

Proyecto de investigación de colecciones y fondos museográficos  
administrados por el Ministerio de Cultura

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS  
ALFILERES ÓSEOS DEL SITIO DE CHAVÍN DE  
HUÁNTAR 2016 Y 2017, CONSERVADOS EN EL MUSEO  
NACIONAL CHAVÍN, CHAVÍN DE HUÁNTAR,  
ANCASH, PERÚ**

**Presentado por**

Mg. Oscar Arias Espinoza,  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú  
(Director)

Y

Doc. Mélanie Ferras Deletré,  
UMR 8096, ArchAm, Universidad Paris 1 Panthéon-Sorbonne,  
CNRS (Centro Nacional de Investigación Científica), Paris, Francia  
(Investigadora principal)

Al

MINISTERIO DE CULTURA DEL PERU

12 de Junio del 2025

## ÍNDICE

RESUMEN

ANTECEDENTES

PROBLEMÁTICA

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

METODOLOGÍA APLICADA EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

ACCIONES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

EQUIPO DE INVESTIGADORES Y RESPONSABILIDADES

MEDIOS DE DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

ARCHIVO FOTOGRÁFICO DEL PROCESO DE TRABAJO Y DE LOS BIENES CULTURALES MUEBLES INVESTIGADOS

INVENTARIO DE BIENES CULTURALES MUEBLES INVESTIGADOS

## RESUMEN

El “Proyecto de investigación y análisis de los alfileres óseos del sitio de Chavín de Huántar” estudió de manera no destructiva y destructiva los artefactos óseos asociados al Periodo Formativo que se encontraron en custodia en el Museo Nacional Chavín. Estos fueron recuperados a través de las excavaciones arqueológicas en el sitio Chavín de Huántar, conducidas por el Programa de Investigación Arqueológica y Conservación Chavín de Huántar, dirigido por el Doctor John W. Rick (Stanford University, EEUU). Los artefactos óseos seleccionados son alfileres articulados y tallados, descubiertos en el Canal de Explanada 7 – CE7 del sitio en mención durante las temporadas 2016 y 2017, excavaciones controladas por Mélanie Ferras.

El objetivo principal del proyecto fue caracterizar la cadena operativa y la materia prima de los alfileres óseos articulados que se descubrieron en el Canal de Explanada 7 del sitio de Chavín de Huántar. Desarrollamos un enfoque interdisciplinario, involucrando la digitalización en 3D de los artefactos y sus fragmentos (no destructivo), el análisis técnico de las piezas con microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido (no destructivo), la caracterización de la materia prima con análisis biogeoquímicos (isotopos estables C13 y N15, análisis destructivo).

El estudio se realizó primero en los laboratorios del Museo Nacional Chavín, Distrito Chavín de Huántar, Provincia de Huari, Departamento de Ancash. Luego, una selección de fragmentos fue desplazada a Lima para realizar las observaciones microscópicas con la empresa MyAp (Microscopía Electrónica y Aplicaciones en el Perú). Finalmente, una selección de fragmentos fue exportada a Francia para conducir los análisis de caracterización de la materia ósea con análisis isotópicos en el Servicio de Espectrometría de Masa Isotópica del Museum Nacional de Historia Natural (Muséum National d’Histoire Naturelle, Paris, Francia) con la Doctora Elise Dufour, especialista en biogeoquímica isotópica y en bioarqueología, y responsable del Servicio de Espectrometría de Masa Isotópica del museo.

La investigación se dividió en tres etapas: 1. El análisis y la digitalización de los artefactos de la temporada 2016 (2016\_Caja 4\_Artefactos Óseos) en el Museo Nacional Chavín (**Tabla 1**). 2. El análisis con microscopía de cuatro fragmentos seleccionados de las temporadas 2016 (2016\_Caja 4\_Artefactos Óseos) y 2017 (2017\_Caja 3\_ Artefactos Óseos) (**Tabla 2**). 3. La exportación para los análisis isotópicos de seis fragmentos de la temporada 2017 (2017\_Caja 3\_ Artefactos Óseos) (**Tabla 3**).

El proyecto fue aprobado mediante Resolución Directoral N° 000103-2024-DGM-VMPCIC/MC de fecha 23 de setiembre del 2024, asimismo, se presentó una adenda en la cual se solicitó la selección y toma de muestras a través Resolución Directoral N° 000126-2024-DGM-VMPCIC/MC. Esta adenda fue pedida porque las piezas solicitadas antes tenían

condición de museable y no pudieron ser trasladadas a la ciudad de Lima para la realización de análisis por MEB.

## I. ANTECEDENTES

Los materiales que estudiamos fueron obtenidos a través de excavaciones arqueológicas controladas, realizadas en el Canal de Explanada 7, del sitio Chavín de Huántar, por el Programa de Investigación Arqueológica y Conservación Chavín de Huántar en 2016 y 2017. Todos los materiales fueron debidamente inventariados y presentados oportunamente a través de Informes de Excavaciones al Ministerio de Cultura del Perú (Rick y Mesía 2017, 2018).

Los artefactos óseos analizados son alfileres articulados que fueron tallados en un solo fragmento de hueso, en el cual se articulan tres secciones: una aguja larga, que se une a la cadena compuesta de uno a tres eslabones articulada a un apéndice que lleva un motivo. El estudio de estos artefactos empezó en 2021 con una investigación postdoctoral que permitió definir y describir el conjunto de piezas (Ferrás 2024, 2023a, 2023b).

