

**Informe de resultados del proyecto de investigación de colecciones y fondos museográficos administrados por el Ministerio de Cultura “Proyecto de investigación y análisis de muestras arqueológicas del Proyecto de Rescate Arqueológico Zafranal”**



Presentado por

**Compañía Minera Zafranal**

y

Lic. Luis Edinson Villegas Ortega

(Director del proyecto)

A la

**Dirección General de Museos**

**Ministerio de Cultura**

Lima, junio del 2025

## Tabla de contenido

1. Resumen .....	3
2. Antecedentes, problemática y objetivos de la investigación .....	4
3. Metodología de la investigación .....	6
4. Resultados de la investigación.....	10
5. Acciones de conservación preventiva .....	27
6. Conclusiones y recomendaciones .....	27
7. Equipo de investigadores y responsabilidades .....	29
8. Inventario de bienes culturales muebles investigados .....	30
9. Medios de difusión de la investigación .....	31
10. Bibliografía.....	31
11. Anexos .....	34
Anexo A: RD N°0091-2024-DG-VMPCIC/MC .....	35
Anexo B: Oficio N°0050-2025-DGM-VMPCIC7MC .....	39
Anexo C: RV N° 000330-2024-VMPCIC/MC.....	41
Anexo D: Reporte de resultados Beta Analytic.....	45
Anexo E: Reporte de resultados Isobar Science .....	66
Anexo F: Acta de entrega de material arqueológico.....	71
Anexo G: Registro fotográfico de los bienes culturales muebles investigados .....	73

## 1. Resumen

El presente informe contiene los resultados del proyecto de investigación de colecciones y fondos museográficos administrados por el Ministerio de Cultura “**Proyecto de investigación y análisis de muestras arqueológicas del Proyecto de Rescate Arqueológico Zafranal**”, de acuerdo con la Resolución Directoral N°0091-2024-DG-VMPCIC/MC de fecha 12/08/2024, Art.1, el cual aprueba la ejecución del proyecto mencionado y el Art. 10, sobre la presentación de un informe de resultados (Ver Anexo A). Asimismo, el Oficio N°0050-2025-DGM-VMPCIC7MC de fecha 11/02/2025, que aprueba la ampliación del plazo de presentación del informe de resultados (ver Anexo B).

El proyecto de investigación tuvo como objetivo principal cumplir las recomendaciones formuladas en la Resolución Directoral del Proyecto de Rescate Arqueológico Zafranal N°327-2019/DGPA/VMPCIC/MC de fecha 12/08/2019, Art. 5, inciso 5.6; sobre la realización de análisis e interpretación de resultados obtenidos en los trabajos de rescate arqueológico. Además, se enmarca en la Resolución Directoral N°076-2024-DCIA-DGPA-VMPCIC/MC de fecha 22/02/2024, Art. 6, inciso 6, sobre la información de los resultados de los análisis del material arqueológico, que en su Anexo N°01, Medidas de compensación, especifica la realización de análisis especializados de materiales arqueológicos y la publicación de un artículo científico.

En ese contexto, Zafranal gestionó y obtuvo la Resolución Viceministerial N°000330-2024-VMPCIC/MC de fecha 19/11/2024, Art. 1, que autoriza la exportación de muestras arqueológicas para realizar análisis científico en el extranjero (ver Anexo C). De este modo, el proyecto de investigación realizó análisis especializados de tipo destructivo a un conjunto de once muestras arqueológicas provenientes de bienes intervenidos parcialmente, correspondientes al Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11 y del Paisaje Arqueológico Cachimayo, sectores 7, 8 y 12.

El objetivo general del estudio fue establecer una cronología absoluta mediante la datación por radiocarbono <sup>14</sup>C; además, se buscó determinar la dieta y procedencia de un contexto funerario a partir del estudio de los isótopos estables.

Finalmente, el informe contiene los puntos especificados en el artículo 48-A.9 del Decreto Supremo N° 007-2020-MC de fecha 04/06/2020, que modifica el Reglamento de la Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, aprobado por Decreto Supremo N° 011-2006-ED de fecha 01/06/2006, denominado “Autorización de Proyectos de investigación de colecciones y fondos museográficos administrados por el Ministerio de Cultura”.

## 2. Antecedentes, problemática y objetivos de la investigación

### 2.1. Antecedentes.

Durante los trabajos del **Proyecto de Rescate Arqueológico Zafranal** se intervinieron un total de 29 bienes inmuebles prehispánicos, distribuidos en 39 áreas de intervención. Entre estos se encuentran el Paisaje Arqueológico Cachimayo (sectores 7, 8 y 12) y el Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes (sector 11) (ver imagen N°1). El primero está conformado por estructuras de **andenería agrícola**, donde probablemente se realizaron actividades de cultivo intensivo. El segundo, corresponde a un **camino prehispánico** del tipo "surcos irregulares", constituido por una vía de tránsito formada directamente sobre la superficie natural del terreno.

Las investigaciones realizadas en ambos paisajes arqueológicos permitieron la identificación de una amplia variedad de material cultural, incluyendo fragmentos de cerámica, artefactos líticos, restos de metal, restos óseos de fauna y un contexto funerario humano. El análisis tipológico del material cerámico permitió reconocer estilos correspondientes a distintos periodos cronológicos, entre ellos el Horizonte Medio, el Periodo Intermedio Tardío y el Horizonte Tardío.

En cuanto al contexto funerario, este corresponde a un individuo incompleto, identificado como un adulto joven de entre 18 y 25 años, de sexo biológico no pudo ser determinado.

Del conjunto de materiales recuperados, se seleccionaron muestras específicas para realizar análisis de datación por radiocarbono (C14) y de isótopos estables de carbono, nitrógeno y estroncio. Estos estudios tuvieron como finalidad establecer una cronología absoluta y obtener información sobre la dieta y la procedencia geográfica del individuo hallado.

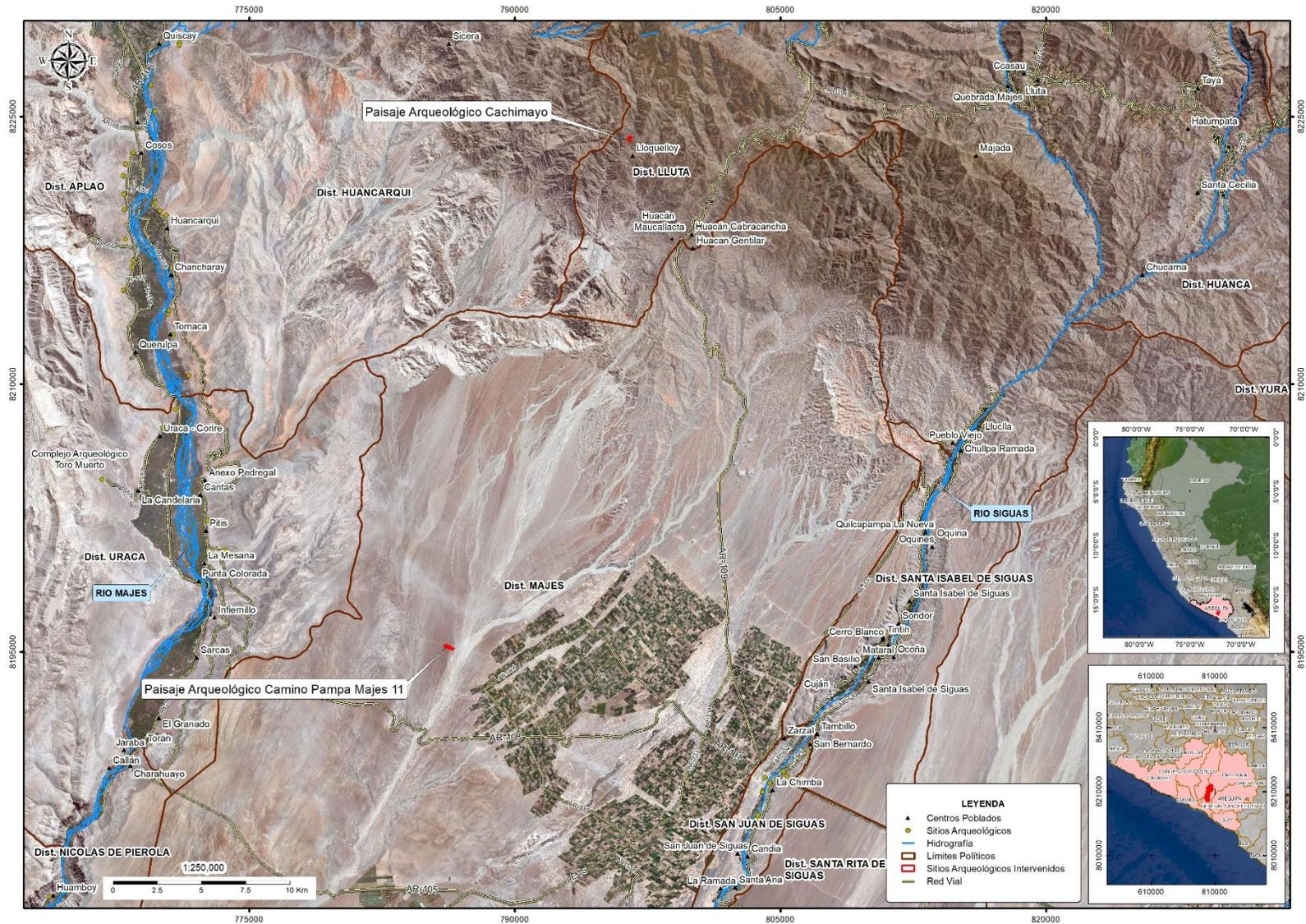


Imagen N°1. Ubicación de los paisajes arqueológicos Cachimayo y Camino Pampa Majes 11

## **2.2. Problemática.**

Si bien los análisis realizados a los materiales procedentes de los paisajes arqueológicos **Cachimayo** (sectores 7, 8 y 12) y **Camino Pampa Majes 11**, permitieron establecer asociaciones estilísticas vinculadas a los estilos Collagua I, Collagua II, Chuquibamba Medio y Chuquibamba Tardío, correspondientes a los periodos del Horizonte Medio, Intermedio Tardío y Horizonte Tardío, dichas inferencias aún carecen de respaldo cronológico absoluto y de un análisis bioarqueológico integral.

En ese sentido, se plantea la necesidad de obtener fechados radiocarbónicos y realizar estudios isotópicos especializados que permitan contextualizar con mayor precisión los patrones de ocupación, interacción sociocultural y modos de vida de las poblaciones prehispánicas que habitaron el valle de Majes y sus alrededores durante los periodos mencionados.

## **2.3. Objetivos de la investigación.**

### **Objetivo general:**

Establecer la cronología absoluta, dieta y procedencia de las muestras arqueológicas provenientes del Proyecto de Rescate Arqueológico Zafranal mediante estudios de radiocarbono 14 e isótopos estables.

### **Objetivos específicos:**

- a. Determinar la cronología absoluta de la muestra N° 1 del Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11 mediante el análisis de radiocarbono 14.
- b. Determinar la dieta de la muestra N° 1 del Contexto Funerario 1 del Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11 mediante el análisis de isótopos estables.
- c. Determinar la procedencia de la muestra N° 2 del Contexto Funerario 1 del Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11 mediante el análisis de isótopos estables.
- d. Determinar la cronología absoluta de las muestras N° 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 del Paisaje Arqueológico Cachimayo, sectores 7, 8 y 12, mediante el análisis de radiocarbono 14.

## **3. Metodología de la investigación**

### **3.1. Las muestras**

Se analizaron un conjunto de once muestras de diferentes tipos de material (ver Tabla N°1). Las muestras **N°1** y **N°2** correspondieron a **cabello humano**; las

muestras **N° 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9** son fragmentos de **cerámica no diagnóstica**; y las muestras **N°10 y N°11** corresponden a **dientes de camélido**.

Las muestras N° 1 y N° 2 fueron extraídas de la cabellera de un individuo humano denominado Contexto Funerario 1, recuperado en el Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11. Este contexto fue localizado en el extremo oeste del segmento del camino, entre dos surcos, y estaba cubierto por una gran roca de 70 cm de largo y 26 cm de alto.

Las muestras N° 3, 4 y 5 provienen del Paisaje Arqueológico Cachimayo – Sector 7. Todas corresponden a fragmentos de cerámica no diagnóstica y fueron recuperadas de la Capa D, que formaba parte del relleno de las terrazas.

La muestra N° 3 proviene de la unidad 1, Terraza 1, en el relleno detrás del Muro 1. La muestra N° 4 fue recuperada de la unidad 2, Terraza 2, en el relleno detrás del Muro 2 y la muestra N° 5 se recuperó de la unidad 1, específicamente en la Terraza 2, en el relleno detrás del Muro 2.

Las muestras N° 6 y N° 7 provienen del Paisaje Arqueológico Cachimayo – Sector 8, y también corresponden a cerámica no diagnóstica. Ambas fueron recuperadas en la Unidad 1, en la Capa C, la cual es cultural y está relacionada con los rellenos estructurales de los muros. La muestra N° 6 fue hallada en el Muro 9 de la Terraza 7 y la muestra N° 7 fue recuperada de la Terraza 2.

En cuanto a las muestras N° 8, 9, 10 y 11, recuperadas del Paisaje Arqueológico Cachimayo – Sector 12. Dos corresponden a fragmentos de cerámica no diagnóstica y dos a dientes de camélido. Los fragmentos de cerámica fueron las muestras N° 8 y N° 9, recuperadas de la Capa D, en el interior de la Estructura 1; y las muestras N° 10 y N° 11 forman parte del Rasgo 4 (asociación de óseo de camélido y fragmentos de cerámica) recuperado de la Capa E.

N° de Muestra	Bien inmueble prehispánico	N° caja de inventario	Código de inventario	Tipo de Material	Descripción	Contexto
1	Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11	64	PRAZ-404	Orgánico	Cabello humano	Contexto Funerario 1
2	Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11	64	PRAZ-404	Orgánico	Cabello humano	Contexto Funerario 1
3	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 7	75	PRAZ-875	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Relleno detrás de Muro 1, terraza 1
4	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 7	75	PRAZ-882	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Relleno detrás de Muro 2, terraza 2
5	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 7	75	PRAZ-886	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Relleno detrás de Muro 2, terraza 2
6	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 8	75	PRAZ-887	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Relleno detrás de muro 9, terraza 7
7	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 8	75	PRAZ-888	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Terraza 2
8	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 12	75	PRAZ-883	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Estructura 1
9	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 12	75	PRAZ-885	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Interior de Estructura 1
10	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 12	77	PRAZ-896	Óseo	Diente molar de camélido joven	Asociación de óseos de camélido y fragmentos de cerámica
11	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 12	77	PRAZ-897	Óseo	Diente molar de camélido adulto	Asociación de óseos de camélido y fragmentos de cerámica

Tabla N°1. Procedencia y tipo de muestras analizadas

### 3.2. Datación Radiocarbono 14

La técnica de datación por radiocarbono (C14) fue empleada para establecer la cronología absoluta o antigüedad de los materiales arqueológicos seleccionados. Dado que se trata de un método destructivo, las muestras fueron cuidadosamente seleccionadas en función de su integridad y relevancia contextual.

Se aplicó el análisis a los siguientes tipos de material:

- Material cerámico: se analizaron siete fragmentos de cerámica no diagnóstica, a partir de los residuos orgánicos contenidos en la arcilla.
- Material óseo animal: el análisis se aplicó a dos dientes molares completos de camélidos.
- Material orgánico: el análisis se aplicó a una muestra de restos de cabello de un individuo humano.

Los análisis fueron realizados en el laboratorio *Beta Analytic* (Miami, USA). El procedimiento consistió en un pretratamiento químico mediante baños ácidos, destinado a extraer los componentes orgánicos preservados. Posteriormente, las muestras fueron sometidas a mediciones específicas de carbono 14 para establecer su antigüedad.

