

**“PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE COLECCIONES Y FONDOS MUSEOGRÁFICOS
ADMINISTRADOS POR EL MINISTERIO DE CULTURA”**

INFORME FINAL DEL

**“Proyecto de investigación sobre la conservación de cuerpos humanos de contextos
de capacocha, procedentes de la colección del Museo Santuarios Andinos, Arequipa”**

Presentado a la

Dirección General de Museos

Ministerio de Cultura, Perú

Por

Lic. Winnie Celeste Martínez Sulca

COARPE N° 042026

Coordinación de Museos - Universidad Católica de Santa María

Museo Santuarios Andinos

Arequipa, junio del 2026

ÍNDICE

1. Resumen
2. Antecedentes, problemática y objetivos de la investigación.
3. Metodología aplicada en el desarrollo de la Investigación
4. Resultados de la investigación.
5. Acciones de conservación preventiva.
6. Conclusiones y recomendaciones.
7. Equipo de investigadores y responsabilidades.
8. Inventario de bienes culturales muebles investigados.
9. Medios de difusión de la investigación.
10. Inspección por parte del Ministerio de Cultura
11. Bibliografía.
12. Anexos
 - 12.1. Archivo fotográfico del proceso de trabajo y de los bienes culturales muebles investigados.
 - 12.2. Acta informatizada de inspección 0001-2025-JMTQ-DDC-ARE/MC
 - 12.3. Resolución Directoral N° 000058-2025-DGM-VMPCIC/MC
 - 12.4. Resolución Viceministerial N° 000265-2025-VMPCIC/MC

1. Resumen.

El presente Proyecto de Investigación de Colecciones y Fondos Museográficos titulado “Proyecto de investigación sobre la conservación de cuerpos humanos de contextos de capacocha, procedentes de la colección del Museo Santuarios Andinos, Arequipa” fue aprobado mediante Resolución Directoral N° 000058-2025-DGM-VMPCIC/MC el 31 de julio del 2025. Posteriormente, la autorización para la exportación de las muestras destinadas a análisis destructivo se obtuvo a través de la Resolución Viceministerial N° 000265-2025-VMPCIC/MC, emitida el 17 de octubre de 2025. Dichas muestras fueron analizadas en el Instituto de Estudios de Momias de Eurac Research, ubicado en la ciudad de Bolzano, Italia.

Durante el proceso de toma de muestras (piel, huesos e hilos de textiles) desarrollados los días 05, 06, 07 y 08 de agosto del 2025, se contó con la supervisión de arqueólogos de la Dirección Desconcentrada de Cultura-Arequipa. Como resultado de este proceso se emitió el Acta Informatizada de Inspección 0001-2025-JMTQ-DDC-ARE/MC.

El proyecto de investigación tuvo como objetivo principal evaluar el estado de conservación de los cuatro cuerpos prehispánicos recuperados en el volcán Ampato, mediante la determinación del porcentaje de contenido de agua y la carga bacteriana, relacionados a la capacocha inca, custodiados por el Museo Santuarios Andinos de la Universidad Católica de Santa María, ubicado en la ciudad de Arequipa.

El análisis combinado de las mediciones termogravimétricas y de las isothermas higroscópicas demuestra que los tejidos de los cuerpos humanos de Ampato mantienen una importante capacidad de interacción con el vapor de agua atmosférico.

2. Antecedentes, problemática y objetivos de la investigación.

2.1 Antecedentes

Los cuerpos estudiados en el presente “Proyecto de Investigación de Colecciones y Fondos Museográficos” están ubicados y custodiados por el Museo Santuarios Andinos (MUSA), de la Universidad Católica de Santa María (UCSM).

El Museo es una institución privada, administrada por la Universidad Católica de Santa María de Arequipa. Ha sido creado con el objetivo de conservar, investigar, exhibir y divulgar las colecciones recuperadas en el marco del “Proyecto de Investigación Arqueológica Santuarios de Altura del Sur Andino”, llevado a cabo entre 1995 y 1998, dirigido por los Dres. Johan Reinhard y José Antonio Chávez Chávez. Estas investigaciones, que incluyeron trabajos de prospección y excavación en distintos volcanes del sur de los Andes, tuvieron como objetivo principal profundizar sobre las prácticas religiosas incaicas, entre ellas la capacocha. Como resultado de este proyecto, se identificaron aproximadamente dieciséis cuerpos humanos, entre niños y mujeres jóvenes, en el territorio peruano. Estos restos fueron hallados principalmente en las cimas de los volcanes Ampato, Misti, Pichu Pichu y Sara Sara, siendo los tres primeros ubicados en Arequipa y el último en Ayacucho.