Este estudio preliminar permitió cuantificar el conjunto analizado, compuesto por 405 fragmentos (número de restos) que componían aproximadamente 87 artefactos (número de elemento mínimo). Los fragmentos fueron clasificados en seis categorías: 1/ fragmentos de aguja (67% del NR total de fragmentos); 2/ fragmentos de aguja con cadena (2% del NR total de fragmentos); 3/ fragmentos de aguja con cadena y apéndice (20% del NR total de fragmentos); 4/ fragmentos de cadena (2% del NR total de fragmentos); 5/ fragmentos de cadena con apéndice (5% del NR total de fragmentos); 6/ fragmentos de apéndice con motivo (4% del NR total de fragmentos). El estudio preliminar permitió también hacer varias observaciones macroscópicas sobre las técnicas usadas en la elaboración de los alfileres articulados y así delimitar dos subgrupos técnicos distintos dentro del conjunto general, basándose sobre las técnicas empleadas en la producción de la cadena y de sus eslabones.

Para fines de contrastación se puede revisar la literatura publicada hasta el momento, como:

- Ferrás, M. (2023), Alfileres articulados de Chavín de Huántar, Ancash, Perú. *Arqueológicas* 32: 13-38  
<https://revistas.cultura.gob.pe/index.php/arqueologicas/article/view/443>
- Ferrás, M. (2023), Artefactos óseos articulados en Chavín de Huántar. Estudio preliminar y definición del grupo. Poster. Berkeley: Institute of Andean Studies, 63rd Annual Meeting. (<https://hal.science/hal-03962201>).

Asimismo, referencias sobre las excavaciones de los canales, los contextos y el hallazgo de los objetos pueden ser revisados en Rick (2017), Arias Espinoza (2021) y la referencia sobre el trabajo de la materia ósea en Chavín de Huántar puede ser revisado en Rosenfeld (2023).

## II. PROBLEMÁTICA

El reconocimiento en contextos arqueológicos de los artefactos óseos articulados nos permite conocer con mayor detalle el nivel de especialización existente en el periodo Formativo de los Andes Centrales, así como el uso de recursos naturales para obtener materia prima que fue transformada en objetos suntuarios.

Sin embargo, todavía no hemos podido avanzar en los detalles existentes de la producción de este tipo de objetos, por lo que aún desconocemos aspectos como variaciones en el proceso de trabajo, cambios o continuidades, morfología o la procedencia de las especies animales cuyos restos fueron usados para la elaboración de este tipo de objetos.

## III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### Objetivo general

Profundizar en el conocimiento del proceso técnico de producción (la cadena operativa de producción) de los alfileres articulados hallados en el canal 7 de la Explanada Norte del Edificio “C” del centro ceremonial Chavín de Huántar, asociados al Periodo Formativo.

### Objetivos específicos

- a. Caracterizar la morfología de los alfileres articulados hallados en el canal 7 de la Explanada Norte del Edificio “C” del centro ceremonial Chavín de Huántar, asociados al Periodo Formativo.
- b. Determinar el soporte material utilizado para la fabricación de los alfileres articulados hallados en el canal 7 de la Explanada Norte del Edificio “C” del centro ceremonial Chavín de Huántar, asociados al Periodo Formativo.
- c. Definir la proveniencia de la materia prima utilizada para la fabricación de los alfileres articulados hallados en el canal 7 de la Explanada Norte del Edificio “C” del centro ceremonial Chavín de Huántar, asociados al Periodo Formativo.

#### IV. METODOLOGÍA APLICADA EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

En el proyecto usamos el marco teórico y metodológico establecido por Aline Averbough para el análisis tecno-económico de los huesos trabajados (Averbough 2001), que propone el estudio de tres cadenas operativas a partir de un artefacto óseo: la cadena operativa de adquisición, es decir como un grupo humano logra obtener la materia prima necesaria a la realización del objeto deseado; la cadena operativa de producción, es decir como un grupo humano transforma una materia prima escogida para transformarla en un objeto; y la cadena operativa de consumación, es decir como un grupo humano utiliza el objeto producido. Esta cadena operativa triple permite subrayar la tecnología desarrollada por un grupo social en particular, pero también permite insertar dichas producciones en ciclos sociales más extensos. Para lograr entender esta cadena operativa extensa necesitamos que los fragmentos óseos registrados fuesen estudiados bajo el ángulo de su materia prima, de sus técnicas productivas, y de sus huellas funcionales. Eso se hará usando distintas técnicas, no-destructivas y destructivas, para las cuales desarrollamos a continuación los objetivos y los métodos empleados.

##### 1/ Observaciones macroscópicas.

Las observaciones macroscópicas fueron realizadas en el centro de investigación del Museo Nacional Chavín (**Figura 1**). Las observaciones y mediciones nos permitieron definir los perfiles morfométricos de los artefactos, lo que nos permitió caracterizar las variaciones que existen de una pieza a otra. Gracias a la cuantificación estadística del nivel de variaciones morfométricas, pudimos definir el nivel de heterogeneidad del conjunto de alfileres articulados. La problemática de la heterogeneidad / variabilidad dentro del grupo representa una entrada sobre el tema de recursos humanos involucrados en la producción de los objetos, es decir los artesanos que fabricaron tales piezas.

Además, las observaciones macroscópicas también nos permitieron detectar las huellas técnicas visibles al ojo. Estos estigmas técnicos fueron medidos y registrados con fotografías. Una vez registradas, las huellas fueron comparadas para identificar los patrones comunes o variables. El conocimiento de las huellas técnicas nos permitió orientar las observaciones microscópicas.