Las edades de radiocarbono convencionales fueron redondeadas a los 10 años más cercanos, de acuerdo con las convenciones establecidas por la Conferencia Internacional de Radiocarbono de 1977. Luego, los resultados fueron calibrados utilizando la curva SHCal20<sup>1</sup>, y los rangos cronológicos calibrados resultantes son los que se presentan en el presente informe.

### **3.3. Isótopos estables**

El análisis de los isótopos estables fue aplicado con el objetivo de obtener información sobre dos aspectos fundamentales:

- La dieta del individuo, a partir del estudio de los isótopos de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ).
- La procedencia geográfica, mediante el análisis de estroncio ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ).

#### **3.3.1. Análisis de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$**

El análisis isotópico de carbono y nitrógeno se llevó a cabo en el laboratorio Beta Analytic (Miami, USA), mediante el uso de un espectrómetro de masas de relaciones isotópicas (IRMS). Esta técnica permite inferir la composición de la dieta del individuo, distinguiendo entre fuentes alimenticias de origen vegetal y animal, así como entre ecosistemas marinos y terrestres.

#### **3.3.2. Análisis de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$**

---

<sup>11</sup> Beta Analytic (2025). *Report Of Radiocarbon Dating Analysis*. Miami.

El análisis de isótopos de estroncio se realizó en el laboratorio Isobar Science (Miami, USA). El procedimiento consistió en una cromatografía de extracción utilizando resina de estroncio Eichrom, seguida de la medición mediante espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente y multicolector (MC-ICP-MS), a través del equipo Thermo Fisher Neptune Plus™ MC-ICP-MS, equipado con un nebulizador de desolvatación Apex-Q.

Este tipo de análisis permite establecer relaciones entre la composición isotópica del individuo y los valores geológicos del entorno, lo que facilita inferencias sobre su origen biogeográfico o posibles movilizaciones poblacionales.

#### **4. Resultados de la investigación**

##### **4.1. Contextualización de las muestras**

Las muestras arqueológicas analizadas provienen de dos bienes inmuebles prehispánicos: Paisaje Arqueológico Cachimayo (sectores 7, 8 y 12) y Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11, localizados en los distritos de Lluta y Majes, respectivamente; provincia de Caylloma, departamento de Arequipa (ver imagen N°1)

##### **4.1.1. Paisaje Arqueológico Cachimayo**

Este bien arqueológico se encuentra ubicado en ambas márgenes de la quebrada Cachimayo y está conformado por infraestructura agrícola, como terrazas de cultivo y canales de irrigación, en regular estado de conservación. Las terrazas fueron construidas estratégicamente en la parte baja de las laderas permitiendo una mejor adaptación y aprovechamiento de la topografía.

Los sectores que conforman el Paisaje Arqueológico Cachimayo presentan diferentes accidentes geográficos, pero mantienen un patrón constructivo común, caracterizado por el uso de alineamientos de rocas graníticas de diferentes dimensiones (materiales locales), unidas con argamasa de barro y gravilla. Algunas terrazas están asociadas a recintos de planta circular y cuadrangular, cuyos muros presentan doble paramento, al igual que las terrazas mismas, y varían en sus dimensiones.

El acceso al sitio, desde el distrito de Majes (provincia de Caylloma, Arequipa), se realiza a través de la vía carrozable hacia Huambo, hasta el kilómetro 42, donde se toma un desvío en dirección al Campamento Zafranal, continuando luego hasta el kilómetro 50 de dicha vía.

Durante el desarrollo del proyecto, en el Paisaje Arqueológico Cachimayo se delimitaron un total de 26 sectores. De estos, se intervinieron los sectores 1, 6, 7, 8 y 12, cada uno con un área de rescate definida. En los sectores 7, 8 y 12 se recuperaron un total de nueve muestras arqueológicas, denominadas como muestras N° 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11, las cuales se describen en detalle en los apartados siguientes.

### **Área de Rescate Paisaje Arqueológico Cachimayo – Sector 7**

Este sector se ubica a la margen derecha de la quebrada Cachimayo, en la parte media de la ladera del cerro que se eleva sobre la trocha carrozable que conduce al campamento Zafranal. Las coordenadas de localización UTM son 795535.9400E - 8222158.4500N, con una altura de 2521.33 m.s.n.m. La superficie es de topografía irregular con pendiente pronunciada y presencia abundante de vegetación y rocas angulosas.

El área de rescate inicial abarcó 278.59 m<sup>2</sup>, a la cual se sumaron dos ampliaciones: una hacia el norte (Unidad 2, con 48.03 m<sup>2</sup>) y otra hacia el sur (Unidad 3, con 39.06 m<sup>2</sup>), que complementan la Unidad 1, correspondiente al área original del sector.

La intervención arqueológica abarcó la totalidad del sector 7, donde se registraron cuatro terrazas con orientación norte-sur, cuyas longitudes oscilan entre 48.62 m y 50.81 m, y un ancho variable de entre 1.00 m y 2.87 m. El material constructivo utilizado fue roca granítica de distintos tamaños, dispuesta siguiendo la topografía natural del cerro. En la tercera terraza, se identificó un canal de irrigación parcialmente conservado, con una longitud de 25.42 m, un ancho de entre 0.20 m y 0.40 m, y una profundidad aproximada de 0.30 m. Esta estructura fue construida mediante alineamientos de rocas angulosas con caras aplanadas sin modificar.

El registro estratigráfico del área consta de cinco capas:

- Capa A: vegetación arbustiva y cactáceas, con tierra de origen aluvial.
- Capa B: ceniza volcánica blanca.
- Capa C: mezcla de ceniza volcánica y tierra.
- Capa D: tierra marrón oscura con gravilla y rocas.
- Capa E: afloramiento rocoso de origen geológico, correspondiente al sustrato del cerro.

En cuanto al análisis cerámico del material diagnóstico recuperado durante la excavación, se identificaron dos elementos relevantes:

- Un cuenco semicompleto con decoración pintada, recuperado de la Capa A, asociado al estilo Chuquibamba Medio.
- Un borde con decoración pintada y escultórica ornitomorfa, recuperado de la Capa B, asociado al estilo Collagua I.

### **Área de Rescate Paisaje Arqueológico Cachimayo – Sector 8**

El Área de Rescate del Paisaje Arqueológico Cachimayo – Sector 8 comprendió una sola unidad ubicada en el extremo sur de dicho sector (de 340.68 m<sup>2</sup>), en la cual se realizaron las excavaciones. Está ubicado al sur del P. A. Cachimayo – Sector 7, siguiendo la trocha carrozable aproximadamente a unos 150 m. Las coordenadas de localización UTM son 796510.5471E – 8223820.6359N, con una altura de 2596.16 m.s.n.m.

La conformación del terreno es de origen geológico natural, modelado por procesos aluviales. Presenta una topografía irregular, con una pendiente de inclinación suave a moderada. En la superficie se observaron arbustos y cactáceas locales, así como rocas angulosas medianas dispersas.

Durante las excavaciones se rescataron 8 terrazas (compuestas por 14 muros de contención y sendos rellenos en una sola unidad de excavación (unidad 1), ubicada al sur del sector. El material constructivo de estas estructuras fueron rocas de gran tamaño que se hallaban *in situ* y en ocasiones sirvieron como cimiento a los muros, los cuales se levantaron uniendo las rocas con argamasa de barro. El resto de material pétreo para la construcción se obtuvo probablemente de los alrededores cercanos.

En el análisis estratigráfico se identificaron seis capas:

- Capa A: De origen aluvial, compuesta por tierra arcillosa y restos vegetales.
- Capa B: Formada por ceniza volcánica y arena de color blanco.
- Capa C: De origen natural, compuesta por tierra limosa marrón, arena fina y gravilla como componentes secundarios.
- Capa D: De origen cultural, conformada por tierra arcillosa marrón con pequeñas rocas; en esta capa se construyeron las ocho terrazas registradas.
- Capa E: De origen natural, compuesta por tierra y grava de color marrón grisáceo.
- Capa F: Corresponde a la matriz geológica de la formación montañosa, integrada por roca madre y, en menor proporción, grava.

Además, el análisis del material cerámico diagnóstico recuperado permitió identificar dos cuencos semicompletos: uno perteneciente al estilo Collagua II (Periodo Intermedio Tardío), hallado en la Capa C, y otro del estilo Chuquibamba Tardío (Horizonte Tardío), procedente de la Capa B.

### **Área de Rescate Paisaje Arqueológico Cachimayo – Sector 12**

Esta área de rescate se encuentra en el extremo sur del Sector 12 del Paisaje Arqueológico Cachimayo, a aproximadamente 80 metros del Área de Rescate del Sector 8, siguiendo la trocha carrozable que conduce al Campamento Zafranal, la cual delimita el sector por su parte sur.

Las coordenadas UTM de localización son 796425.4397E – 8223784.0887N, con una altitud promedio de 2.598,55 m s.n.m. El área presenta una formación geológica natural, correspondiente a una ladera del cerro que limita con la trocha sin pavimentar. Su superficie muestra abundante vegetación, principalmente arbustos y cactáceas.

El total del área excavada fue designado como Unidad 1, con una extensión de 121,53 m<sup>2</sup>. Durante los trabajos de excavación se identificaron componentes arquitectónicos y cuatro rasgos arqueológicos.

Componentes arquitectónicos:

- Estructura 1: Recinto delimitado por tres muros (Muros 3, 5 y 6), con un muro adosado (Muro 2). Presentaba piedras largas y aplanadas, posiblemente utilizadas como elementos de cubierta o techo.
- Terraza 1: Constituida por un muro de contención (Muro 1) y su respectivo relleno.
- Elemento arquitectónico 1: Representado por un único muro (Muro 4).

El material constructivo fue roca no canteada, dispuesta mediante la técnica de pircado simple, unida con argamasa de barro.

Rasgos arqueológicos:

- Rasgo 1: Concentración de restos óseos de un camélido juvenil.
- Rasgo 2: Concentración de 30 fragmentos cerámicos, tanto diagnósticos como no diagnósticos.
- Rasgo 3: Cuatro lajas pintadas.
- Rasgo 4: Fragmentos óseos de camélido asociados a fragmentos cerámicos.

## Estratigrafía

Se identificaron siete capas en la excavación:

- Capa A: De origen aluvial, compuesta por tierra marrón, gravilla y rocas de diversos tamaños.
- Capa B: También de origen aluvial, formada por tierra arcillosa marrón desplazado desde la parte superior del cerro.
- Capa C: De origen volcánico y eólico, constituida por ceniza volcánica, tierra marrón y piedras pequeñas.
- Capa D: De origen natural con evidencia antrópica, conformada por tierra arcillosa marrón oscuro, pequeñas rocas y raíces.
- Capa E: También de origen natural y con presencia de actividad antrópica; contiene grava, rocas pequeñas y raíces.
- Capa F: De origen cultural, compuesta por tierra limosa marrón con rocas pequeñas y raíces.
- Capa G: De origen natural, formada por rocas fragmentadas y tierra beige sin evidencia de material cultural.

## Material cerámico

El análisis de cerámica diagnóstica permitió identificar dos estilos:

- Un borde de cuenco con decoración pintada y escultura ornitomorfa, recuperado de la Capa B, asociado al estilo Collagua I (finales del Horizonte Medio y mediados del Intermedio Tardío).
- Un fragmento cerámico con decoración pintada, también de la Capa B, correspondiente al estilo Chuquibamba Medio (Periodo Intermedio Tardío).

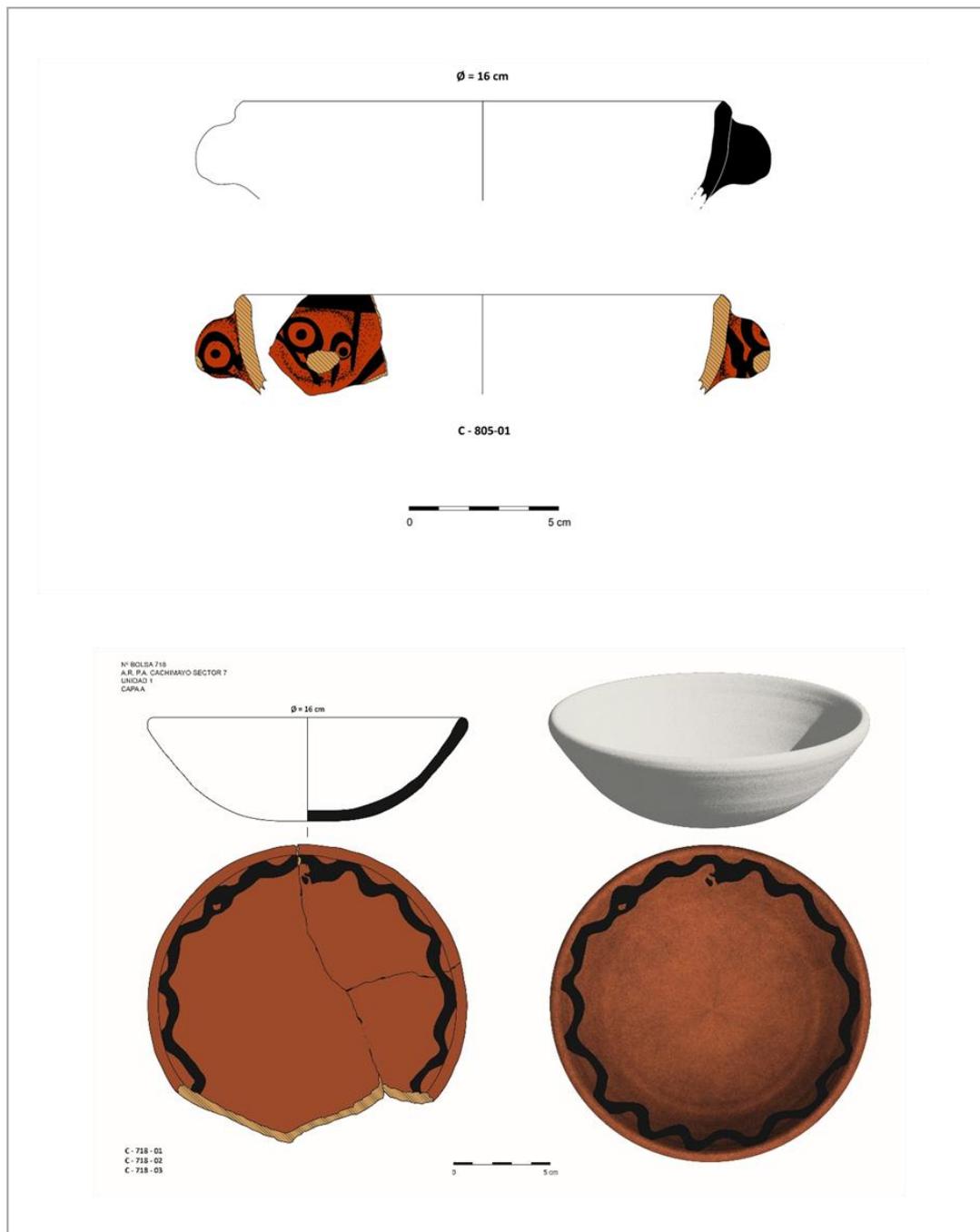


Imagen N°2. Estilos identificados en el Paisaje Arqueológico Cachimayo - sector 7.  
 Estilo Collagua I (superior); estilo Chuquibamba Medio (inferior).



Imagen N°3. Estilos identificados en el Paisaje Arqueológico Cachimayo - sector 8.  
Estilo Chuquibamba Tardío (superior); estilo Collagua II (inferior).