Estos individuos fueron sacrificados como parte del ritual inca conocido como capacocha. Junto a los cuerpos se hallaron diversos objetos que formaban parte de sus ofrendas, entre ellos vasijas de cerámica, estatuillas de metal, conchas marinas de *Spondylus*, textiles, artefactos de madera y otros elementos.

Las resoluciones (emitidas por el entonces Instituto Nacional de Cultura, hoy Ministerio de Cultura) que han aprobado las distintas temporadas de este proyecto son las siguientes:

- Acuerdo N° 97 (INC) del 25 de septiembre de 1995.
- RD N°352-95 (1995) del 27 de septiembre de 1995
- RD N° 127-96 (1996) del 11 de abril de 1996
- RD N° 162-96 (1996) de junio de 1996

Las resoluciones que han aprobado los distintos informes de las temporadas del proyecto son las siguientes:

- Informe parcial del “Proyecto de Investigación Arqueológica Santuarios de Altura del Sur Andino” 1995, presentado por los Dres. Johan Reinhard y José Antonio Chávez, aprobado por el Consejo Nacional de Arqueología bajo el acuerdo N° 23, sesión N° 08, del 11 de marzo de 1996.

- Informe completo de la temporada 1995 del “Proyecto de Investigación Arqueológica Santuarios de Altura del Sur Andino” dirigido por los Dres. Johan Reinhard y José Antonio Chávez.
- Informe de la temporada 1996 del “Proyecto de Investigación Arqueológica Santuarios de Altura del Sur Andino” dirigido por los Dres. Johan Reinhard y José Antonio Chávez, la misma que fue aprobada bajo la RD. N°162-96-INC en junio de 1996.

Para el presente proyecto, se tomaron muestras correspondientes a cuatro cuerpos humanos parcialmente congelados, estos, en la actualidad, están ubicados al interior una gran cámara, denominada “cámara fría” a una temperatura de -20°C.

2.2 Problemática

El proyecto pretendió dar respuesta a dos cuestiones fundamentales relacionadas a la evaluación del estado de conservación de los restos humanos custodiados por el Museo.

Para ello se partió de la hipótesis de que el contenido de agua de los tejidos y la presencia de contaminación bacteriana son factores determinantes que influyen directamente en el grado de conservación de los restos biológicos.

Las preguntas planteadas fueron las siguientes:

- ¿Cuál es el porcentaje de contenido de agua de los cuatro cuerpos y de sus textiles envoltorios?
- ¿Cuál es el grado de contaminación bacteriana de los cuatro cuerpos?

2.3 Objetivos de la Investigación

El objetivo general del proyecto fue evaluar el estado de conservación de los restos humanos custodiados por el Museo, con el fin de contribuir a la preservación de un patrimonio bioarqueológico de extraordinario valor histórico y cultural.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar el porcentaje de contenido de agua en los cuatro restos humanos y sus textiles envoltorios. El análisis proporciona información fundamental sobre el estado de equilibrio higroscópico de los restos humanos. Este parámetro es crucial para evaluar la estabilidad de las condiciones ambientales de almacenamiento y para prevenir los fenómenos de deterioro vinculados a los cambios de humedad relativa.
- Evaluar la carga bacteriana con fines de conservación.

La identificación y cuantificación de la carga microbiana presente en los artefactos permite estimar el riesgo biológico activo. El objetivo es identificar cualquier colonización bacteriana o fúngica que pueda comprometer la integridad de los materiales orgánicos, y proporcionar recomendaciones para estrategias de conservación preventiva.

3. Metodología aplicada en el desarrollo de la Investigación

3.1 Metodología aplicada durante la toma de muestras en gabinete

La toma de muestras sobre los cuerpos se realizó siguiendo los criterios de mínima invasividad, se respetó la integridad física y cultural de estos, así como de los protocolos éticos internacionales para el estudio de restos humanos antiguos.