Este nivel de observaciones permite registrar las mediciones de cada fragmento gracias a un calibrador. Las medidas que se registraron fueron las siguientes:

- 1/ para los fragmentos con una sección de aguja: diámetro de la parte proximal, diámetro central, diámetro de la parte distal;
- 2/ para los fragmentos con una sección de aguja que tienen todavía su perforación en la parte proximal de la aguja: espesor lateral de la perforación, ancho y largo de la perforación;

3/ para los fragmentos con una sección de cadena, para cada eslabón: diámetro de la parte central del eslabón, espesores laterales de los eslabones al nivel de las perforaciones, ancho y largo de cada perforación, largo de cada eslabón, largo total de la cadena;

4/ para los fragmentos con una sección de apéndice: espesor lateral de la perforación, ancho y largo de la perforación, largo y ancho de motivo, espesor del motivo.

El material necesario para estas observaciones macroscópicas comprende un calibrador, una computadora, un cuaderno de registro, un kit de escalas de pequeñas dimensiones (1, 2, 5 cm.), una cámara de alta definición, una caja fotográfica y tres lámparas.

## **2/ Digitalización 3D.**

El proceso de digitalización y de creación de modelos 3D también fue realizado en el espacio del centro de investigación del Museo Nacional Chavín. La digitalización se realizó mediante fotogrametría, usando una cámara réflex de alta definición y los modelos 3D fueron procesados con el programa Agisoft Metashape Pro.

El material necesario para la digitalización consistió en una computadora, una cámara con su objetivo macro (Canon EOS 90D), caja fotográfica con su base giratoria, y tres lámparas.

## **3/ Microscopía electrónica de barrido (MEB).**

Las observaciones y los análisis con microscopía electrónica de barrido, se realizaron con dos finalidades. Primero, para la observación e identificación de las huellas técnicas y funcionales presentes en la superficie de los artefactos. Segundo, para la caracterización de los pigmentos presentes en las muestras gracias al captor EDS del microscopio electrónico de barrido que produce análisis químicos.

Los análisis por microscopía electrónica de barrido son técnicas de imagenología no destructiva empleadas para realizar observaciones a nivel microscópico. A la diferencia de la microscopía óptica tradicional que produce una imagen aumentada gracias a un haz de luz proyectada sobre la muestra analizada, la microscopía electrónica de barrido (MEB) produce imágenes gracias a la proyección de un haz de electrones sobre la muestra analizada. Permite producir vistas en tres dimensiones, lo que permite una observación muy aumentada de la muestra. Sobre el uso de la microscopía para los análisis arqueológicos, se puede revisar Sidéra et al. 2019 que presenta una variedad de objetos arqueológicos observados y analizados con varios tipos de microscopios (microscopía óptica y electrónica), y también Santander y López 2012 que presenta el análisis de las microhuellas de uso de fueron identificadas sobre artefactos óseos gracias a observaciones con microscopio electrónico de barrido.

El análisis químico EDS se hace sin ninguna intrusión ni alteración de la muestra. Se trata de un 'bombardeo' de electrones sobre la muestra, los que actúan de manera distinta en función del elemento químico con el cual está interactuado. Entonces, el registro de la interacción

entre los electrones y los restos de pigmentos determina los elementos químicos que están presentes en el pigmento, lo que permite caracterizarlo.

Los análisis de microscopía electrónica se realizaron con la empresa peruana ‘Microscopía Electrónica y Aplicaciones en el Perú S.A.C.’ (RUC: 20505146337), dirigida por la Doctora Gladys Ocharan. El laboratorio de la empresa se ubica en Lima, en el distrito de La Molina. La dirección exacta es la siguiente: Avenida Rinconada del Lago 565, La Molina, Lima 12 (**Figura 2, Figura 3**).

En el laboratorio de MyAP se utilizó la máquina Thermo Scientific™ Axia™ ChemiSEM™, en el modo *Low-vacuum* (**Figura 4**).

Las observaciones y los análisis microscópicos fueron realizados sobre cuatro fragmentos que presentan patrones formales y técnicos distintos para analizar un amplio panel de huellas técnicas y funcionales (**Tablas 2 y 4**). Originalmente pretendimos analizar objetos que presentaron la articulación de las tres secciones (aguja, cadena y apéndice), así como elementos de pequeñas dimensiones correspondientes a la parte distal de la aguja. Sin embargo, debido a las altas tasas de seguro para el transporte de los primeros, tuvimos que reemplazar dichos objetos por otros correspondientes a la segunda categoría descrita, y disminuir la cantidad de fragmentos analizados.

Las observaciones y los análisis con microscopía electrónica de barrido, se realizaron con dos finalidades. Primero, para la identificación de las huellas técnicas y funcionales presentes en la superficie de los artefactos. Segundo, para caracterizar los pigmentos de color rojo presentes en una muestra gracias a la tecnología EDS del microscopio electrónico de barrido.

La identificación primaria de las huellas técnicas y funcionales, así como la topografía de los objetos, se realizó mediante microscopía óptica. Luego, a partir de esta observación, se caracterizaron los tipos de huellas reconocidos en cada muestra y se seleccionaron aquellos elementos que requirieron un estudio más profundo a partir de microscopía electrónica de barrido.

El análisis químico EDS se hizo sin ninguna intrusión ni alteración de la muestra. Se trata de un ‘bombardeo’ de electrones sobre la muestra, los que actuaron de manera distinta en función del elemento químico que se trate. Entonces, el registro de la interacción entre los electrones y los restos de pigmentos determinaron los elementos químicos que estuvieron presentes en el pigmento, lo que permitió caracterizarlo.

Una vez concluidas las observaciones microscópicas realizadas, todos los fragmentos fueron retornados íntegramente al Museo Nacional Chavín.