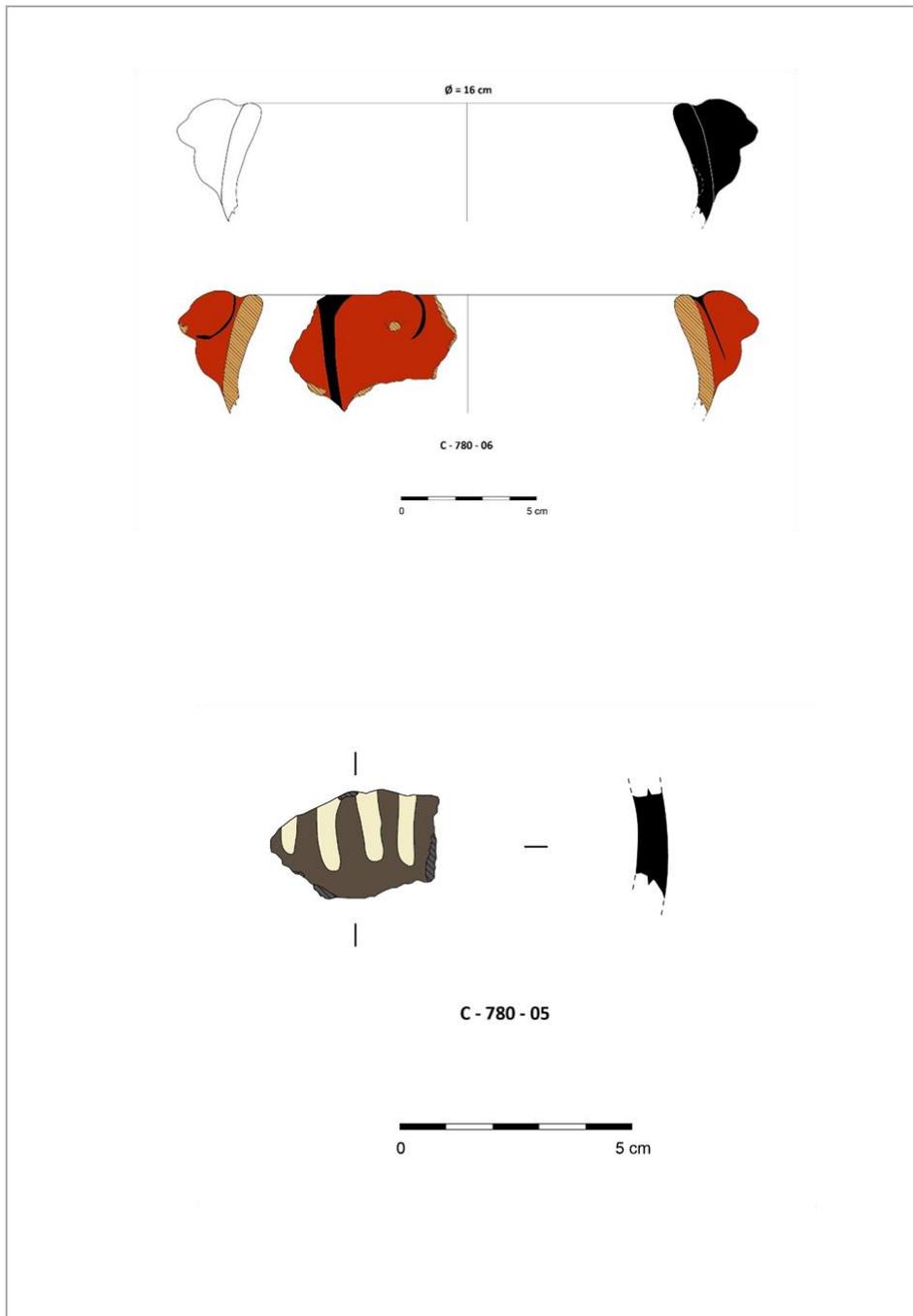


Imagen N°4. Estilos identificados en el Paisaje Arqueológico Cachimayo - sector 12. Estilo Collagua I (superior); estilo Chuquibamba Medio (inferior).

#### 4.1.2. Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11

Este bien inmueble prehispánico se encuentra ubicado en el sector sur de la llanura desértica de la pampa Majes, al norte del Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 12 y al oeste de la margen derecha de la quebrada Molles, a una altitud de 1.271 m s.n.m. Abarcó una superficie total de 5.430,40 m<sup>2</sup>, con ligeros desniveles topográficos.

Las excavaciones permitieron identificar cuatro capas estratigráficas:

- Capa A: De origen natural eólico, compuesta por arena gris y piedras pequeñas angulosas (cascajo), de textura fina y consistencia suelta.
- Capa B: De origen geológico natural, con evidencias de modificación antrópica en la superficie. En ella se observaron improntas del camino tipo rastrillo. Está compuesta por tierra compacta (caliche) y ceniza volcánica de color marrón, con textura media y consistencia compacta.
- Capa C: De origen antrópico, generada por el tránsito y desgaste de las capas superiores. Corresponde al relleno de los surcos del camino y está compuesta por arena gris, de textura fina y consistencia suelta.
- Capa E: De origen aluvial natural, formada por arena y arcilla de color marrón, de textura fina y consistencia suelta.

El segmento de camino registrado en esta área mide 77 metros de ancho, siendo el más amplio identificado durante las investigaciones en la pampa Majes. Se caracteriza por la presencia de 54 surcos paralelos, orientados de este a oeste, que siguen el relieve natural del terreno. Cada surco presenta un ancho variable de entre 40 y 70 cm, y una profundidad estimada entre 12 y 20 cm.

### **Contexto Funerario 1**

Este contexto fue ubicado en el extremo oeste del segmento del camino, entre dos surcos. Las coordenadas UTM (WGS 84) que refieren su localización son:

- Este: 786237.3520
- Norte: 8195266.4280
- Altitud: 1.269,96 m s.n.m.

El entierro estaba cubierto por una gran piedra de 70 cm de largo y 26 cm de alto, además de arena suelta. Al retirar la piedra y excavar la superficie, se recuperó material cultural diverso, entre ellos: restos de cabello humano, fragmentos de textiles, corontas de maíz, semillas de jacarandá, pedazos de papa, semillas de lúcuma y restos de camarón de río.

La matriz funeraria presentaba forma ovalada, con medidas aproximadas de 1 metro de largo por 50 cm de ancho. En su interior se identificaron fragmentos óseos dispersos, tales como costillas, vértebras cervicales, piezas dentales, un hueso del pie y otros fragmentos pequeños e indeterminados. También se hallaron fragmentos de textil llano elaborados con fibra de camélido, probablemente parte del envoltorio que cubría el cuerpo, ya que algunos de estos fragmentos se introducían debajo de los restos óseos.



Imagen N°5. Vista detallada del individuo (CF 1) en su matriz ovalada en capa E



Imagen N°6. Restos de la cabellera del Contexto Funerario 01

A continuación, se detallan los resultados de los análisis realizados a las muestras. Los informes de laboratorio se muestran en los Anexos D y E.

## 4.2. Datación radiocarbono 14

Luego del proceso de calibración de las edades convencionales, los resultados obtenidos corresponden a rangos cronológicos expresados con distintos niveles de probabilidad. Por la naturaleza del análisis, la cantidad y amplitud de estos rangos varía según cada muestra, pero en términos generales se agrupan en dos niveles de confianza estadística:

- Rangos con un 95,4% de probabilidad.
- Rangos con un 68,2% de probabilidad.

### 4.2.1. Paisaje Arqueológico Cachimayo

Como se observa en el gráfico de fechados individuales (Gráfico N°1) estos pueden solaparse, por tal motivo, se han tomado en cuenta los rangos cronológicos de mayor probabilidad entre los del primer grupo mencionado (95.4% de probabilidad).

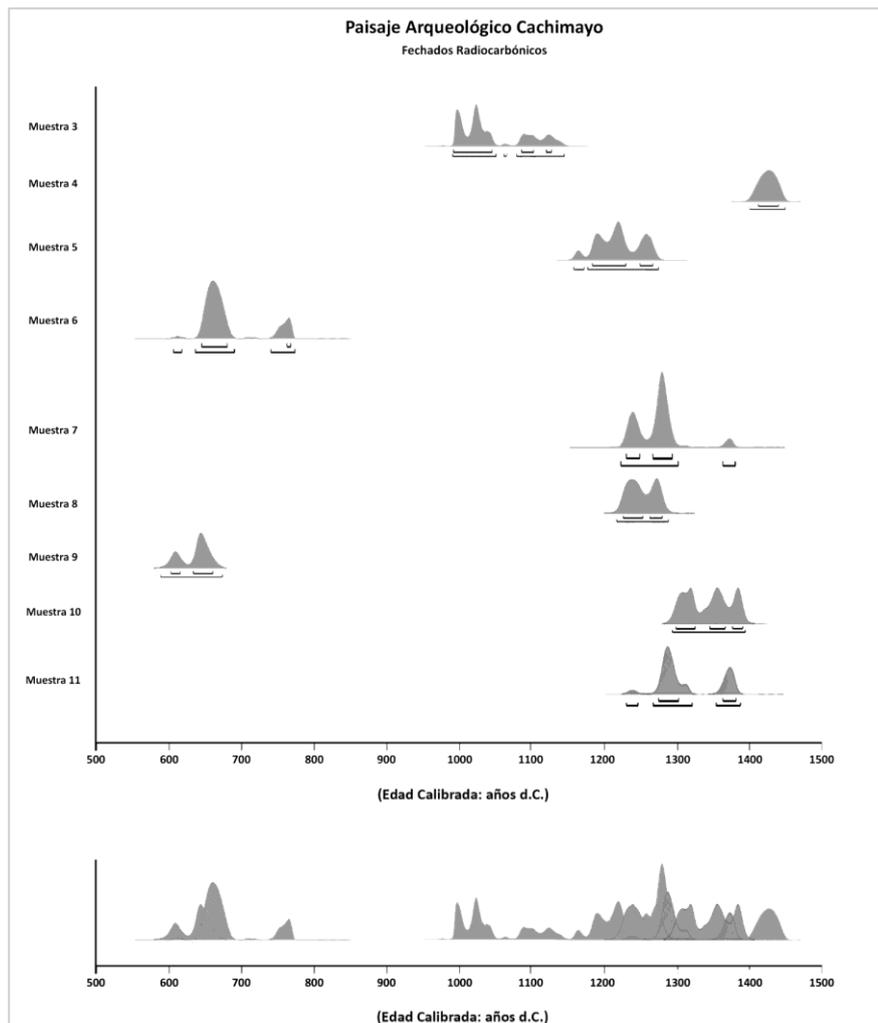


Gráfico N°1. (Superior) Rangos calibrados de fechados radiocarbónicos individuales. (Inferior) Marco temporal que abarcan los fechados en conjunto para el Paisaje Arqueológico Cachimayo.

En el caso del Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector – 7, los resultados de las dataciones radiocarbónicas muestran lo siguiente:

- **Muestra N° 3:** El rango de mayor probabilidad es del 61,8%, correspondiente a los años 991 – 1051 cal d.C. Además, se identificaron un segundo rango con un 33,2% de probabilidad y un tercer rango con apenas 0,4% (ver Gráfico N.º 2).
- **Muestra N° 4:** Al 95,4% de probabilidad, presenta un único rango cronológico entre los años 1402 – 1450 cal d.C.
- **Muestra N° 5:** Al mismo nivel de probabilidad (95,4%), se identificó un rango principal con un 89,9% de probabilidad, que abarca los años 1178 – 1273 cal d.C., y un segundo rango de menor peso estadístico con un 5,5% de probabilidad.

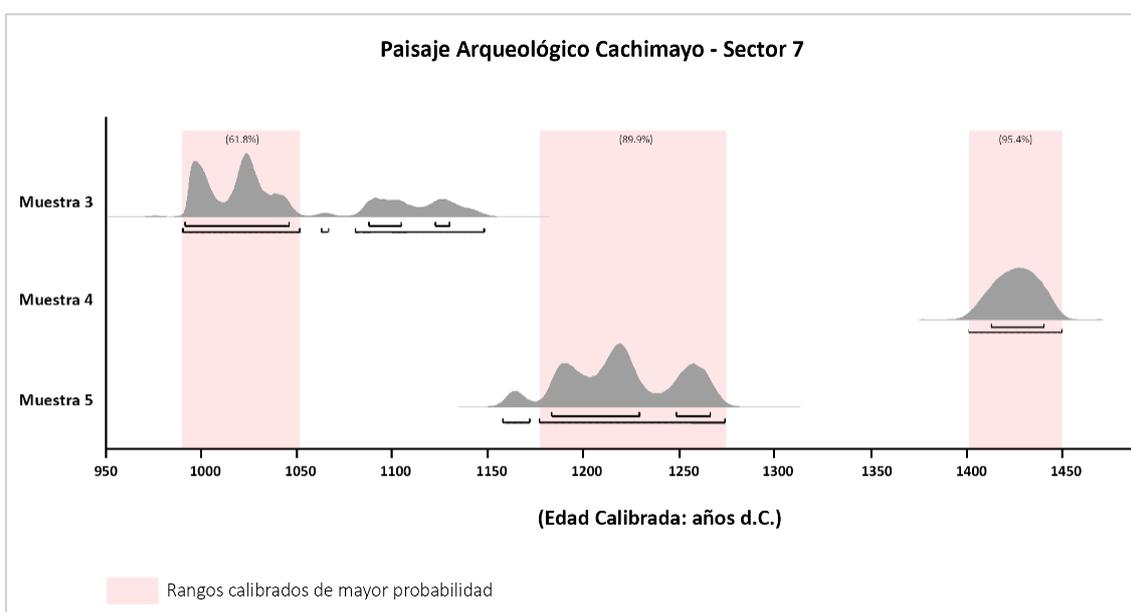


Gráfico N°2. Rangos calibrados de mayor probabilidad en las muestras del Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 7

En el Paisaje Arqueológico Cachimayo – Sector 8, se registraron los siguientes resultados:

- **Muestra N° 6:** Se consideró el rango de 73,9% de probabilidad, correspondiente a los años 635 – 687 cal d.C., siendo esta la datación más antigua registrada en este sector.
- **Muestra N° 7:** Al 89,6% de probabilidad, abarca el rango más tardío, entre los años 1223 – 1300 cal d.C.

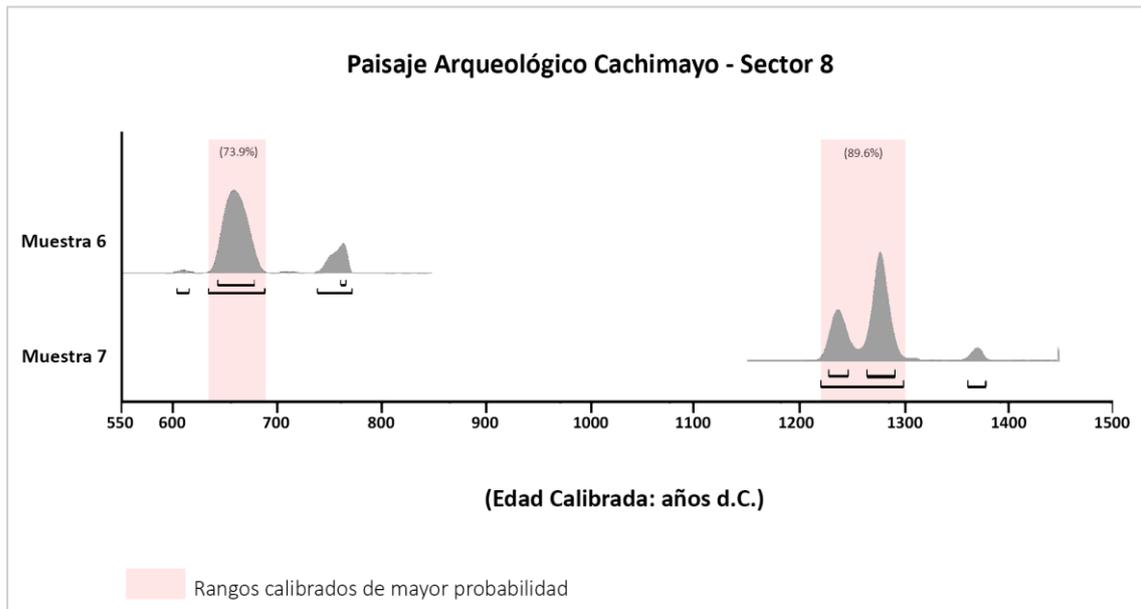


Gráfico N°3. Rangos calibrados de mayor probabilidad en las muestras del Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 8

Finalmente, para el Paisaje Arqueológico Cachimayo – Sector 12, se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Muestra N° 8:** Presenta un rango de 95,4% de probabilidad, correspondiente a los años 1218 – 1288 cal d.C.
- **Muestra N° 9:** También con un rango de 95,4% de probabilidad, cubre el periodo 590 – 674 cal d.C.
- **Muestra N° 10:** Con igual probabilidad 95,4% abarca los años 1293 – 1394 cal d.C.
- **Muestra N° 11:** Registra un rango de 61,8% de probabilidad, entre los años 1268 – 1319 cal d.C.