El proceso de toma de muestras se llevó a cabo dentro del Conservation Soft Box (CSB), un dispositivo diseñado para proteger los cuerpos de contaminaciones externas. El CSB mantiene un ambiente estéril y monitoreado, permitiendo llevar gradualmente los cuerpos a las condiciones necesarias que permitan el muestreo sin dañar en nada los cuerpos ni los tejidos que los complementan.

Durante la intervención, las muestras se tomaron exclusivamente de puntos accesibles y no visibles, utilizando instrumentos estériles para minimizar el riesgo de contaminación. Los operadores utilizaron ropa protectora estéril, como guantes, mascarillas y enterizos (todo desechable), para evitar el contacto directo con los cuerpos.

En el caso de los textiles, se tomaron muestras de un pequeño fragmento de hilo, específicamente de zonas donde los hilos han sido expuestos producto del desgaste.

La toma de todas las muestras se documentó fotográficamente, posteriormente se colocaron inmediatamente en recipientes estériles y sellados y se almacenaron en un entorno con temperatura y humedad controladas.

3.2 Metodología aplicada durante el análisis en laboratorio EURAC

La determinación del contenido de agua se realizó mediante análisis termogravimétrico (TGA). Esta técnica mide la variación de masa de la muestra durante un programa controlado de calentamiento. La pérdida de masa observada a bajas temperaturas se atribuye principalmente a la evaporación del agua adsorbida y débilmente ligada a la matriz orgánica. Este procedimiento permite cuantificar con alta sensibilidad el contenido de humedad residual de los tejidos momificados.



Figura 1. Termobalanza utilizada para el análisis del contenido de agua (MC%). Modelo HC103, Mettler Toledo.



Figura 2. Analizador utilizado para medir la actividad del agua (AW). Modelo Rotronic AW Reader.

Los análisis microbiológicos se realizaron mediante técnicas genéticas como la PCR, la secuenciación del ADN y la metagenómica para identificar los microorganismos presentes en las muestras.

Teoría del análisis

El análisis termogravimétrico, mediante termobalanza, se basa en la medición del cambio de peso de la muestra en función de la temperatura. Este método permite determinar el contenido de agua y otros componentes volátiles de la muestra.

El análisis de la actividad del agua mide el agua disponible en la muestra, que es crucial para el crecimiento microbiano y la conservación de los restos biológicos.

El análisis microbiológico con técnicas genéticas utiliza la PCR para amplificar el ADN de los microorganismos presentes en la muestra, seguida de secuenciación para identificar las especies presentes.

Laboratorio especializado donde se realizaron los análisis

Tanto los análisis del contenido de agua como los microbiológicos, se llevaron a cabo en el Instituto para el Estudio de las Momias de Eurac Research en la ciudad de Bolzano, Italia. Ya que la misma cuenta con diferentes campos de investigación dirigidos por especialistas de

talla mundial, quiénes vienen trabajando en la conservación de otros cuerpos con las mismas condiciones.

4. Resultados de la investigación.

Resultados de las isotermas de adsorción y desorción

Los resultados muestran en todos los cuerpos un incremento progresivo del contenido de agua a medida que aumenta la actividad de agua. En la región de baja actividad de agua ($a_w < 0,30$), el contenido hídrico es reducido y se asocia principalmente al agua fuertemente ligada a los grupos polares de las macromoléculas biológicas residuales. Entre a_w 0,30 y 0,60 se observa un incremento casi lineal relacionado con la adsorción multicapa sobre las superficies internas del material. Por encima de $a_w \approx 0,60$ se registra un aumento más pronunciado del contenido de agua, indicando una mayor capacidad de retención de humedad en la estructura porosa del tejido.

Las curvas de adsorción y desorción presentan un marcado fenómeno de histéresis. Para una misma actividad de agua, el contenido hídrico durante la desorción es generalmente superior al observado durante la adsorción. Este comportamiento es característico de materiales biológicos porosos y refleja la existencia de diferentes sitios energéticos de unión del agua, fenómenos de condensación capilar y procesos de atrapamiento de agua dentro de la microestructura de los tejidos.