#### 4/ Análisis isotópicos.

Los análisis isotópicos fueron llevados a cabo para caracterizar los restos óseos utilizados como materia prima para la fabricación de los alfileres. Los análisis isotópicos son destructivos, y para balancear la destrucción de estos fragmentos de dimensiones reducidas se realizó un registro minucioso de los fragmentos, con fichas, fotografías, y se registraron varias vistas con microscopía óptica y electrónica de barrido. El objetivo fue extraer todos los datos disponibles en estos fragmentos pequeños antes que sean alterados por los análisis isotópicos. La preparación de las muestras necesitó hacer cortes delgados en los fragmentos seleccionados.

Los análisis se realizaron sobre el colágeno analizando en el carbono 13 ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y el nitrógeno 15 ( $\delta^{15}\text{N}$ ). Para este análisis se utilizó un espectrómetro de masa isotópico Delta V Advantage, interconectado con un analizador elemental para el análisis de los %C, %N,  $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{15}\text{N}$  de la materia orgánica (colágeno).

Recientemente se ha desarrollado la investigación sobre la dieta en la época prehispánica basada en los isótopos estables de carbono y nitrógeno procedentes de variados recursos alimenticios. Las relaciones de isótopos de carbono reflejan grupos de plantas basados en diferentes tipos de fotosíntesis. Las plantas C4, como el maíz, contienen más carbono isotópico  $^{13}\text{C}$  que las plantas C3 que agrupan una amplia variedad de especies. La estimación de la dieta permitirá avanzar estimación de caracterización del especie animal del cual provienen los huesos utilizados para la confección de los alfileres óseos de Chavín de Huántar.

Los análisis de isótopos estables se realizaron a 6 fragmentos (**Tablas 3 y 6**) obtenidos de la sección de la aguja y cuya articulación con la cadena ya no existe – dimensiones reducidas de aguja que no pueden ser “reconstruidos” para formar nuevamente unos alfileres enteros –. Estos fragmentos fueron pre seleccionados en un estudio preliminar realizado y publicado por Mélanie Ferras (2023), donde pudo identificar 272 elementos de distintas características. Los análisis isotópicos estables se hicieron al colágeno del hueso, que es la parte orgánica que compone el hueso.

Asimismo, los análisis de los fragmentos de artefactos óseos fueron completados por análisis isotópicos estables de otros restos zooarqueológicos encontrados en Chavín de Huántar, durante las excavaciones del Programa de Investigación Arqueológica y Conservación Chavín de Huántar, para producir un cuadro de referencia para la identificación de una firma ecológica, cuyos resultados son presentados en otro informe. Luego, las identificaciones taxonómicas se examinarán en paralelo con análisis isotópicos anteriores (Sayre y Rosenfeld 2016; Sayre et al. 2016).

Los análisis de isótopos estables se realizaron en el Servicio de Espectrometría de Masa Isotópica del Museo Nacional de Historia Natural de París (SSMIM - Service de Spectrométrie de Masse Isotopique du Muséum National d'Histoire Naturelle, Francia), con

la Doctora Elise Dufour. La Doctora Dufour es la directora del Servicio de Espectrometría de Masa Isotópica, especialista en bioarqueología y biogeoquímica isotópica. Co-dirigió, con el Doctor Nicolas Goepfert (CNRS, Universidad Paris I Panthéon-Sorbonne) el proyecto de investigación CAMELANDES (2016-2019) que estudiaba los restos óseos de camélidos encontrados en contextos arqueológicos en Perú (Dufour et al. 2014; Dufour y Goepfert 2019).

Primero se realizó una limpieza superficial de los fragmentos utilizando un taladro dental, luego las muestras fueron preparadas para obtener unas muestras que pesan, cuando fue posible, 150mg. El porcentaje de colágeno de cada muestra fue probado con infrarrojo (FTIR) para no preparar (y destruir) unas muestras que no contendrían un porcentaje suficiente. Después de estos resultados, se empezó el protocolo de extracción de colágeno que se compuso de cuatro etapas principales: la desmineralización con ácido clorhídrico (HCl 1M), la descontaminación con hidróxido de sodio (NaOH 0.125M) y ácido clorhídrico (HCl 0.01M), la filtración, y la liofilización.

La extracción de colágeno se realizó en los laboratorios del Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris, France), bajo la dirección de Elise Dufour, y con Marine Libot, y la prueba del colágeno con infrarrojo se realizó con Xavier Gallet en los laboratorios del Musée de l'Homme (Paris, Francia).

## **V. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1/ Resultados de las observaciones macroscópicas.**

Las observaciones macroscópicas proporcionaron tres niveles de información distinta:

1/ Primero, permitieron evaluar el estado de conservación de cada fragmento, que depende de sus roturas, de la integridad de la superficie del artefacto (malograda o no), de la presencia de concreciones que pueden estar pegadas a la superficie o/y metidas en las perforaciones articuladoras lo que puede bloquear la articulación y provocar fracturas a niveles de los eslabones. En función de estos elementos, se clasificaron los fragmentos entre: Estado de conservación bueno / Estado de conservación aceptable / Estado de conservación malo.

2/ Segundo, permitieron tomar las mediciones necesarias para elaborar el cuadro morfométrico comparativo entre todas las piezas, lo que permitirá evaluar la estandarización del conjunto de artefactos.

3/ Tercero, permitieron identificar la multiplicación de huellas técnicas visibles sobre las distintas secciones de los fragmentos, y entender de qué tipo de técnica podían resultar para “recontextualizar” las huellas registradas dentro de la cadena operativa de producción de los objetos. Además, el tratamiento térmico que recibieron los piezas fue también un tema de mayor interés, y decidimos clasificar cada fragmento en función de su grado de tratamiento térmico: entre tratamiento total identificado en 235 fragmentos sobre los 405 fragmentos totales, tratamiento irregular identificado en 152 fragmentos sobre los 405 fragmentos

totales, y tratamiento casi inexistente identificado en 18 fragmentos sobre los 405 fragmentos totales.