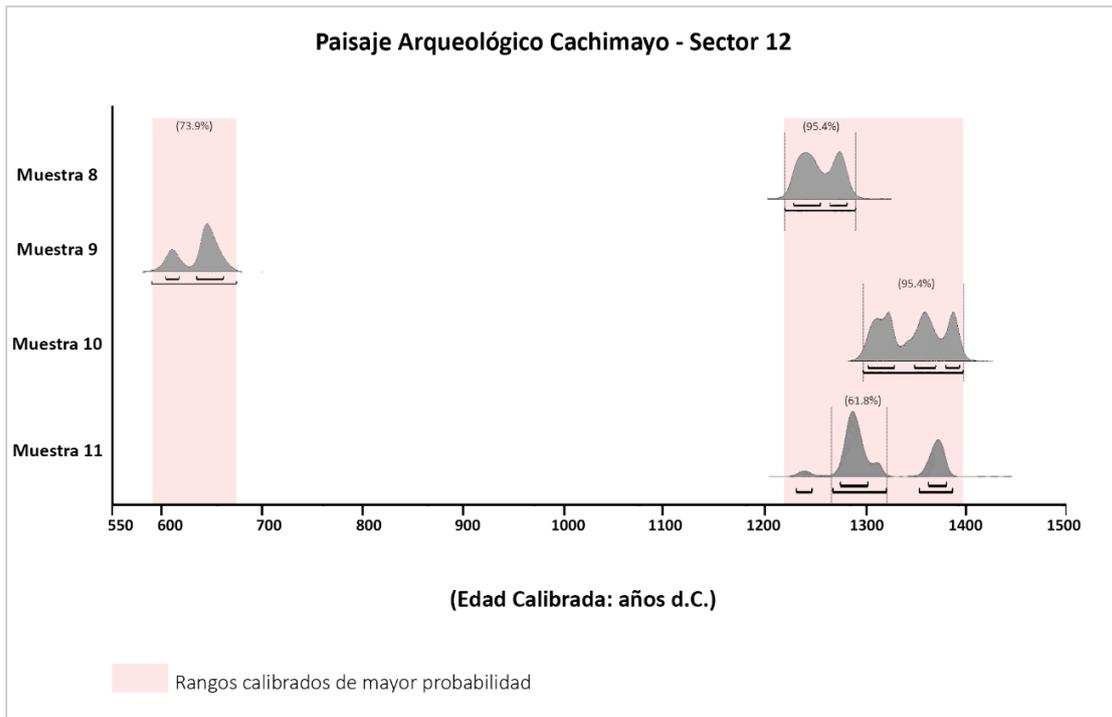


Gráfico N°4. Rangos calibrados de mayor probabilidad en las muestras del Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 12.

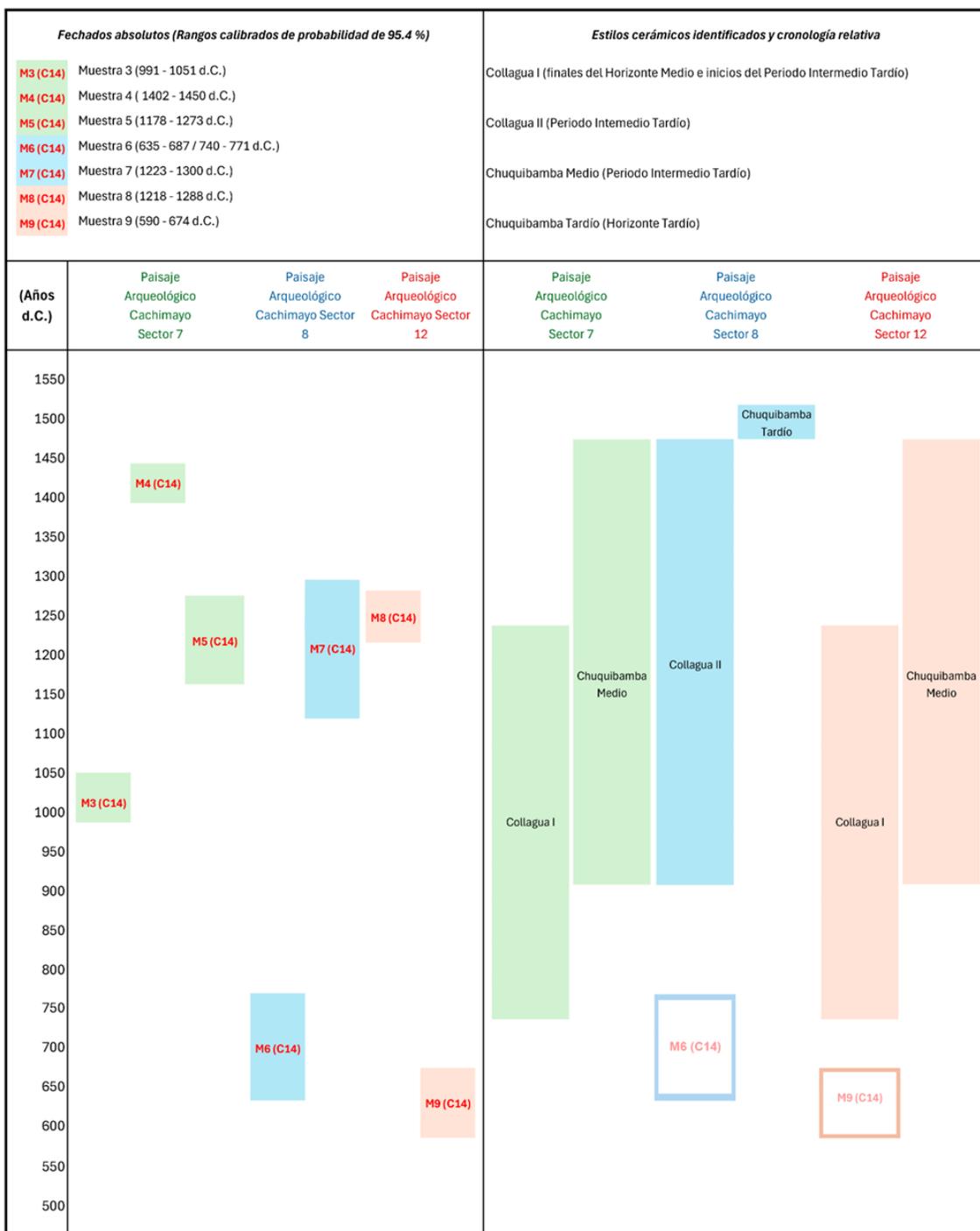


Gráfico N° 5. Resultados de la cronología absoluta y relativa obtenidas en el Paisaje Arqueológico Cachimayo.

#### 4.2.2. Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11

El análisis radiocarbónico realizado a la muestra N°1 indica una antigüedad de 1210 +/- 30 años antes del presente, tomando como referencia el año 1950. Esta datación no calibrada corresponde aproximadamente al año 740 d.C. Tras aplicar la calibración con un intervalo de confianza del 95,4%, se obtuvo que, con un 38% de probabilidad, la edad calibrada se sitúa entre los años 831 d.C. y 906 d.C. (ver Gráfico N°6). Por lo tanto, la muestra puede ser asignada cronológicamente al periodo del Horizonte Medio.

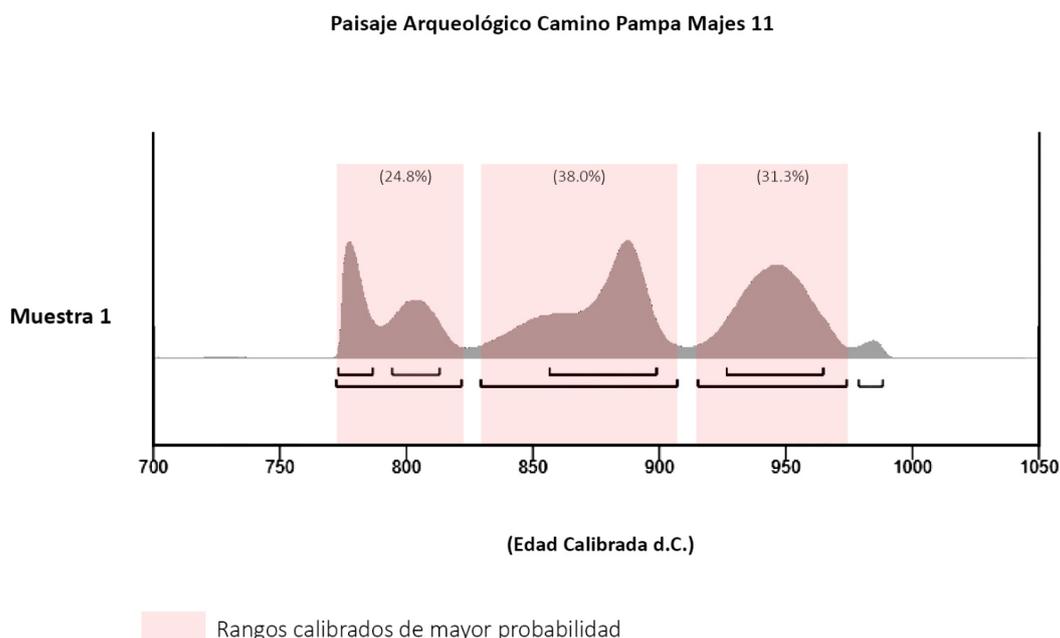


Gráfico N°6. Rangos calibrados de mayor probabilidad en la muestra del Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11

#### 4.3. Isótopos estables

Se tomaron muestras de cabello humano para el análisis de isótopos estables de carbono  $^{13}\text{C}$ , nitrógeno  $^{15}\text{N}$  y estroncio  $^{86}\text{Sr}$  /  $^{87}\text{Sr}$ . Los tejidos blandos, como el cabello, crecen gradualmente, por lo que su composición isotópica puede proporcionar información sobre la dieta o los movimientos de los individuos en las semanas y meses previos a la muerte, toda vez que el cabello crece a una velocidad conocida de aproximadamente 1cm/mes (Mora 2022).

Los resultados obtenidos a través de espectrometría de masas con razón isotópica (IRMS) fueron los siguientes:

- $\delta^{13}\text{C} = -13.7\text{‰}$
- $\delta^{15}\text{N} = 11.8\text{‰}$

Los índices expuestos indicarían una dieta mixta compuesta por plantas como el maíz y proteínas animales muy probablemente de origen marino o alto nivel trófico como carne o pescado.

En cuanto al análisis de estroncio  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ , indica tener un IC al 95% de 0.000011, este índice permite conocer que el valor obtenido de **0.707885** está dentro del rango de 0.707874 a 0.707896 con un 95% de confianza. El valor logrado de 0.707885 es consistente a la región geológica del sur de los valles costeros y bajos de Arequipa en Perú que tienen suelos de rocas volcánicas de andesita y basálticas como son: Majes, Vítor y Sigwas, excluyendo la zona del Altiplano. Véase los índices publicados por Knudson (2007) que reporta valores de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de 0.7082-0.7085 para el Altiplano versus los análisis geológicos de las piedras volcánicas de los Andes Centro Sur como el de San Pedro de Atacama que reportan valores entre 0.7062-0.7068. Además, de los trabajos de Cook, Slovak y Paytan, que reportan índices mayores de 0.7090 para la zona altiplano surandino mientras que para contextos arqueológicos locales de la costa sur exponen valores de 0.7068 y 0.7082 (Cook et al. 2022; Slovak & Paytan 2012).

N° de Muestra	Descripción	Tipo de análisis	Relación de isótopos estables
1	Cabello humano	$\delta^{13}\text{C} + \delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}$ -13.71 %C 44.49 %N 14.37 C:N 3.6 $\delta^{15}\text{N}$ : 11.82
2	Cabello humano	Sr	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Raw: 0.707936 $\pm$ 95% CI: 0.000011 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Adjusted: 0.707936 $\pm$ 95% CI: 0.000011

Tabla N°2 Resultado de los análisis de isótopos estables

## 5. Acciones de conservación preventiva

El proyecto de investigación no contempló la ejecución de actividades orientadas a la conservación de las muestras analizadas, debido a que estas fueron destinadas a estudios de carácter destructivo. Sin embargo, se garantizó el cumplimiento de un riguroso protocolo para asegurar la adecuada manipulación, embalaje y transporte de las muestras antes de ser sometidas a análisis.

## 6. Conclusiones y recomendaciones

El análisis de los restos del individuo CF-1, hallado en el Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11, indica que corresponde cronológicamente al Horizonte Medio, con una datación calibrada entre los años **831 d.C. y 906 d.C.** Este periodo coincide con una fase de interacción entre la esfera de influencia de Tiawanaku y la expansión del Estado Wari, en un contexto de vínculos con las culturas locales del valle de Majes y sus alrededores.

Los resultados isotópicos de estroncio ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.707885$ ), obtenidos a partir del análisis capilar, sugieren que el individuo probablemente estuvo en la región de Majes durante los últimos meses de su vida. Por otro lado, los valores de isótopos estables de carbono ( $\delta^{13}\text{C} = -13.7\text{‰}$ ) y nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N} = 11.8\text{‰}$ ) indican una dieta mixta basada en recursos marinos y productos agrícolas como el maíz. Esta interpretación se ve reforzada por el material arqueológico asociado al entierro.

En cuanto al Paisaje Arqueológico Cachimayo:

- **Sector 7:** Las dataciones abarcan un periodo entre 991 d.C. y 1450 d.C., correspondiente al Periodo Intermedio Tardío (1000–1476 d.C.).
- **Sector 8:** Las dataciones comprenden un intervalo entre 635 d.C. y 1300 d.C., cubriendo parte del Horizonte Medio (600–1000 d.C.) y del Periodo Intermedio Tardío.
- **Sector 12:** Se obtuvo una datación temprana (muestra N°9) entre 590 d.C. y 674 d.C., y una más tardía (muestra N°10) entre 1293 d.C. y 1394 d.C., ubicándose también dentro del Horizonte Medio y el Periodo Intermedio Tardío.

El análisis estilístico del material diagnóstico permitió establecer asociaciones con estilos cerámicos característicos de determinados periodos. En los sectores 7 y 12 se identificaron los estilos **Collagua I**, vinculado a finales del Horizonte Medio e inicios del Periodo Intermedio Tardío, y **Chuquibamba Medio**, asociado plenamente

al Periodo Intermedio Tardío (Wernke, 2003; ver imágenes N° 2 y 3). En el sector 8, se reconocieron los estilos **Collagua II**, correspondiente al Periodo Intermedio Tardío.

En dos de los tres sectores del Paisaje Arqueológico Cachimayo (8 y 12), la comparación entre los marcos cronológicos que abarcan los estilos cerámicos identificados – finales del Horizonte Medio al Horizonte Tardío – y los de los fechados sugieren una ocupación con fechas más tempranas (muestra 6: 635 - 687 d.C. y muestra 9: 590 – 674 d.C. respectivamente). Por otro lado, para el sector 8, los fechados más tardíos incluyen rangos hasta el 1450 cal d.C., lo cual no abarca el Horizonte Tardío (1476 d.C. – 1532 d.C.), periodo al cual se asoció una vasija recuperada de este sector al estilo Chuquibamba Tardío.