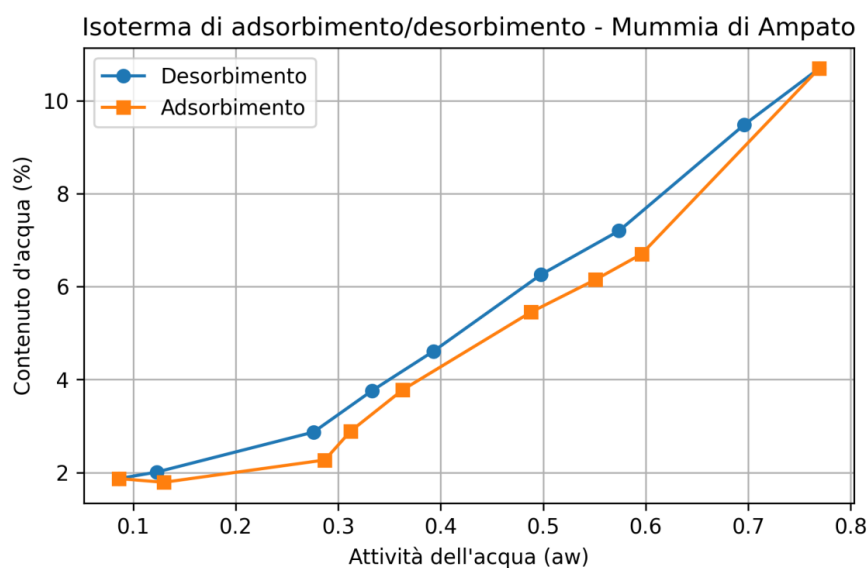


Figura 3. Isoterma de adsorción y desorción de agua en los tejidos momificados de la momia de Ampato.

El análisis combinado de las mediciones termogravimétricas y de las isotermas higroscópicas demuestra que los tejidos de los cuerpos de Ampato mantienen una importante capacidad de interacción con el vapor de agua atmosférico. La respuesta no lineal observada a altas actividades de agua indica que incrementos relativamente pequeños de la humedad relativa pueden producir cambios significativos en el contenido hídrico del material. Desde el punto de vista de la conservación, estas variaciones pueden generar ciclos de expansión y contracción, alteraciones de las propiedades mecánicas y aceleración de los procesos de degradación química. La presencia de histéresis sugiere además que el comportamiento de los tejidos depende no solo de las condiciones ambientales instantáneas, sino también de su historial de exposición a la humedad.

5. Acciones de conservación preventiva.

Las medidas de conservación preventiva que aplicamos estuvieron relacionados al mantenimiento de un ambiente estéril y controlado durante todo el proceso.

- Respecto a la toma de muestras, estas se realizaron de manera que no afectaron visual ni estructuralmente los cuerpos. Se tomaron pequeños fragmentos de tejido blando, hueso y pelo de zonas no visibles o sometidas a intervenciones previas, con el fin de minimizar el impacto visual y estructural. Además, no se manipularon de ninguna manera los textiles que envuelven a los cuerpos.
- En el caso de los textiles, se tomaron muestras de pequeños fragmentos de hilos provenientes de zonas donde los hilos están expuestos por desgaste.
- En el caso de la documentación fotográfica durante la toma de muestras, se utilizó tecnología sin flash.
- En todo momento se evitó el contacto directo con los cuerpos y se minimizó la exposición al aire fuera de los Conservation Soft Box (CSB), lo que redujo el riesgo de contaminación. Además, se monitoreó constantemente la temperatura y la humedad dentro del CSB para garantizar las condiciones óptimas.
- Durante la intervención, los operadores usamos ropa protectora estéril como guantes, mascarillas y enterizos, todo desechable. Se evitará la exposición prolongada al aire y a la luz directa.
- La operación se realizó por personal especializado con experiencia en contextos museísticos y bioarqueológicos.
- Durante todo el proceso de toma de muestras se contó con la supervisión de los arqueólogos de la Dirección Desconcentrada de Cultura-Arequipa.