Además, estas observaciones macroscópicas permitieron reconstruir una pieza cuyos fragmentos se encontraron separados en el contexto arqueológico, y que entonces fueron registrados aparte. Los análisis de sus características morfológicas y de sus fracturas respectivas condujeron a juntar los fragmentos para ver si encajarían; por ejemplo eso funcionó para los fragmentos registrados como N5 artefacto 48 (CH-2328, MNCH-AH-490) y N5 artefacto 62 (CH-2328, MNCH-AH-502).

## **2/ Resultados de la digitalización 3D.**

Los fragmentos seleccionados para fotogrametría fueron colocados sobre la base giratoria, dentro de la caja fotográfica, sobre la cual se había dispuesto una hoja de papel milimetrado con elementos gráficos que sirvieron como marcadores para ubicar el modelo en el espacio al momento de procesar las fotografías. El fragmento se colocó al centro de estos marcadores. El proceso fotográfico se realizó sobre el primer lado del artefacto, y luego sobre el segundo lado. Los modelos tridimensionales se procesan también por cada lado, y luego se unen mediante la ubicación de marcadores que definen los puntos de unión entre los dos modelos. Se tomó una amplia cantidad de vistas, bajo todos los ángulos del fragmentos y abarcando sus varios detalles. De allá, las fotografías se subieron al programa Agisoft para producir el modelo 3D del fragmento. Gracias a la buena resolución de estos modelos, tenemos la posibilidad trabajar a distancia sobre los fragmentos, y tendremos en el futuro la posibilidad imprimir los fragmentos para producir replicas que podrán servir como elementos de difusión y de medición, tanto académicos como patrimoniales.

Cabe recordar que para lograr producir una fotogrametría, la pieza no debe moverse durante todo el proceso de registro fotográfico. Entonces, a pesar de la dificultad que representa tomar fotografías de una pieza articulada por los movimientos que pueden provocar los eslabones, logramos producir los modelos 3D de varios elementos articulados (**Figura 5**).

## **3/ Resultados de Microscopía electrónica de barrido (MEB).**

Las observaciones y los análisis con MEB permitieron obtener informaciones relativas a las huellas técnicas y funcionales gracias a los análisis topográficos, y al uso de pigmento gracias a los análisis químicos.

Las huellas técnicas son las huellas dejadas durante el proceso de fabricación de las piezas, mientras que las huellas funcionales son las huellas creadas durante el uso de las piezas. Se distinguen por su morfología y por su posición. En efecto topográficamente, las huellas técnicas son visibles en toda la pieza y su intensidad está acentuada en las zonas muy trabajadas, mientras que las huellas funcionales se aprecian mayormente en las partes activas de la pieza. Además, las huellas funcionales cubren, y pueden borrar en el caso de un uso extensivo, las huellas técnicas por resultar de un uso posterior.

## A/ Análisis topográfico

### a. Huellas técnicas:

Varias huellas técnicas de producción fueron registradas sobre los fragmentos de alfiler, sobre el eslabón, y al nivel de la perforación de la parte proximal. Estas huellas permiten identificar técnicas de confección, como la abrasión, el raspado, la incisión, y la perforación (**Figuras 6, 7, 8**). Las vistas aumentadas de las perforaciones circulares de las piezas con un motivo de S en su parte proximal parecen testiguar del uso de una broca mecánica que permite producir perforaciones continuas (**Figura 8**). Las huellas técnicas registradas gracias a las vistas aumentadas del MEB son huellas de confección y de acabado.

### b. Huellas funcionales:

Al nivel de la parte puntiaguda de los fragmentos de alfileres, que representa su parte activa, se registraron varias huellas funcionales (**Figuras 9 y 10**). Este tipo de huellas se superpone a las huellas técnicas, e indican que los alfileres articulados fueron utilizados antes de ser depositados en ofrenda en el canal subterráneo de Chavín. Estas huellas tendrán que ser comparadas con huellas producidas durante los estudios experimentales para entender de que tipo de contacto resultan.

### c. Huellas de fracturación:

Las observaciones de las fracturas de los alfileres demuestran una fracturación intencional de los artefactos. Dos huellas son netamente visibles: la huella misma de fracturación que se acompaña de un retiro de materia, y la huella de presión ejercida sobre el alfiler para romperlo (**Figura 11**).

## B/ Análisis químico

En el caso de los fragmentos analizados con restos de pigmentos, se logró identificar la presencia de cinabrio gracias al análisis EDX del MEB, con su composición bien definida de sulfuro y mercurio (**Figura 12, Tabla 5**).

## 4/ **Resultados de los análisis isotópicos.**

Para la realización de los análisis FTIR que permitieron evaluar el porcentaje de colágeno de cada muestra, se utilizó un espectrómetro IRTF, VERTEX 70, acoplado con el software Opus que permitió leer y registrar los espectros producidos.

Para el análisis se utilizó la fracción fina obtenida después de la limpieza superficial de los fragmentos. Cada muestra pesaba 0.0030 g de polvo fino. Este polvo fue depositado sobre el cristal del detector del espectrómetro, el análisis produjo varios picos que indican cada uno un componente del fragmento, el pico del colágeno es el 1640 (**Figura 13**). El análisis del pico 1640 permitió avanzar una estimación del porcentaje de colágeno en cada muestra.