Los resultados de los análisis radiocarbónicos en el Paisaje Arqueológico Cachimayo, brindan una cronología absoluta entre los años 590 cal d.C. y 1450 cal d.C., abarcando el Horizonte Medio y el periodo Intermedio Tardío; pero ningún fechado es más tardío a 1450 cal d.C., vale decir, no abarca el Horizonte Tardío como se había planteado. Sin embargo, los estilos cerámicos identificados se asocian desde finales del Horizonte Medio al periodo Horizonte Tardío, aunque para este último la muestra es muy limitada (una vasija), por lo que se evidencia posibles ocupaciones o actividades durante dicho periodo.

En cuanto a los resultados de isótopos estables, sería necesario considerar análisis adicionales de dieta a restos humanos y de fauna asociada para confirmar tendencias alimenticias regionales y conocer posibles variaciones de acuerdo con el contexto cultural. Asimismo, desarrollar estudios complementarios de isótopos de oxígeno para establecer con mayor precisión los patrones de residencia, migración y posible movilidad estacional.

## **7. Equipo de investigadores y responsabilidades**

El proyecto de investigación estuvo conformado de la siguiente manera:

- a. Lic. Luis Edinson Villegas Ortega - *Director del proyecto*
- b. Lic. Angela Piñeiro Sales - *Arqueóloga encargada del gabinete de materiales*
- c. Mag. Kleyson Oswaldo Cerdán Lobato - *Especialista en análisis cerámico*
- d. Dra. Lucia Clarissa Watson Jiménez - *Especialista en bioarqueología*

## 8. Inventario de bienes culturales muebles investigados

N° de muestra	N° de caja de export.	Bien inmueble prehispánico	N° caja de inventario	Código de inventario	Tipo de material	Descripción	Contexto	Cantidad	Tamaño de muestra	Peso	Tipo de análisis	Tipo de tratamiento	Registro fotográfico
1	1	Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11	64	PRAZ-404	Orgánico	Cabello humano	Contexto Funerario 1	1	-	100 mg	C14 + d13C + d15N	Destructivo	Fotografía N° 1
2	1	Paisaje Arqueológico Camino Pampa Majes 11	64	PRAZ-404	Orgánico	Cabello humano	Contexto Funerario 1	1	-	100 mg	Sr	Destructivo	Fotografía N° 2
3	1	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 7	75	PRAZ-875	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Relleno detrás de Muro 1, terraza 1	1	3.2 cm x 2.3 cm	3.8 gr	C14	Destructivo	Fotografía N° 3 y N° 4
4	1	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 7	75	PRAZ-882	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Relleno detrás de Muro 2, terraza 2	1	2.7 cm x 2.8 cm	5.1 gr	C14	Destructivo	Fotografía N° 5 y N° 6
5	1	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 7	75	PRAZ-886	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Relleno detrás de Muro 2, terraza 2.	1	2.7 cm x 2.1 cm	6.7 gr	C14	Destructivo	Fotografía N° 7 y N° 8
6	1	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 8	75	PRAZ-887	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Relleno detrás de muro 9, terraza 7	1	3 cm x 2.5 cm	6.3 gr	C14	Destructivo	Fotografía N° 9 y N° 10
7	1	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 8	75	PRAZ-888	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Terraza 2	1	5.2 cm x 4.6 cm	23.1 gr	C14	Destructivo	Fotografía N° 11 y N° 12
8	1	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 12	75	PRAZ-883	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Estructura 1	1	4 cm x 2 cm	6 gr	C14	Destructivo	Fotografía N° 13 y N° 14
9	1	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 12	75	PRAZ-885	Cerámica	Fragmento no diagnóstico	Interior de Estructura 1	1	3.6 cm x 2.4 cm	6.5 gr	C14	Destructivo	Fotografía N° 15 y N° 16
10	1	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 12	77	PRAZ-896	Óseo	Diente molar de camélido joven	Asociación de óseos de camélido y fragmentos de cerámica	1	3.1 cm x 2 cm	4.7 gr	C14	Destructivo	Fotografía N° 17 y N° 18
11	1	Paisaje Arqueológico Cachimayo Sector 12	77	PRAZ-897	Óseo	Diente molar de camélido adulto	Asociación de óseos de camélido y fragmentos de cerámica	1	1.5 cm x 1.2 cm	1.6 gr	C14	Destructivo	Fotografía N° 19 y N° 20

Tabla N°3. Inventario de las muestras arqueológicas investigadas

**Nota:** Inicialmente, el proyecto solicitó un total de 12 muestras para su análisis, las cuales incluían material botánico. Sin embargo, dicha muestra no se encontraba en condiciones adecuadas para un análisis especializado, por lo que fue devuelto al depósito de la DDC Arequipa, Tambo Cultural de Yarabamba, con Acta de Entrega de Material S/N de fecha 26/09/2024. (ver Anexo F).

## 9. Medios de difusión de la investigación

Los resultados obtenidos en el marco del presente proyecto serán difundidos a través de diversos canales académicos y científicos, con el objetivo de garantizar su accesibilidad, promover su discusión especializada y contribuir al desarrollo del conocimiento en el ámbito de la arqueología andina. Estos, serán integrados en la publicación del libro del *Proyecto de Rescate Arqueológico Zafranal*, donde se expondrán de manera detallada los contextos excavados y los análisis realizados (incluyendo dataciones radiocarbónicas e isótopos estables). Asimismo, se contempla la elaboración de artículos científicos, participación en congresos y simposios.

## 10. Bibliografía

- Beresford-Jones, D. G., Mader, C., Lane, K. J., Cadwallader, L., Gräfinholt, B., Chauca, G., Grant, J., Hölzl, S., Coll, L. V. J., Lang, M., Isla, J., French, C., & Reindel, M. (2023). Beyond Inca roads: Archaeological mobilities from the high Andes to the Pacific in southern Peru. *Antiquity*, 97(391), 194–212. <https://doi.org/10.15184/aqy.2022.168>
- Beta Analytic. (2025). *Report of radiocarbon dating analysis*. Miami.
- Buikstra, J. E., & Beck, L. A. (2009). *Bioarchaeology: The contextual analysis of human remains*. Academic Press.
- Cardona, A. (2002). *Arqueología de Arequipa*. Universidad Nacional San Antonio Abad.
- Cerdán, K. (2023). *Informe: análisis de material cerámico Proyecto de Rescate Arqueológico Zafranal 2023*.
- Cook, G. T., Ascough, P. L., & Sanderson, D. C. W. (2022). Human mobility and isotope analysis in the Central Andes: New regional strontium baselines and their application. *Journal of Archaeological Science*, 144, 105612. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2022.105612>
- Fry, B. (2006). *Stable isotope ecology*. Springer.
- Hollimon, S. E. (2011). Sex and gender in bioarchaeological research: Theory, method and interpretation. In S. C. Agarwal & B. A. Glencross (Eds.), *Social bioarchaeology* (pp. 149–182). Wiley-Blackwell.
- Hyland, C., Millaire, J.-F., & Szpak, P. (2021). Migration and maize in the Virú Valley: Understanding life histories through multi-tissue carbon, nitrogen, sulfur,

- and strontium isotope analyses. *American Journal of Physical Anthropology*, 176(1), 21–35. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24271>
- Isobar Science. (2025). *Strontium Isotope Test Results*. Miami.
  - Kauffmann Doig, F. (1962). Churajón y Chuquibamba. *Letras (Lima)*, 28(68–69), 252–266.
  - Knudson, K. J., Aufderheide, A. E., & Buikstra, J. E. (2007). Seasonality and paleodiet in the Chiribaya polity of southern Peru. *Journal of Archaeological Science*, 34(3), 451–462. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.07.003>
  - Knudson, K. J., & Tung, T. A. (2007). Investigating regional mobility in the Peruvian Andes: Strontium isotope analysis of human remains from the Wari and post-Wari periods. *American Journal of Physical Anthropology*, 132(3), 349–359. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20529>
  - Martin, D. L., Harrod, R. P., & Perez, V. R. (Eds.). (2013). *Bioarchaeology: An integrated approach to working with human remains*. Springer.
  - Mora, A. (2022). Stable carbon and nitrogen isotope analysis of archaeological human hair: Reconstructing diet and health of ancient individuals. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 43, 103439. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103439>
  - Mora, A., Smith, C., Standen, V. G., & Arriaza, B. T. (2022). Bulk and amino acid isotope analyses of hair detail adult diets and infant feeding practices among pre- and post-maize populations of the northern Chilean coast of the Atacama Desert. *Journal of Anthropological Archaeology*, 67, 101435. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2022.101435>
  - Nelson, A. (2025). *Solicitud del Proyecto de Manejo de Colecciones de Fondo Museográfico del Proyecto Momias como Microcosmos: Análisis integrado de fardos prehispánicos de Puruchuco, Perú* [Manuscrito inédito].
  - Ravines, R. (2011). Estilos de cerámica del antiguo Perú. *Boletín de Lima*, 34(163–166), 433–564.
  - Rice, P. M. (2015). *Pottery analysis: A sourcebook*. University of Chicago Press.
  - Rodiouchkina, K., Rodushkin, I., Goderis, S., & Vanhaecke, F. (2023). A comprehensive evaluation of sulfur isotopic analysis ( $\delta^{34}\text{S}$  and  $\delta^{33}\text{S}$ ) using multi-collector ICP-MS with characterization of reference materials of geological and biological origin. *Analytica Chimica Acta*, 1240, 340744. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2022.340744>
  - Rowe, J. H. (1962). Stages and periods in archaeological interpretation. *Southwestern Journal of Anthropology*, 18(1), 40–54.

- Saul, F. P., & Saul, J. M. (1989). Osteobiography: A Maya example. In M. Iscan & K. A. R. Kennedy (Eds.), *Reconstruction of life from the skeleton* (pp. 287–302). Alan R. Liss.
- Scaffidi, B. K., Tung, T. A., & Knudson, K. J. (2021). Seasonality or short-term mobility among trophy head victims and villagers?: Understanding late-life dietary change in the pre-Hispanic Andes through stable isotope analysis ( $\delta^{13}\text{C}/\delta^{15}\text{N}$ ) of archaeological hair keratin and bone collagen. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 39, 103152. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.103152>
- Scheuer, L., & Black, S. (2000). *Developmental juvenile osteology*. Academic Press.
- Slovak, N. M., & Paytan, A. (2012). Applications of Sr isotopes in archaeology. In M. Baskaran (Ed.), *Handbook of environmental isotope geochemistry* (pp. 743–768). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-10637-8\\_35](https://doi.org/10.1007/978-3-642-10637-8_35)
- Squire, G. (1877). *Peru: Incidents of travel and exploration in the land of the Incas*. London and Co. Press.
- Szpak, P., Metcalfe, J. Z., & Macdonald, R. A. (2017). Best practices for calibrating and reporting stable isotope measurements in archaeology. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 13, 609–616. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.05.007>
- Watson, L. (2023). Informe bio-arqueológico del Contexto Funerario 01. En *Proyecto de Rescate Arqueológico Zafranal*, marzo.
- Wernke, S. A. (2003). *An archaeo-history of Andean community and landscape: The late pre-Hispanic and early colonial Colca Valley, Peru* (Doctoral dissertation, University of Wisconsin-Madison).
- White, C. D., Nelson, A. J., Longstaffe, F. J., Grupe, G., & Jung, A. (2009). Landscape bioarchaeology at Pacatnamu, Peru: Inferring mobility from  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  values of hair. *Journal of Archaeological Science*, 36(7), 1527–1537. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.03.008>
- Williams, J. S. (2005). *Investigating diet and dietary change using the stable isotopes of carbon and nitrogen in mummified tissues from Puruchuco-Huaquerones, Peru* (Doctoral dissertation, University of Calgary).
- Williams, J. S., & Katzenberg, M. A. (2012). Seasonal fluctuations in diet and death during the Late Horizon: A stable isotopic analysis of hair and nail from the central coast of Peru. *Journal of Archaeological Science*, 39(1), 41–57. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.07.013>
- Williams, J. S., Wilson, A. S., Brown, E., Gledhill, A., & Katzenberg, M. A. (2011). Hydrogen and oxygen isotope analysis of hair from Inca period mummies:

Exploring mobility and resource use in central Peru. *7th World Congress on Mummy Studies*, San Diego, CA.

- Yépez, W. J. (2018). Análisis del material cerámico del sitio arqueológico Misahuanca valle de Orcopampa, Arequipa. En \*Actas del I Congreso Internacional de Arqueología del Área Centro-Sur Andina – Agosto 2018, Arequipa.

## **11. Anexos**

## **Anexo D: Reporte de resultados Beta Analytic**

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSIS

Submitter **Luis Villegas**  
Company **SV ARQUEÓLOGOS E.I.R.L.**  
Laboratory Number **Beta-724950**  
Sample Code **Muestra 1**

Received Date **December 10, 2024**  
Report Date **January 9, 2025**



To validate report, scan this QR code on a mobile device or go to <https://verify.betalabservices.com> and enter the requested information.

Conventional Radiocarbon Age **1210 +/- 30 BP**

Ratio of Stable Isotopes

**IRMS δ13C: -13.7 ‰**

**IRMS δ15N: 11.8 ‰**

95.4% Probability Calibrated Range(s)

(38.0%)	831 - 906 cal AD	(1119 - 1044 cal BP)
(31.3%)	917 - 973 cal AD	(1033 - 977 cal BP)
(24.8%)	773 - 821 cal AD	(1177 - 1129 cal BP)
(1.3%)	980 - 987 cal AD	(970 - 963 cal BP)

Submitter Material **Hair**

Pretreatment **(Hair):acid/alkali/acid**

Analyzed Material **Hair**

Analysis Service **AMS-Standard Delivery**

Percent Modern Carbon **86.02 +/- 0.32 pMC**

Fraction Modern Carbon **0.8602 +/- 0.0032**

**δ14C** **-139.83 +/- 3.21 ‰**

**Δ14C** **-147.50 +/- 3.21 ‰ (1950:2024)**

Measured Radiocarbon Age **(without δ13C correction): 1030 +/- 30 BP**

Calibration **BetaCal 5.0: High Probability Density Range Method: SHCAL20**

Carbon/Nitrogen **CN: 3.6 %C: 44.49 %N: 14.37**

Results are ISO/IEC-17025 accredited. All work was done at Beta in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP). "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the <sup>14</sup>C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1-sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. δ13C values are on the material itself (not the AMS δ13C). δ13C and δ15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

BetaCal 5.0  
**Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years**  
(High Probability Density Range Method: SHCAL20)

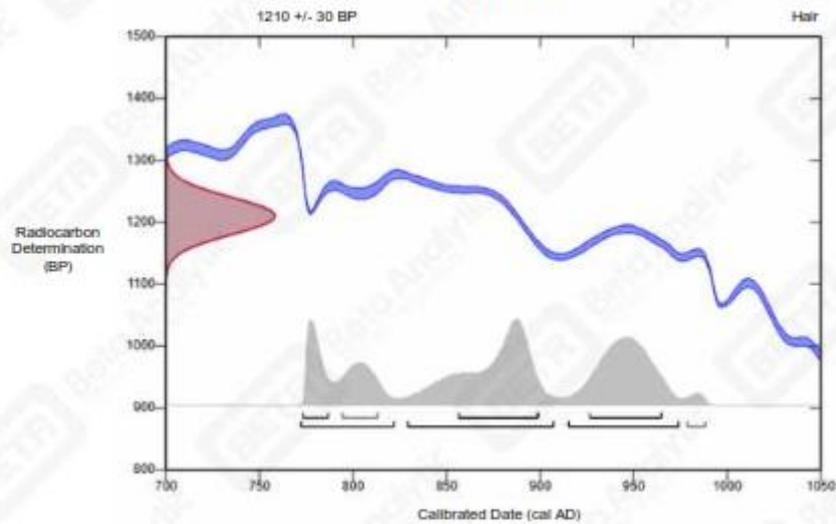
(Variables:  $\delta^{13}C = -13.7$  o/oo)

**Beta-Laboratory Number 724950**

**Conventional Radiocarbon Age (BP) 1210 +/- 30 BP**

95.4% Probability Calibrated Range(s)		
(35.0%)	831 - 906 cal AD	(1119 - 1044 cal BP)
(31.3%)	917 - 973 cal AD	(1033 - 977 cal BP)
(24.8%)	773 - 821 cal AD	(1177 - 1129 cal BP)
(1.3%)	980 - 987 cal AD	(970 - 963 cal BP)
00. % Probability Calibrated Range(s)		
(25.6%)	858 - 896 cal AD	(1092 - 1052 cal BP)
(24.8%)	928 - 964 cal AD	(1022 - 986 cal BP)
(9.2%)	774 - 786 cal AD	(1176 - 1164 cal BP)
(8.6%)	796 - 812 cal AD	(1154 - 1138 cal BP)

**Muestra 1**



**Database Used**  
SHCAL20

**References**

**References to Probability Method**

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

**References to Database SHCAL20**

Hogg, et al., 2020, *Radiocarbon* 62(4): 759-778.