6. Conclusiones y recomendaciones.

- La caracterización del comportamiento del agua en los tejidos momificados de los cuerpos de Ampato tiene una importancia fundamental para la conservación preventiva del patrimonio. La medición de la actividad de agua permite evaluar la disponibilidad del agua para procesos de alteración, mientras que la termobalanza posibilita cuantificar el contenido hídrico residual. Las isothermas de adsorción y desorción demuestran que el material es altamente sensible a las variaciones de humedad relativa y presenta fenómenos de histéresis característicos de sistemas biológicos porosos. Estos resultados confirman que el control riguroso de la humedad relativa constituye uno de los parámetros más importantes para garantizar la estabilidad a largo plazo de los tejidos momificados de estos cuerpos.
- Teniendo en cuenta los resultados de los análisis de la actividad del agua, se puede deducir que actualmente no existe riesgo de aparición de vida microbiana ni de proliferación de mohos sobre los cuerpos
- Teniendo en cuenta el gráfico de Labuza (T.P. Labuza, 1975), que relaciona la velocidad de descomposición con la actividad del agua, queda claro que los cuerpos humanos de capacocha, procedentes de la colección del Museo Santuarios Andinos, en las condiciones actuales de conservación (-20°C), no corren peligro.

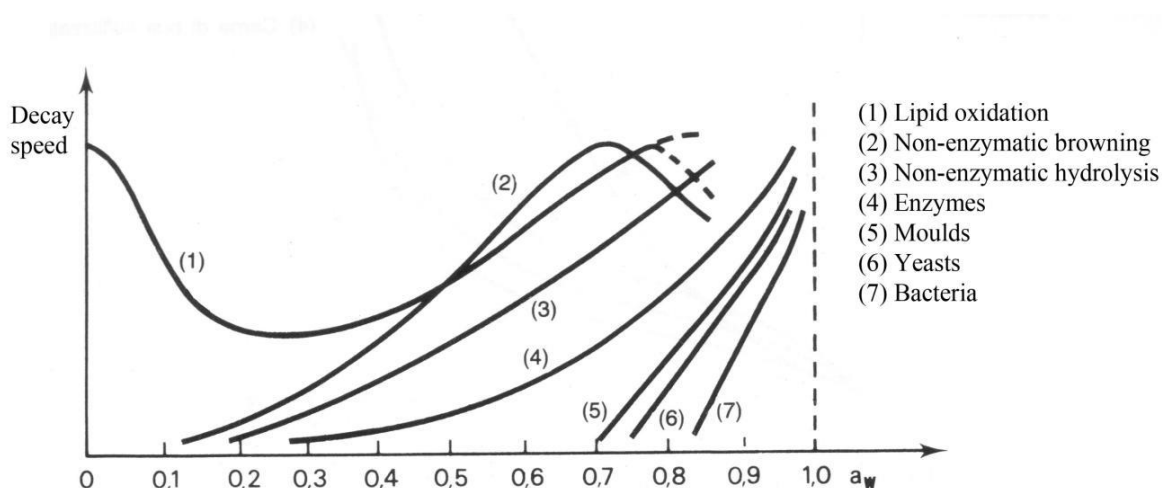


Figura 4. T.P. Labuza (1975), relación entre la velocidad de descomposición y la actividad del agua en los restos orgánicos.

7. Equipo de investigadores y responsabilidades.

Lic. Winnie Celeste Martínez Sulca

- Arqueóloga, encargada de la colección del Museo Santuarios Andinos.
- Directora del proyecto
- Preparación del proyecto
- Preparación y presentación del informe final.

Sr. Franz Grupp Castelo

- Conservador, Coordinador de Museos de la UCSM. Encargado del Museo Santuarios Andinos.
- Preparación del proyecto
- Toma de muestras
- Organización del trabajo
- Preparación del informe final.

Dr. Marco Samadelli

- Experto en: conservación y muestreo de restos humanos, análisis termogravimétrico y de la actividad del agua. EURAC Research, Bolzano, Italia.
- Preparación del proyecto
- Toma de muestras
- Organización del trabajo
- Análisis e interpretación de los resultados.
- Preparación del informe final.

Dra. Alice Paladin

- Experta en estudio bioarqueológico y bioantropológico -muestreo de restos humanos, EURAC Research, Bolzano, Italia.
- Preparación del proyecto
- Toma de muestras
- Organización del trabajo
- Preparación del informe final.

Dr. Frank Maixner

- Experto en análisis microbiológicos, EURAC Research, Bolzano, Italia.
- Análisis e interpretación de los resultados.
- Preparación del informe final.