Cabe precisar que la extracción de colágeno necesita que la muestra tenga a mínima 4% de colágeno.

En cuanto al resultado de la extracción de colágeno, las 6 muestras de alfileres del sitio de Chavín de Huántar presentaban un porcentaje ampliamente suficiente, entre 8.13% de colágeno para el porcentaje el mas bajo y 10.72% de colágeno para el porcentaje el mas alto (**Tabla 7**).

Si el porcentaje de colágeno hubiera sido demasiado bajo, hubiéramos podido intentar análisis sobre la fracción apatita de los fragmentos. Sin embargo, teniendo una cantidad necesaria de colágeno y una masa reducida de fragmentos, se analizó únicamente el colágeno con análisis de carbono y de nitrógeno.

Teniendo las estimaciones de colágeno positivas, se realizaron las distintas etapas de extracción de colágeno. A pesar de una masa baja de fracción gruesa (inf. 150mg) debida a las dimensiones muy reducidas de los fragmentos seleccionados, la extracción de colágeno de las 6 muestras fue suficiente (**Figura 14**) para llevar a cabo las mediciones espectrales (**Tabla 8**).

El contenido de carbono era aproximadamente del 37-42%, el de nitrógeno del 13.5-15.3%, y la relación molar entre el contenido de carbono y el de nitrógeno (C/N) era de 3.2 (**Tabla 9**). Los criterios de calidad del colágeno en los huesos arqueológicos son un contenido de carbono de al menos el 13%, un contenido de nitrógeno de al menos el 4% y una relación C/N que oscile entre 2.9 y 3.6 (DeNiro, 1985). Las muestras de los alfileres de Chavín de Huántar de este estudio superan los criterios del hueso arqueológico.

Se aprecia la similitud de los resultados de las 6 muestras, que podrían corresponder a los valores de las muestras presentados por Sayre, Rosenfeld y Miller (2016) cuando analizaron muestras de camélidos de Chavín.

Estos resultados serán comparados con análisis proteómicos y con análisis de restos óseos animales (proteómicos y biogeoquímicos) que provienen de las excavaciones en el sitio de Chavín de Huántar, y que se presentan en otro informe, para determinar el especie animal del cual provienen los huesos utilizados para la confección de los alfileres articulados del sitio de Chavín de Huántar.

## VI. ACCIONES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

La conservación preventiva de los fragmentos de alfileres articulados se realizó en cuatro etapas:

1/ Primero, durante el proceso de estudio se identificaron los fragmentos que necesitaban una limpieza. Esta limpieza mecánica se realizó mediante un pincel fino que permitió retirar el polvo de los sedimentos recuperados durante las excavaciones. Es importante subrayar que varias piezas presentan varias concreciones sedimentales totalmente pegadas a la superficie de los fragmentos, para las cuales no intentamos hacer ningún tipo de limpieza

porque el pincel fino no tenía ningún acción, y el retiro esforzado de las concreciones hubiera malogrado la superficie de la pieza, o hubiera roto su sistema de articulación.

2/ Segundo, se proporcionó un embalaje con papel de seda para cada elemento registrado bajo un número de inventario. Antes, únicamente las piezas que presentaban una articulación tenían esta protección, así que la añadimos para todos los fragmentos. El papel de seda permite que los fragmentos no estén directamente en contacto con la bolsa de plástica, y que no estén en contacto con la luz.

3/ Tercero, se identificaron varias bolsas de dimensiones reducidas, en las cuales los fragmentos de alfileres estaban presionados por la presencia de la etiqueta de inventario del Museo Nacional Chavín. Para evitar las presiones y las fricciones entre los fragmentos y la etiqueta en una bolsa pequeña, decidimos añadir una bolsa de mayor dimensión para poner adentro la bolsa con los fragmentos en su papel de seda, y luego la etiqueta del inventario.

4/ Finalmente, cuando todas las bolsas estuvieron en buena condición de conservación, les almacenamos en dos cajas de plástico rígido y transparente (dimensiones de cada caja: 28.5 cm de largo, 23 cm de ancho, 14.8 cm de alto, capacidad de 5.3 lts), en el cual se colocaron hojas de espuma para proteger las bolsas (**Figura 15**). Las piezas fueron separadas entre dos cajas dependiendo de la presencia de una articulación: la CAJA 1 (**Tabla 10**) contiene los fragmentos que presentan por lo menos una articulación (pueden ser las articulaciones entre las tres secciones de los alfileres articulados, pero también la articulación entre dos secciones, o la articulación entre dos eslabones de una misma cadena); la CAJA 2 (**Tabla 11**) contiene los fragmentos que no presentan articulación por las roturas que tienen.

## VII. EQUIPO DE INVESTIGADORES Y RESPONSABILIDADES

El proyecto de investigación fue conformado de la siguiente manera:

- a) Mg. Oscar Arias Espinoza (director)  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- b) Ph.D. Mélanie Ferras Deletré (investigadora principal y coordinadora general)  
ArchAm, Universidad Paris 1 Panthéon-Sorbonne, París, Francia
- c) Ph.D. Gladys Ocharan, MyAp (Microscopía Electrónica y Aplicaciones en el Perú)  
Lima, Perú
- d) Ph.D. Elise Dufour  
Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, Francia
- e) Ph.D. Xavier Gallet  
Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, Francia
- f) Marine Libot, personal técnico del UMR 7209 y UMR 7194  
Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, Francia

## VIII. MEDIOS DE DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación llevada en el Proyecto de Investigación y Análisis de los alfileres óseos del sitio Chavín de Huántar se difundió mediante dos comunicaciones que presentaron el trabajo y compartieron los primeros resultados obtenidos.