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSIS

Submitter **Luis Villegas**  
Company **SV ARQUEÓLOGOS E.I.R.L.**  
Laboratory Number **Beta-724951**  
Sample Code **Muestra 3**

Received Date **December 10, 2024**  
Report Date **January 10, 2025**



To validate report, scan this QR code on a mobile device or go to <https://verify.betalabservices.com> and enter the requested information.

Conventional Radiocarbon Age **1050 +/- 30 BP** Ratio of Stable Isotopes **IRMS δ13C: -25.6 o/oo**

95.4% Probability Calibrated Range(s)

(61.8%)	991 - 1051 cal AD	(959 - 899 cal BP)
(33.2%)	1082 - 1147 cal AD	(868 - 803 cal BP)
(0.4%)	1064 - 1066 cal AD	(886 - 884 cal BP)

Submitter Material Bulk Sherd Organics  
Pretreatment (Bulk sherd organics):acid washes  
Analyzed Material Bulk sherd organics  
Analysis Service AMS-Standard Delivery  
Percent Modern Carbon 87.75 +/- 0.33 pMC  
Fraction Modern Carbon 0.8775 +/- 0.0033  
D14C -122.53 +/- 3.27 o/oo  
Δ14C -130.45 +/- 3.27 o/oo (1950:2025)  
Measured Radiocarbon Age (without d13C correction): 1060 +/- 30 BP  
Calibration BetaCal 5.0: High Probability Density Range Method: SHCAL20

Results are ISO/IEC-17025 accredited. All work was done at Beta in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP). "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. δ13C values are on the material itself (not the AMS δ13C). δ13C and δ15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

BetaCal 5.0  
**Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years**  
(High Probability Density Range Method: SHCAL20)

(Variables:  $\delta^{13}C = -25.6$  o/oo)

**Beta-Laboratory Number 724951**

**Conventional Radiocarbon Age (BP) 1050 +/- 30 BP**

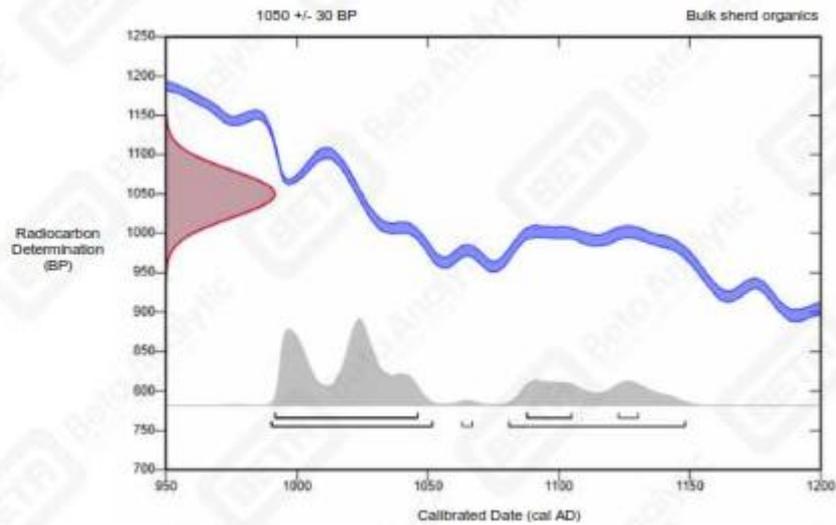
95.4% Probability Calibrated Range(s)

(61.8%)	991 - 1051 cal AD	(859 - 899 cal BP)
(33.2%)	1062 - 1147 cal AD	(866 - 903 cal BP)
(0.4%)	1064 - 1066 cal AD	(866 - 864 cal BP)

65. % Probability Calibrated Range(s)

(54.7%)	993 - 1045 cal AD	(857 - 905 cal BP)
(9.7%)	1069 - 1104 cal AD	(861 - 846 cal BP)
(3.7%)	1124 - 1129 cal AD	(826 - 821 cal BP)

**Muestra 3**



**Database Used**  
SHCAL20

**References**

**References to Probability Method**

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

**References to Database SHCAL20**

Hogg, et al., 2020. *Radiocarbon* 62(4): 759-776.

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSIS

Submitter **Luis Villegas**  
Company **SV ARQUEÓLOGOS E.I.R.L.**  
Laboratory Number **Beta-724952**  
Sample Code **Muestra 4**

Received Date **December 10, 2024**  
Report Date **January 10, 2025**



To validate report, scan this QR code on a mobile device or go to <https://verify.betalabservices.com> and enter the requested information.

Conventional Radiocarbon Age **540 +/- 30 BP** Ratio of Stable Isotopes **IRMS δ13C: -22.3 o/oo**

**95.4% Probability Calibrated Range(s)**

**(95.4%) 1402 - 1450 cal AD (548 - 500 cal BP)**

Submitter Material Bulk Sherd Organics  
Pretreatment (Bulk sherd organics):acid washes  
Analyzed Material Bulk sherd organics  
Analysis Service AMS-Standard Delivery  
Percent Modern Carbon 93.50 +/- 0.35 pMC  
Fraction Modern Carbon 0.9350 +/- 0.0035  
D14C -65.01 +/- 3.49 o/oo  
Δ14C -73.46 +/- 3.49 o/oo (1950:2025)  
Measured Radiocarbon Age (without d13C correction): 500 +/- 30 BP  
Calibration BetaCal 5.0: High Probability Density Range Method: SHCAL20

Results are ISO/IEC-17025 accredited. All work was done at Beta in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP). "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1-sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. δ13C values are on the material itself (not the AMS δ13C). δ13C and δ15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

BetaCal 5.0  
**Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years**  
(High Probability Density Range Method: SHCAL20)

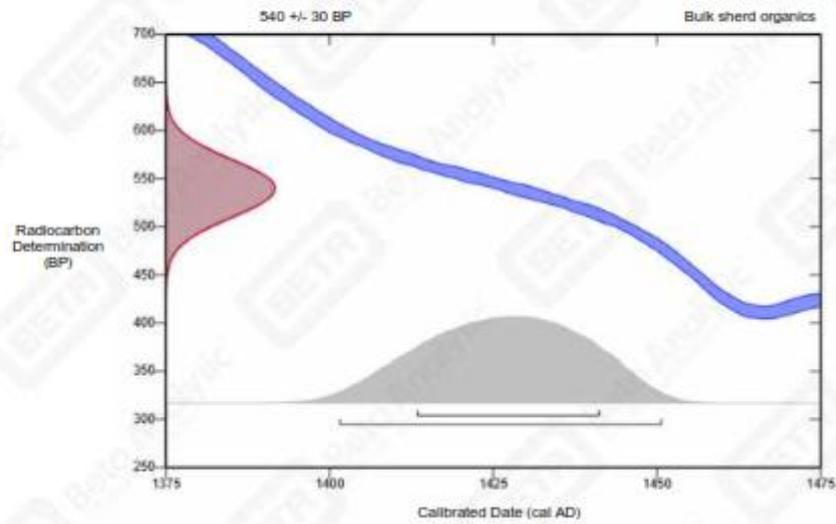
(Variables:  $\delta^{13}C = -22.3$  o/oo)

**Beta-Laboratory Number 724952**

**Conventional Radiocarbon Age (BP) 540 +/- 30 BP**

95.4% Probability Calibrated Range(s)		
(95.4%)	1402 - 1450 cal AD	(548 - 500 cal BP)
68.2% Probability Calibrated Range(s)		
(68.2%)	1414 - 1441 cal AD	(536 - 509 cal BP)

**Muestra 4**



**Database Used**  
SHCAL20

**References**

**References to Probability Method**

Brink Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

**References to Database SHCAL20**

Hogg, et al., 2020. *Radiocarbon* 62(4): 759-776.

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSIS

Submitter **Luis Villegas** Received Date **December 10, 2024**  
Company **SV ARQUEÓLOGOS E.I.R.L.** Report Date **January 10, 2025**  
Laboratory Number **Beta-724953**  
Sample Code **Muestra 5**



To validate report, scan this QR code on a mobile device or go to <https://verify.betalabservices.com> and enter the requested information.

Conventional Radiocarbon Age **870 +/- 30 BP** Ratio of Stable Isotopes **IRMS δ13C: -24 ‰**

**95.4% Probability Calibrated Range(s)**

(89.9%) **1178 - 1273 cal AD (772 - 677 cal BP)**  
(5.5%) **1159 - 1172 cal AD (791 - 778 cal BP)**

Submitter Material Bulk Sherd Organics  
Pretreatment (Bulk sherd organics):acid washes  
Analyzed Material Bulk sherd organics  
Analysis Service AMS-Standard Delivery  
Percent Modern Carbon 89.74 +/- 0.33 pMC  
Fraction Modern Carbon 0.8974 +/- 0.0033  
D14C -102.65 +/- 3.35 ‰  
Δ14C -110.75 +/- 3.35 ‰ (1950:2025)  
Measured Radiocarbon Age (without δ13C correction): 850 +/- 30 BP  
Calibration BetaCal 5.0: High Probability Density Range Method: SHCAL20

Results are ISO/IEC-17025 accredited. All work was done at Beta in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP). "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. δ13C values are on the material itself (not the AMS δ13C). δ13C and δ15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

BetaCal 5.0  
**Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years**  
(High Probability Density Range Method: SHCAL20)

(Variables:  $\delta^{13}C = -24$  o/oo)

**Beta-Laboratory Number 724953**

**Conventional Radiocarbon Age (BP) 870 +/- 30 BP**

95.4% Probability Calibrated Range(s)

(89.9%) 1178 - 1273 cal AD (772 - 677 cal BP)

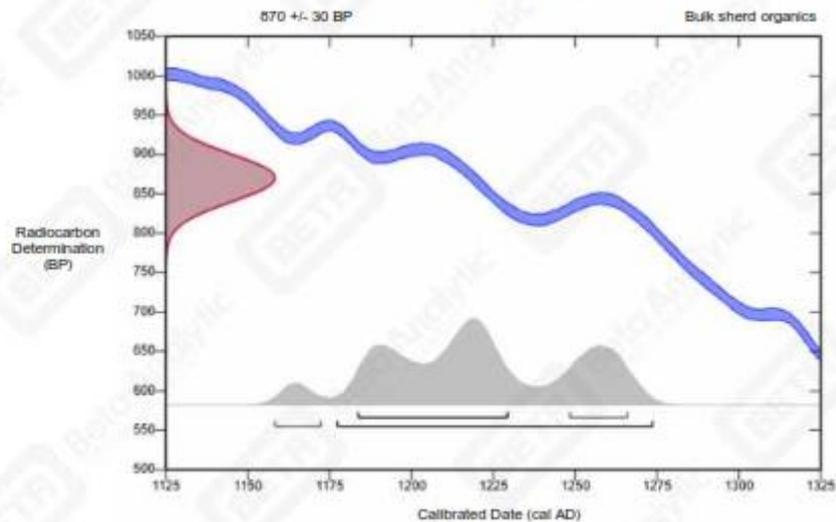
(5.5%) 1159 - 1172 cal AD (791 - 778 cal BP)

68.2% Probability Calibrated Range(s)

(50.6%) 1184 - 1229 cal AD (766 - 721 cal BP)

(17.5%) 1249 - 1265 cal AD (701 - 685 cal BP)

**Muestra 5**



**Database Used**

SHCAL20

**References**

**References to Probability Method**

Brink Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

**Reference to Database SHCAL20**

Hogg, et al., 2020, *Radiocarbon* 62(4): 759-778.

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSIS

Submitter **Luis Villegas**  
Company **SV ARQUEÓLOGOS E.I.R.L.**  
Laboratory Number **Beta-724954**  
Sample Code **Muestra 6**

Received Date **December 10, 2024**  
Report Date **January 10, 2025**



To validate report, scan this QR code on a mobile device or go to <https://verify.betalabservices.com> and enter the requested information.

Conventional Radiocarbon Age **1410 +/- 30 BP** Ratio of Stable Isotopes **IRMS δ13C: -23.6 o/oo**

**95.4% Probability Calibrated Range(s)**

(73.9%)	<b>635 - 687 cal AD</b>	<b>(1315 - 1263 cal BP)</b>
(20.1%)	<b>740 - 771 cal AD</b>	<b>(1210 - 1179 cal BP)</b>
(1.4%)	<b>605 - 615 cal AD</b>	<b>(1345 - 1335 cal BP)</b>

Submitter Material Bulk Sherd Organics  
Pretreatment (Bulk sherd organics):acid washes  
Analyzed Material Bulk sherd organics  
Analysis Service AMS-Standard Delivery

Percent Modern Carbon 83.90 +/- 0.31 pMC

Fraction Modern Carbon 0.8390 +/- 0.0031

δ14C -160.99 +/- 3.13 o/oo

Δ14C -168.56 +/- 3.13 o/oo (1950:2025)

Measured Radiocarbon Age (without δ13C correction): 1390 +/- 30 BP

Calibration BetaCal 5.0: High Probability Density Range Method: SHCAL20

Results are ISO/IEC-17025 accredited. All work was done at Beta in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP). "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. δ13C values are on the material itself (not the AMS δ13C). δ13C and δ15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

BetaCal 5.0  
**Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years**  
(High Probability Density Range Method: SHCAL20)

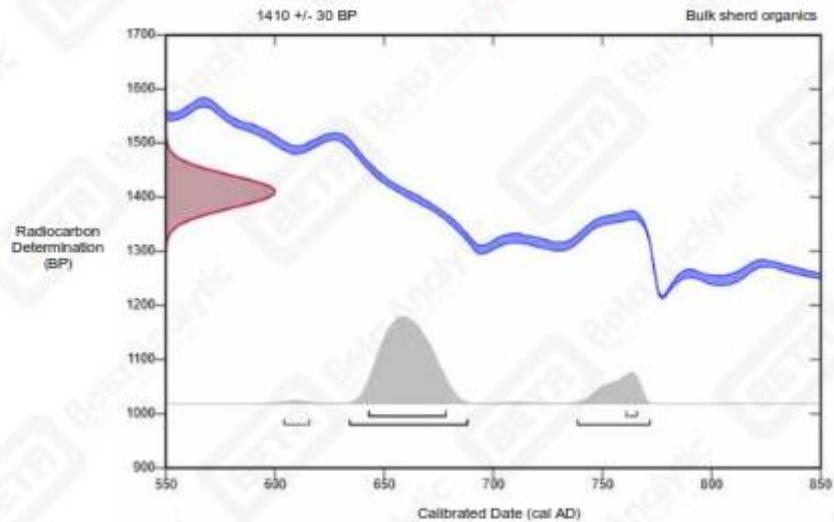
(Variables:  $\delta^{13}C = -23.6$  o/oo)

**Beta-Laboratory Number 724954**

**Conventional Radiocarbon Age (BP) 1410 +/- 30 BP**

95.4% Probability Calibrated Range(s)		
(73.9%)	635 - 687 cal AD	(1315 - 1263 cal BP)
(20.1%)	740 - 771 cal AD	(1210 - 1179 cal BP)
(1.4%)	605 - 615 cal AD	(1345 - 1335 cal BP)
68.2% Probability Calibrated Range(s)		
(65.3%)	644 - 677 cal AD	(1306 - 1273 cal BP)
(2.9%)	762 - 765 cal AD	(1188 - 1185 cal BP)

**Muestra 6**



**Database Used**  
SHCAL20

**References**

**References to Probability Method**

Brink Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

**Reference to Database SHCAL20**

Hogg, et al., 2020, *Radiocarbon* 62(4): 759-778.