8. Inventario de bienes culturales muebles investigados.

N°	Código	Descripción	Contexto	Registro fotográfico
01	UCSM00119MUSA	Cuerpo humano de una mujer asociado a textiles.	Volcán Ampato	
02	UCSM00120MUSA	Cuerpo humano de una mujer envuelto en textiles.	Volcán Ampato	
03	UCSM00121MUSA	Cuerpo humano de una mujer asociado a textiles.	Volcán Sara Sara	
04	UCSM00122MUSA	Cuerpo humano de una mujer envuelto en textiles.	Volcán Ampato	

9. Medios de difusión de la investigación.

Se tiene proyectado durante el año elaborar un artículo de investigación donde se muestre los resultados de este estudio. Se optará por una revista internacional de ciencia que cuente con indización en Scopus.

10. Inspección por parte del Ministerio de Cultura

Durante el proceso de toma de muestras (piel, huesos e hilos de textiles) desarrollados los días 05, 06, 07 y 08 de agosto del 2025, se contó con la supervisión de arqueólogos de la Dirección Desconcentrada de Cultura-Arequipa. Como resultado de este proceso se emitió el Acta Informatizada de Inspección 0001-2025-JMTQ-DDC-ARE/MC.



Figura 5. Vista de la supervisión por parte del arqueólogo de la DDC-Arequipa durante el proceso de toma de muestras

11. Bibliografía.

2013, Marco Samadelli, et. al., Aspectos teóricos de los parámetros físico-químicos para la correcta conservación de las momias expuestas en museos y conservadas en almacenes, *Journal of Cultural Heritage*, Publicado por Elsevier Masson SAS, Volumen 14, Número 6, noviembre-diciembre 2013, páginas 480-484, DOI: 10.1016/j.culher.2012.11.004.

2019, Marco Samadelli, Albert R. Zink, Graziella Roselli, Serena Gabrielli, Shahin Tabandeh, Vito C. Fernicola, Desarrollo de vitrinas de atmósfera controlada pasiva para la conservación de bienes culturales, *Journal of Cultural Heritage* 35, pp. 145–153, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.05.005>.

2019, Samadelli M, Gregori G, Maixner F, Rossani M, Del Vesco P, Borla M, Paladin A, Wurst C, Sterflinger-Gleixner K, Voithl C, Cibin M, Thomas GS, Fröhlich B, Thompson RC, Zink AR. Una primera evaluación de la conservación de los restos humanos momificados en el Museo Egipcio de Turín en el marco del “Proyecto de Conservación de Momias”, *Rivista del Museo Egipcio* 3, DOI:10.29353/rime.2019.2765.

2024, Marco Samadelli, Alice Paladin, Massimo Donegá, Matilde Veneziano, Lara Irene Ibeas, Albert Zink, Werner Tirler, The Conservation Soft Box (CSB): an innovative, efficient and low-cost technique to preserve biological remains, Abstract Book pg. 834, 30th EAA (European Association of Archaeologists) Annual Meeting | Rome, Italy 28 - 31 August.

2025, Dagmara M. Socha, Stephanie Panzer, Franz Edwin Martin Grupp Castelo, Winnie Celeste Martínez Sulca, Johan Reinhard, Alice Paladin, CT-scans reveal new findings on mummified frozen Inca child from the volcanoes of Ampato and Sara Sara, Peru. Abstract Book pg.20, 4th European Assembly of Archaeology of the Americas. Technologies in the Americas: From Ancestral Knowledge to AI. Matera, Italy 23-24 May.

12. Anexos

12.1 Archivo fotográfico del proceso de trabajo y de los bienes culturales muebles investigados.



Figura 6. Vista del proceso de toma de muestras de Ampato 04



Figura 7. Vista del proceso de sellado del CSB de Ampato 04



Figura 8. Vista del proceso de toma de muestras de Ampato 02



Figura 9. Vista del proceso de toma de muestras del cuerpo hallado en el Sara Sara



Figura 10. Vista de la apertura del CBS donde está depositado Ampato 02



Figura 11. Vista de las muestras colocadas dentro de un frasco esterilizado para su exportación



Figura 12. Vista del laboratorio en Bolzano, Italia donde se realizó el análisis de las muestras



Figura 13. Análisis del contenido del agua de las muestras a través de la termobalanza



Figura 14. Análisis del contenido del agua de las muestras a través de la termobalanza