La primera comunicación se realizó durante el *XI Congreso Nacional de Arqueología*, en noviembre 2024 que se desarrolló en Lambayeque. La investigación fue presentada por la investigadora principal en un simposio temático titulado “Recientes avances en el estudio del Periodo Formativo en el norte centro-andino”, organizado por Augusto Bazán y Oscar Arias Espinoza, el jueves 7 de noviembre.

FERRAS M. “La industria ósea del formativo en el norte-centro andino: metodología, problemáticas y perspectivas del enfoque tecnológico”.

La segunda comunicación tomó la forma de un Seminario, organizado por el Instituto Frances de Estudios Andinos de Lima, que se desarrolló de manera híbrida, es decir con público en presencia y con una transmisión en vivo por Zoom. Esta comunicación fue presentada por la investigadora principal y beneficio de los comentarios de los dos comentaristas invitados, el Doctor John W. Rick, director del Programa de Investigación Arqueológica y Conservación Chavín de Huántar, y de la Doctora Silvana Rosenfeld, investigadora principal del Proyecto de Investigación Arqueológica La Banda-Gaucho.

FERRAS M. “La tecnología ósea del Formativo : el caso de los alfileres articulados de Chavín de Huántar”.

Estas dos comunicaciones permitieron presentar la investigación a los colegas arqueólogos, compartiendo los datos y resultados producidos, pero también difundir el enfoque tecnológico y el interés de los análisis en tecnología ósea, que aún faltan desarrollarse para los Andes centrales.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Arias Espinoza, O. (2021). *Repensando acerca de Chavín. Prácticas de renovación arquitectónica en el centro ceremonial andino Chavín de Huántar durante el periodo Formativo*. Tesis de Licenciatura en Arqueología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/16979>
- Averbough, A. (2001). Methodological Specifics of the Techno-Economical Analysis of Worked Bone and Antler: Mental Refitting and Methods of Application. In A.M Choyke & L. Bartosiewicz (Eds.), *Crafting Bone: Skeletal Technologies through Time and Space* (pp. 111-121). London : BAR International Series 937.
- DeNiro, M. J., 1985: Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature* 317, pp. 806-809.
- Dufour, E., & Goepfert, N. (2019). Past Andean Pastoralism : A Reconsidered Diversity. Introduction to the Special Issue. *Environmental Archaeology*, 25 (3), 257-261.
- Dufour, E., Goepfert, N., Léon, B.G., Chauchat, C., Franco Jordán, R., Sánchez, S.V. (2014). Pastoralism in Northern Peru during Pre-Hispanic Times: Insights from the Mochica Period (100–800 AD) Based on Stable Isotopic Analysis of Domestic Camelids. *PLOS ONE* 9 (1), e87559.
- Ferras, M. 2024. Ornamental chains from Peru (1200-500 BCE), Bonetool of the month, July 2024, Worked Bone Research Group (WBRG), International Council for Archaeozoology (ICAZ) website, <https://www.wbrg.net/bonetool-of-the-month-archives/>
- Ferras, M. 2023. Alfileres articulados de Chavín de Huántar, Ancash, Perú. *Arqueológicas* 32(1): 13-38. <https://revistas.cultura.gob.pe/index.php/arqueologicas/article/view/443>
- Ferras, M. 2023. Artefactos óseos articulados en Chavín de Huántar. Estudio preliminar y definición del grupo. Poster. Institute of Andean Studies, 63rd Annual Meeting, Berkeley. <https://hal.science/hal-03962201>
- Rick, J. W. (2017). The Nature of Rituals Space at Chavín de Huántar. In S.A. Rosenfeld & S. Bautista (Eds.), *Rituals of the Past. Prehispanic and Colonial Case Studies in Andean Archaeology* (21-49). Boulder : University Press of Colorado.
- Rick, J. W., & Mesis Montenegro, C. (2017). *Programa de Investigación Arqueológica y Conservación Chavín de Huántar, Temporadas 2015-2016, Informe final 2016*. Tomo.I y Tomo IV.
- Rick, J. W., & Mesis Montenegro, C. (2018). *Programa de Investigación Arqueológica y Conservación Chavín de Huántar, Temporadas 2017-2018, Informe anual 2017*. Tomo.I y Tomo.II.
- Santander, B., & López P. M. (2012). Análisis de Microhuellas de Uso Mediante Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) de Artefactos Óseos de un Sitio Arcaico Tardío del Valle de Mauro (Región de Coquimbo, Chile): Aportes para una Reconstrucción Contextual, *Revista Chilena de Antropología* 26, 129-150.
- Sayre, M. P., Rosenfeld, S. A. (2016). Llamas on the Land: Production and Consumption of Meat at Chavín de Huántar, Peru. *Latin American Antiquity* 27 (4), 497-511.
- Sayre, M. P., Miller, M. J., Rosenfeld, S. A. (2016). Isotopic evidence for the trade and production of exotic marine mammal bone artifacts at Chavín de Huántar, Peru. *Archaeological and Anthropological Sciences* 8, 403-417.

Sidéra, I., Petit, C., Legrand-Pineau, A., Vandavelde, S. (2019). L'archéologie au plus près : catalogue d'exposition photo, plateforme ArchéoScopie. [halshs-02137986](#)

Rosenfeld, S. A. (2023). Bone Craft Production at Chavín de Huántar, Peru. In Y. Seki (Ed.), *New Perspectives on the Early Formation of the Andean Civilization: Chronology, Interaction, and Social Organization* (89-106). Osaka: National Museum of Ethnology, Senri Ethnological Studies, 112.