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSIS

Submitter **Luis Villegas** Received Date **December 10, 2024**  
Company **SV ARQUEÓLOGOS E.I.R.L.** Report Date **January 10, 2025**  
Laboratory Number **Beta-724955**  
Sample Code **Muestra 7**



To validate report, scan this QR code on a mobile device or go to <https://verify.betalabservices.com> and enter the requested information.

Conventional Radiocarbon Age **780 +/- 30 BP** Ratio of Stable Isotopes **IRMS δ13C: -21.9 o/oo**

**95.4% Probability Calibrated Range(s)**

(89.6%) **1223 - 1300 cal AD (727 - 650 cal BP)**  
(5.8%) **1364 - 1379 cal AD (586 - 571 cal BP)**

Submitter Material Bulk Sherd Organics  
Pretreatment (Bulk sherd organics):acid washes  
Analyzed Material Bulk sherd organics  
Analysis Service AMS-Standard Delivery  
Percent Modern Carbon 90.75 +/- 0.34 pMC  
Fraction Modern Carbon 0.9075 +/- 0.0034  
D14C -92.54 +/- 3.38 o/oo  
Δ14C -100.73 +/- 3.38 o/oo (1950:2025)  
Measured Radiocarbon Age (without d13C correction): 730 +/- 30 BP  
Calibration BetaCal 5.0: High Probability Density Range Method: SHCAL20

Results are ISO/IEC-17025 accredited. All work was done at Beta in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP). "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. δ13C values are on the material itself (not the AMS δ13C). δ13C and δ15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

BetaCal 5.0  
**Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years**  
(High Probability Density Range Method: SHCAL20)

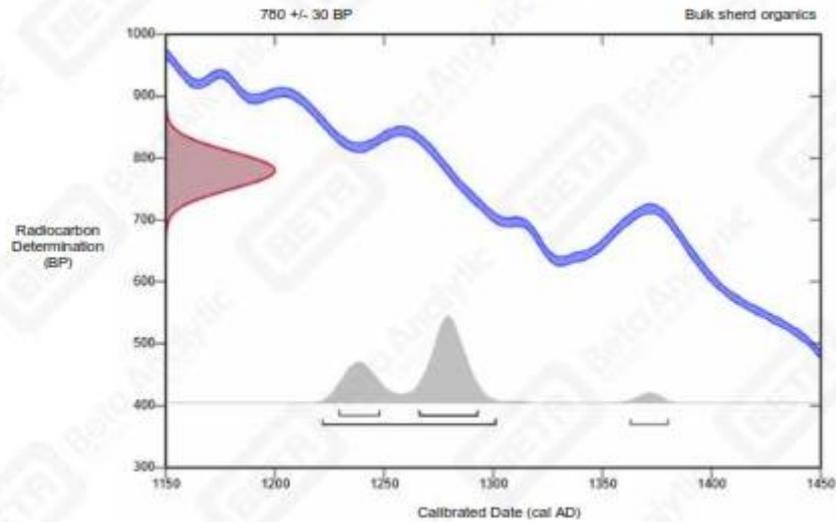
(Variables:  $\delta^{13}C = -21.9$  o/oo)

**Beta-Laboratory Number 724955**

**Conventional Radiocarbon Age (BP) 780 +/- 30 BP**

95.4% Probability Calibrated Range(s)		
(89.6%)	1223 - 1300 cal AD	(727 - 650 cal BP)
(5.8%)	1364 - 1379 cal AD	(586 - 571 cal BP)
68.2% Probability Calibrated Range(s)		
(47.3%)	1267 - 1292 cal AD	(683 - 658 cal BP)
(20.9%)	1230 - 1247 cal AD	(720 - 703 cal BP)

**Muestra 7**



**Database Used**  
SHCAL20

**References**

**References to Probability Method**

Brink Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

**Reference to Database SHCAL20**

Hogg, et al., 2020, *Radiocarbon* 62(4): 759-778.

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSIS

Submitter <b>Luis Villegas</b>	Received Date <b>December 10, 2024</b>
Company <b>SV ARQUEÓLOGOS E.I.R.L.</b>	Report Date <b>January 10, 2025</b>
Laboratory Number <b>Beta-724956</b>	To validate report, scan this QR code on a mobile device or go to <a href="https://verify.betalabservices.com">https://verify.betalabservices.com</a> and enter the requested information.
Sample Code <b>Muestra 8</b>	



Conventional Radiocarbon Age **810 +/- 30 BP** Ratio of Stable Isotopes **IRMS δ13C: -25.1 o/oo**

**95.4% Probability Calibrated Range(s)**

**(95.4%) 1218 - 1288 cal AD (732 - 662 cal BP)**

Submitter Material	Bulk Sherd Organics
Pretreatment	(Bulk sherd organics):acid washes
Analyzed Material	Bulk sherd organics
Analysis Service	AMS-Standard Delivery
Percent Modern Carbon	90.41 +/- 0.34 pMC
Fraction Modern Carbon	0.9041 +/- 0.0034
D14C	-95.92 +/- 3.37 o/oo
Δ14C	-104.08 +/- 3.37 o/oo (1950:2025)
Measured Radiocarbon Age	(without d13C correction): 810 +/- 30 BP
Calibration	BetaCal 5.0: High Probability Density Range Method: SHCAL20

Results are ISO/IEC-17025 accredited. All work was done at Beta in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP). "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

BetaCal 5.0  
**Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years**  
(High Probability Density Range Method: SHCAL20)

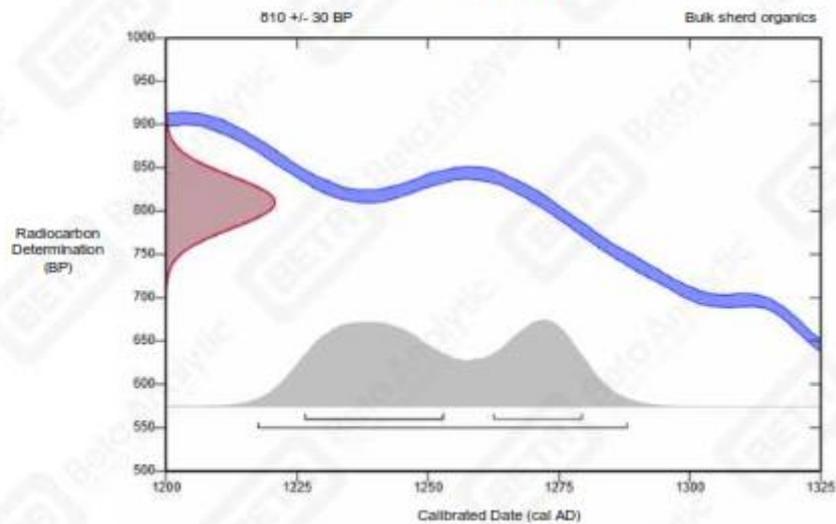
(Variables:  $\delta^{13}C = -25.1$  o/oo)

**Beta-Laboratory Number 724956**

**Conventional Radiocarbon Age (BP) 810 +/- 30 BP**

95.4% Probability Calibrated Range(s)		
(95.4%)	1218 - 1288 cal AD	(732 - 662 cal BP)
68.2% Probability Calibrated Range(s)		
(42.2%)	1227 - 1252 cal AD	(723 - 698 cal BP)
(26.0%)	1263 - 1279 cal AD	(687 - 671 cal BP)

**Muestra 8**



**Database Used**  
SHCAL20

**References**

**References to Probability Method**

Brink Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

**References to Database SHCAL20**

Hogg, et al., 2020, *Radiocarbon* 62(4): 759-778.

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSIS

Submitter **Luis Villegas**  
Company **SV ARQUEÓLOGOS E.I.R.L.**  
Laboratory Number **Beta-724957**  
Sample Code **Muestra 9**

Received Date **December 10, 2024**  
Report Date **January 10, 2025**



To validate report, scan this QR code on a mobile device or go to <https://verify.betalabservices.com> and enter the requested information.

Conventional Radiocarbon Age **1450 +/- 30 BP** Ratio of Stable Isotopes **IRMS δ13C: -23.4 o/oo**

**95.4% Probability Calibrated Range(s)**

**(95.4%) 590 - 674 cal AD (1360 - 1276 cal BP)**

Submitter Material Bulk Sherd Organics  
Pretreatment (Bulk sherd organics):acid washes  
Analyzed Material Bulk sherd organics  
Analysis Service AMS-Standard Delivery  
Percent Modern Carbon 83.48 +/- 0.31 pMC  
Fraction Modern Carbon 0.8348 +/- 0.0031  
D14C -165.15 +/- 3.11 o/oo  
Δ14C -172.69 +/- 3.11 o/oo (1950:2025)  
Measured Radiocarbon Age (without d13C correction): 1420 +/- 30 BP  
Calibration BetaCal 5.0: High Probability Density Range Method: SHCAL20

Results are ISO/IEC-17025 accredited. All work was done at Beta in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP). "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. δ13C values are on the material itself (not the AMS δ13C). δ13C and δ15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

BetaCal 5.0  
**Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years**  
(High Probability Density Range Method: SHCAL20)

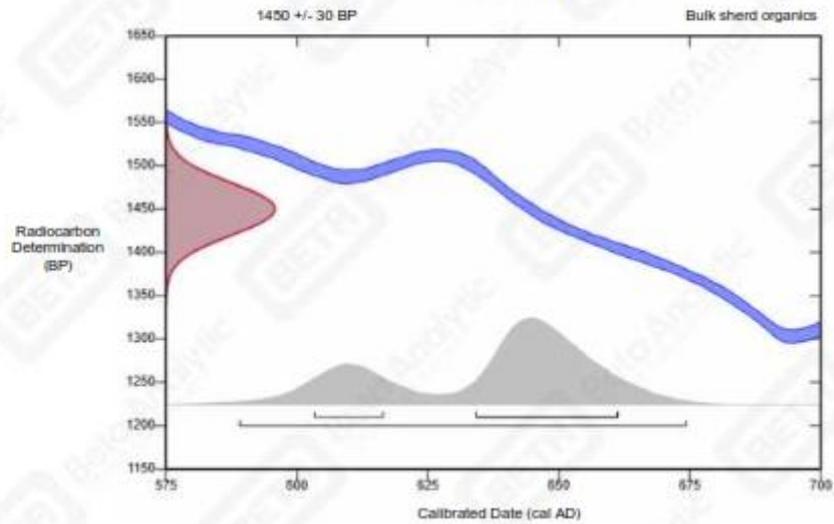
(Variables:  $\delta^{13}C = -23.4$  o/oo)

**Beta-Laboratory Number 724957**

**Conventional Radiocarbon Age (BP) 1450 +/- 30 BP**

95.4% Probability Calibrated Range(s)		
(95.4%)	590 - 674 cal AD	(1360 - 1276 cal BP)
68.2% Probability Calibrated Range(s)		
(52.3%)	635 - 661 cal AD	(1315 - 1289 cal BP)
(15.9%)	604 - 616 cal AD	(1346 - 1334 cal BP)

**Muestra 9**



**Database Used**  
SHCAL20

**References**

**References to Probability Method**

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

**References to Database SHCAL20**

Hogg, et al., 2020, *Radiocarbon* 62(4): 759-778.

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSIS

Submitter **Luis Villegas**  
Company **SV ARQUEÓLOGOS E.I.R.L.**  
Laboratory Number **Beta-724958**  
Sample Code **Muestra 10**

Received Date **December 10, 2024**  
Report Date **January 9, 2025**



To validate report, scan this QR code on a mobile device or go to <https://verify.betalabservices.com> and enter the requested information.

Conventional Radiocarbon Age **680 +/- 30 BP**

Ratio of Stable Isotopes **IRMS δ13C: -18.6 o/oo**  
**IRMS δ15N: 8.4 o/oo**

95.4% Probability Calibrated Range(s)

(95.4%) **1293 - 1394 cal AD (657 - 556 cal BP)**

Submitter Material **Tooth**

Pretreatment **(Tooth collagen):collagen extraction: with alkali**

Analyzed Material **Tooth collagen**

Analysis Service **AMS-Standard Delivery**

Percent Modern Carbon **91.88 +/- 0.34 pMC**

Fraction Modern Carbon **0.9188 +/- 0.0034**

Δ14C **-81.17 +/- 3.43 o/oo**

Δ14C **-89.47 +/- 3.43 o/oo (1950:2025)**

Measured Radiocarbon Age **(without d13C correction): 570 +/- 30 BP**

Calibration **BetaCal 5.0: High Probability Density Range Method: SHCAL20**

Carbon/Nitrogen **CN: 3.1 %C: 40.53 %N: 15.33**

Results are ISO/IEC-17025 accredited. All work was done at Beta in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP). "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

BetaCal 5.0  
**Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years**  
(High Probability Density Range Method: SHCAL20)

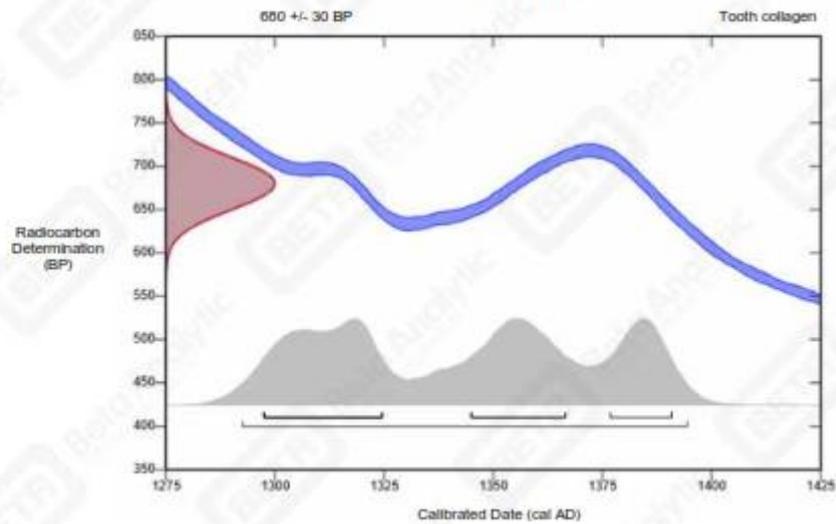
(Variables:  $\delta^{13}C = -18.6$  o/oo)

**Beta-Laboratory Number 724958**

**Conventional Radiocarbon Age (BP) 680 +/- 30 BP**

95.4% Probability Calibrated Range(s)		
(95.4%)	1293 - 1394 cal AD	(657 - 556 cal BP)
68.2% Probability Calibrated Range(s)		
(30.1%)	1298 - 1324 cal AD	(652 - 626 cal BP)
(23.3%)	1345 - 1366 cal AD	(605 - 584 cal BP)
(14.8%)	1377 - 1390 cal AD	(573 - 560 cal BP)

**Muestra 10**



**Database Used**  
SHCAL20

**References**

**References to Probability Method**

Brink Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

**Reference to Database SHCAL20**

Hogg, et al., 2020, *Radiocarbon* 62(4): 759-778.

