
34	Cervid	Diente	94KW-B-N107	1.4	KW-SG	Isótopo	Molar
35	Cervid	Diente	94KW-B-N119	1.7	KW-SG	Isótopo	Molar
36	Cervid	Diente	94KW-B-N113	2.3	KW-SG	Isótopo	Molar
37	Cervid	Diente	94KW-B-N119	1.4	KW-SG	Isótopo	Molar
38	Cervid	Diente	96KW-A-N1027	1.4	CP	Isótopo	Molar
39	Cervid	Diente	97KW-A-N222	1.8	CP	Isótopo	Molar
40	Cervid	Diente	94KW-B-N1635	1.5	CP	Isótopo	Molar
41	Cervid	Diente	96KW-H-N70	1.6	CP	Isótopo	Molar
42	Cervid	Diente	96KW-K-N77	1.5	CP	Isótopo	Molar
43	Cervid	Diente	01KW-R-N208	1.3	ST	Isótopo	Molar
44	Cervid	Diente	01KW-R-N212	1.5	ST	Isótopo	Molar
45	Cervid	Diente	01KW-R-N359	1.4	ST	Isótopo	Molar
46	Cervid	Diente	01KW-R-N17	1.2	ST	Isótopo	Molar
47	Camelid	Hueso	99KW-C-N15	0.97	ID	Isótopo	no diente
48	Camelid	Hueso	94KW-B-N1045	1.5	ID	Isótopo	no diente

\* ID: fase Idolo, KW-KW: fase Kuntur Wasi - Kuntur Wasi, KW-SG: fase Kuntur Wasi - Sangal, CP: fase Copa, ST: fase Sotera

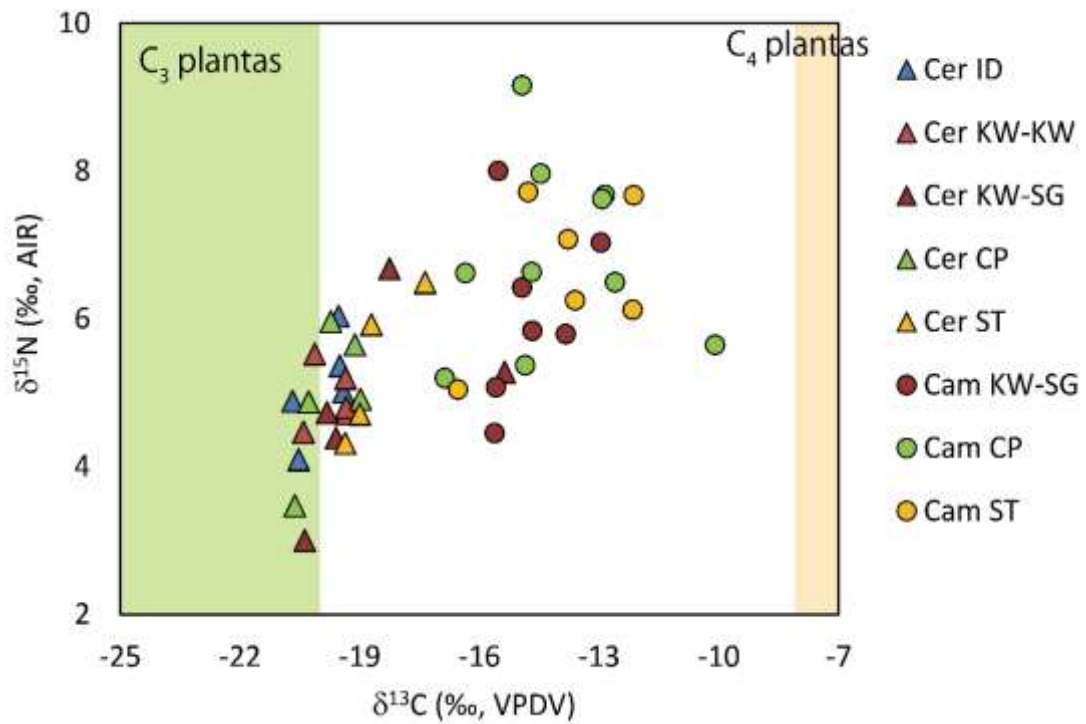


Figura 1 Proporciones isotópicas de carbono y nitrógeno en ciervos y camélidos.

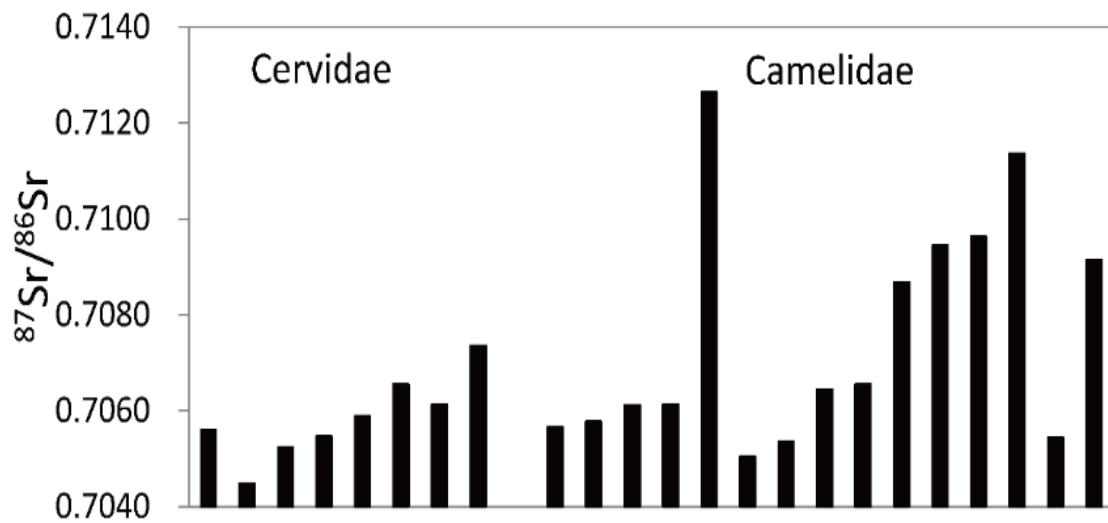


Figura 2 Proporciones isotópicas de estroncio en ciervos y camélidos. Los datos de los camélidos son valores representativos entre los tipos dentales de cada individuo.