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSIS

Submitter **Luis Villegas**  
Company **SV ARQUEÓLOGOS E.I.R.L.**  
Laboratory Number **Beta-724959**  
Sample Code **Muestra 11**

Received Date **December 10, 2024**  
Report Date **January 9, 2025**



To validate report, scan this QR code on a mobile device or go to <https://verify.betalabservices.com> and enter the requested information.

Conventional Radiocarbon Age **750 +/- 30 BP**

Ratio of Stable Isotopes

IRMS δ13C: **-18.5 o/oo**

IRMS δ15N: **7.7 o/oo**

95.4% Probability Calibrated Range(s)

(61.8%)	1268 - 1319 cal AD	(682 - 631 cal BP)
(29.7%)	1354 - 1385 cal AD	(596 - 565 cal BP)
(3.9%)	1231 - 1245 cal AD	(719 - 705 cal BP)

Submitter Material **Tooth**

Pretreatment **(Tooth collagen):collagen extraction: with alkali**

Analyzed Material **Tooth collagen**

Analysis Service **AMS-Standard Delivery**

Percent Modern Carbon **91.09 +/- 0.34 pMC**

Fraction Modern Carbon **0.9109 +/- 0.0034**

δ14C **-89.14 +/- 3.40 o/oo**

Δ14C **-97.37 +/- 3.40 o/oo (1950:2025)**

Measured Radiocarbon Age **(without δ13C correction): 640 +/- 30 BP**

Calibration **BetaCal 5.0: High Probability Density Range Method: SHCAL20**

Carbon/Nitrogen **CN: 3.2 %C: 40.92 %N: 14.93**

Results are ISO/IEC-17025 accredited. All work was done at Beta in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP). "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1-sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. δ13C values are on the material itself (not the AMS δ13C). δ13C and δ15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

BetaCal 5.0  
**Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years**  
(High Probability Density Range Method: SHCAL20)

(Variables:  $\delta^{13}C = -18.5$  o/oo)

**Beta-Laboratory Number 724959**

**Conventional Radiocarbon Age (BP) 750 +/- 30 BP**

95.4% Probability Calibrated Range(s)

(61.8%) 1268 - 1319 cal AD (682 - 631 cal BP)

(29.7%) 1354 - 1385 cal AD (596 - 565 cal BP)

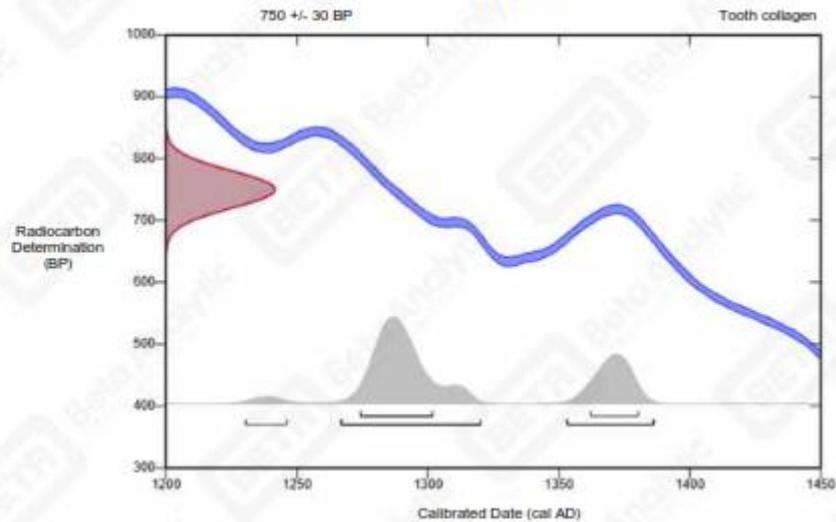
(3.9%) 1231 - 1245 cal AD (719 - 705 cal BP)

68.2% Probability Calibrated Range(s)

(46.4%) 1275 - 1301 cal AD (675 - 649 cal BP)

(21.8%) 1363 - 1380 cal AD (587 - 570 cal BP)

**Muestra 11**



**Database Used**

SHCAL20

**References**

**References to Probability Method**

Brink Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

**References to Database SHCAL20**

Hogg, et al., 2020, *Radiocarbon* 62(4): 759-778.

## **Anexo E: Reporte de resultados Isobar Science**

---

## **Strontium Isotope Test Results**

Report Date: 03/11/2025

Please find enclosed the strontium isotope analysis results for hair sample submitted by Luis Villegas-SV ARQUEÓLOGOS E.I.R.L. on 12/3/2024.

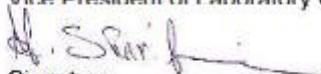
Strontium was isolated from the samples by extraction chromatography and analyzed by MC-ICP-MS (Thermo Fisher Neptune Plus™) following the methods described by Pourmand et al., 2014 and Pourmand and Dauphas, 2010.

Strontium isotope ratio data are reported as  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratios. The analytical accuracy and precision were assessed by multiple measurements of certified reference material (SRM 987) during the analysis. Uncertainty for the sample measurement is presented as the 95% confidence interval (CI). Strontium concentration in the sample was measured against the concentration of Sr in SRM987, which was also calibrated against a certified mono-elemental standard solution ( $\pm 5\%$ ).

The result is also presented graphically on a plot which illustrates the range of  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratio of tested sample.

As always, if you have any questions or would like to discuss the results, don't hesitate to contact us.

Arash Sharifi, Ph.D.  
Vice President of Laboratory Operations



Signature

**Analysis Details**

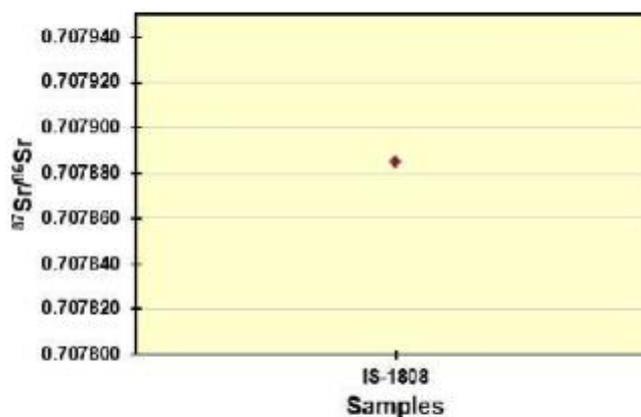
**Submitter:** Luis Villegas-SV ARQUEÓLOGOS E.I.R.L.  
**Client Isobar ID:** IS000284  
**Sample Submission No.:** IS-215  
**Material submitted:** Hair  
**Date received:** 12-13-2024  
**Date reported:** 3-11-2025  
**Isotopic analysis:**  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$   
**Method:** Extraction chromatography using *Eichrom* Sr resin followed by multi-collector inductively coupled plasma mass spectrometry (MC-ICP-MS) (Pourmand et al., 2014 and Pourmand and Dauphas 2010).  
**Instrument:** Thermo Fisher Neptune Plus™ MC-ICP-MS with an Apex-Q desolvation nebulizer

**Results**

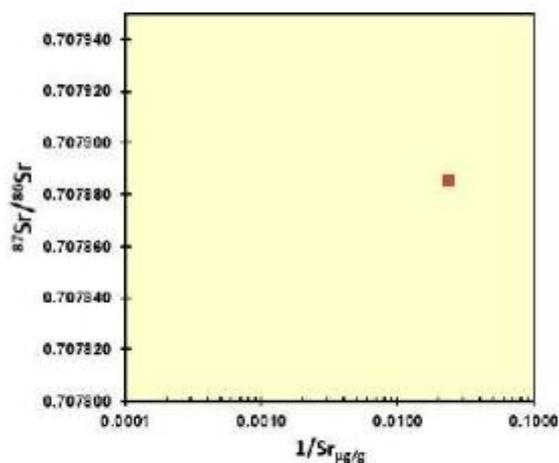
Lab ID	Submitter ID	Material	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Raw	± 95% CI	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Adjusted*	± 95% CI
IS-1808	Muestra 2	Hair	0.707936	0.000011	0.707885	0.000011

\*Adjusted relative to the accepted value of  $0.710248 \pm 0.000003$  (McArthur et al, 2001) for SRM 987.

Lab ID	Submitter ID	Material	Sr Concentration $\mu\text{g/g}$	± 95% CI
IS-1808	Muestra 2	Hair	42.132	0.037



Plot of  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  results for the tested samples. This graphical representation is for reference only and should not be construed as an interpretation of these test results.



Plot of  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  results versus Sr concentration for the tested samples. This graphical representation is for reference only and should not be construed as an interpretation of these test results.

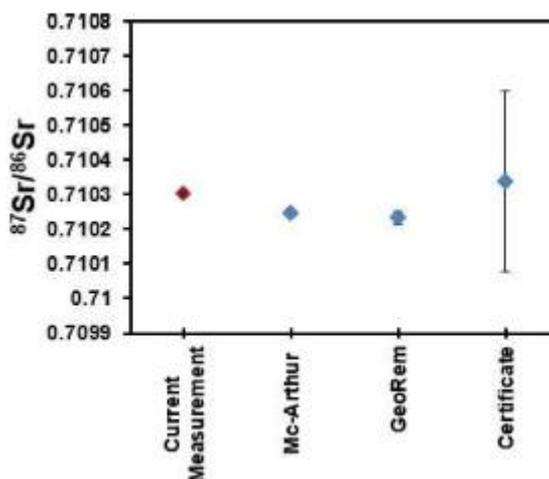
#### **Methods**

The sample was sonicated and rinsed with Milli-Q water (18 MΩ), followed by sonication and rinsing in acetone. It was then sonicated in 0.1 M HCl and subjected to multiple rinses with Milli-Q water (18 MΩ). After drying at 40°C, 28.6 mg of the sample was dissolved in a 1:1 (v/v) mixture of ultrapure distilled concentrated HNO<sub>3</sub> and 30% ultrapure Optima H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> at 180°C.

Low-blank separation of strontium from the sample was achieved by extraction chromatography using *Eichrom* Sr resin following the methods of Pourmand et al., 2014 and Pourmand and Dauphas, 2010. High precision strontium isotope analysis was performed on a Thermo Fisher Neptune Plus™ MC-ICP-MS with an Apex-Q desolvation nebulizer. The measured  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratios were corrected for mass bias and isobaric interferences and the final ratio was further adjusted relative to the accepted value of  $0.710248 \pm 0.000003$  (McArthur et al, 2001) for SRM 987 to allow comparison with literature measurements of radiogenic Sr isotopes.

Every 1-5 sample measurements were bracketed with measurements of two SRM 987 standard solutions at 100 ng g<sup>-1</sup>. Strontium concentrations in samples were measured against the concentration of Sr in SRM987, which was also calibrated against a certified mono-elemental standard solution ( $\pm 5\%$ ).

For the current measurement, the strontium isotope method uncertainty of NIST SRM 987 standard solution is  $\pm 0.000007$  (%95 CI) for  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ . Measurement accuracy and precision compared to the NIST SRM 987 certificate value are shown below.



NIST SRM 981	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	95% CI
Current Measurement (Average, n=30)	0.7103025	0.000007

Plot of SRM 987  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  results for the current measurement.

### References

- McArthur, J. M.; Howarth, R. J. and Bailey, T. R., 2001: Strontium Isotope Stratigraphy: LOWESS Version 3: Best Fit to the Marine Sr-Isotope Curve for 0–509 Ma and Accompanying Look-up Table for Deriving Numerical Age Source. *The Journal of Geology*, vol. 109, no. 2, pp. 155-170.
- Pourmand, A.; Prospero, J. M. and Sharifi, A., 2014: Geochemical fingerprinting of trans-Atlantic African dust based on radiogenic Sr-Nd-Hf isotopes and rare earth element anomalies. *GEOLOGY*, vol.42, pp.675-678.
- Pourmand, A. and Dauphas, N., 2010. Distribution coefficients of 60 elements on TODGA resin: Application to Ca, Lu, Hf, U and Th isotope geochemistry. *Talanta* 81, 741-753.

**Anexo G: Registro fotográfico de los bienes culturales muebles  
investigados**



Fotografía N° 1

Muestra N°1: Cabello humano



Fotografía N° 2

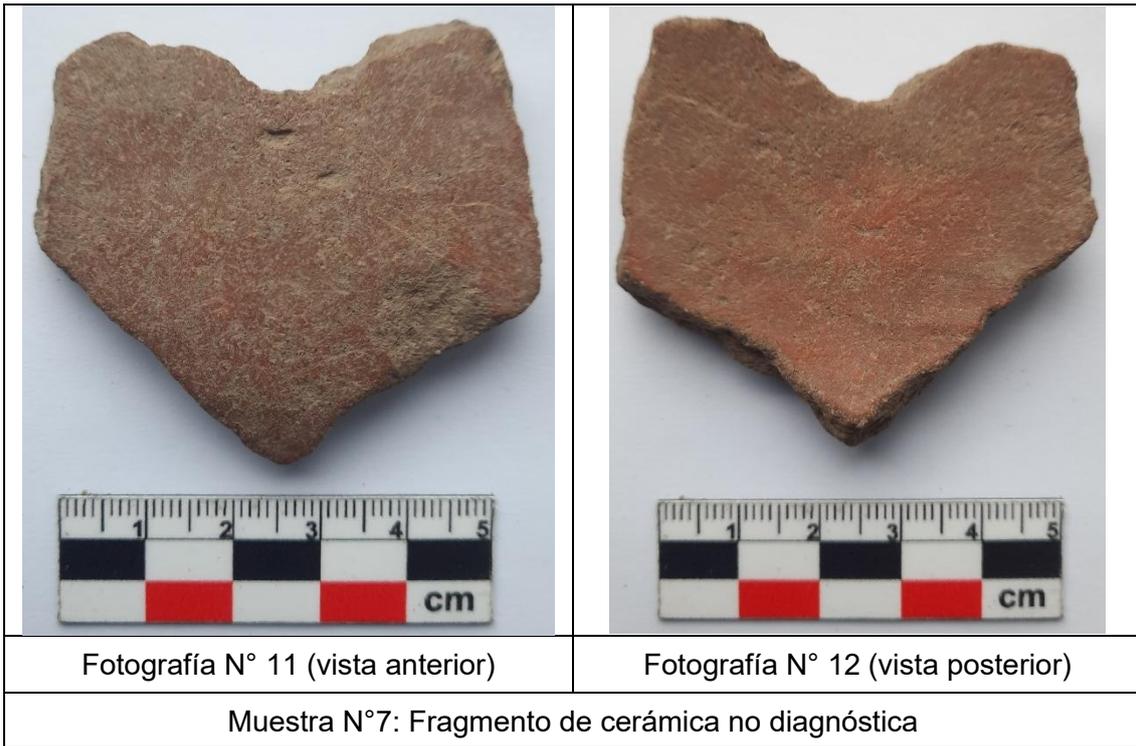
Muestra N°2: Cabello humano

Fotografía N° 3 (vista anterior)	Fotografía N° 4 (vista posterior)
Muestra N°3: Fragmento de cerámica no diagnóstica	

Fotografía N° 5 (vista anterior)	Fotografía N° 6 (vista posterior)
Muestra N°4: Fragmento de cerámica no diagnóstica	

	
Fotografía N° 7 (vista anterior)	Fotografía N° 8 (vista posterior)
Muestra N°5: Fragmento de cerámica no diagnóstica	

	
Fotografía N° 9 (vista anterior)	Fotografía N° 10 (vista posterior)
Muestra N°6: Fragmento de cerámica no diagnóstica	



	
<p>Fotografía N° 15 (vista anterior)</p>	<p>Fotografía N° 16 (vista posterior)</p>
<p>Muestra N°9: Fragmento de cerámica no diagnóstica</p>	

	
<p>Fotografía N° 17 (vista anterior)</p>	<p>Fotografía N° 18 (vista posterior)</p>
<p>Muestra N°10: Diente molar de camélido joven</p>	



Fotografía N° 19 (vista anterior)



Fotografía N° 20 (vista posterior)

Muestra N°11: Diente molar de camélido adulto