## X. ARCHIVO FOTOGRÁFICO DEL PROCESO DE TRABAJO Y DE LOS BIENES CULTURALES MUEBLES INVESTIGADOS

Figura 1. Fotografías de trabajo en el laboratorio de los restos orgánicos del Centro Internacional de Investigación, Conservación y Restauración del Museo Nacional Chavín, con el Director del proyecto, Mg. Oscar Arias Espinoza, y la investigadora principal, Dra. Mélanie Ferras.



Figura 2. Doctora Gladys Ocharan y Doctora Mélanie Ferras en el laboratorio de MYAP, durante el proceso de análisis de las muestras.

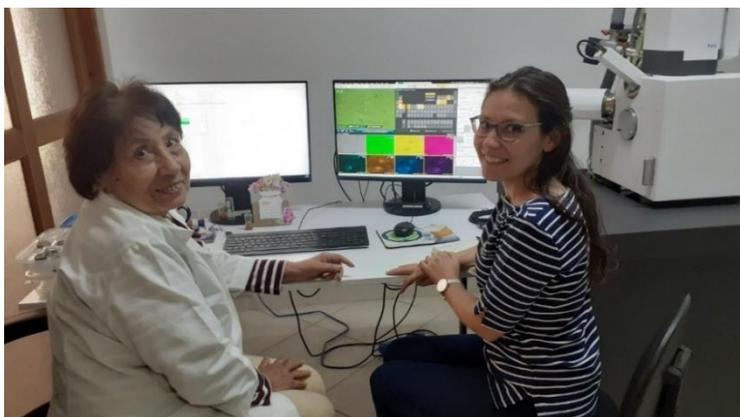


Figura 3. Distintas etapas de preparación y embalaje de las muestras para el traslado de las muestras de Chavín a Lima.



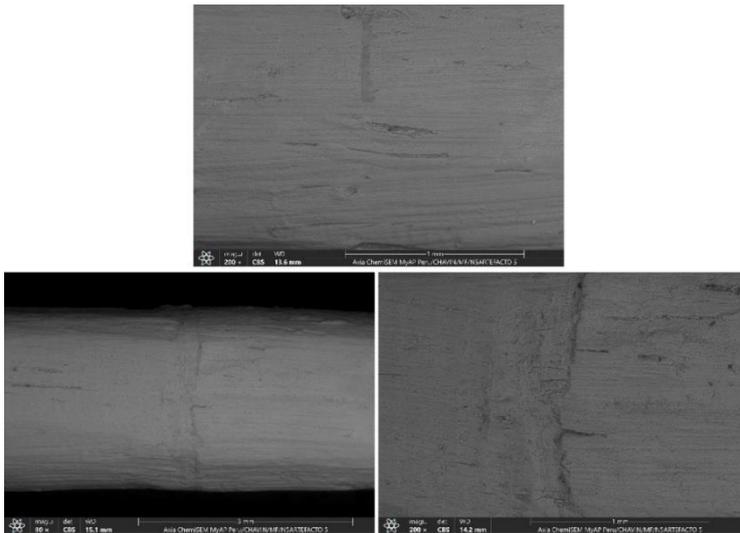
**Figura 4.** Vistas del MEB cerrado y abierto, de las muestras preparadas sobre el portamuestra con su cinta de carbón, y colocadas en el microscopio.



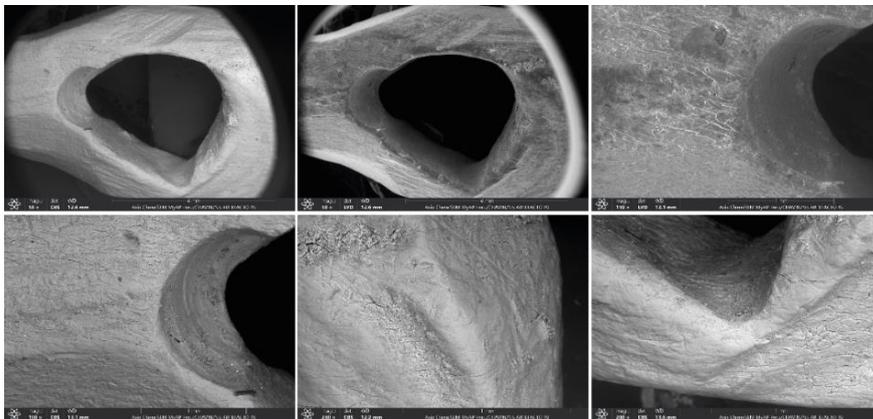
**Figura 5.** N5 #30, MNCH-AH-473, CH-2328. Modelo tridimensional de un alfiler con sus tres secciones articuladas en proceso de producción.



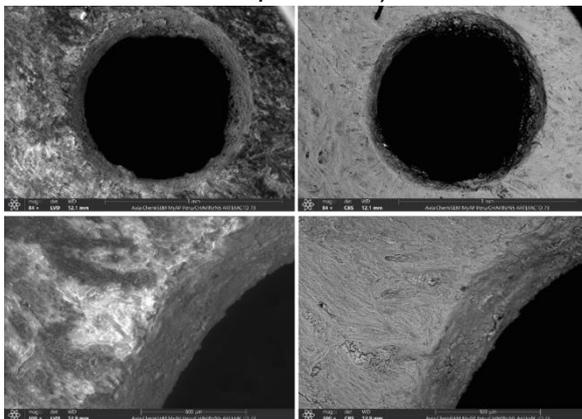
**Figura 6.** N5 #5, MNCH-AH-448, CH-2328. Vistas de la parte central del fuste del alfiler, con sus huellas longitudinales, y su incisión transversal. 3 vistas con electrones retro-dispersados.



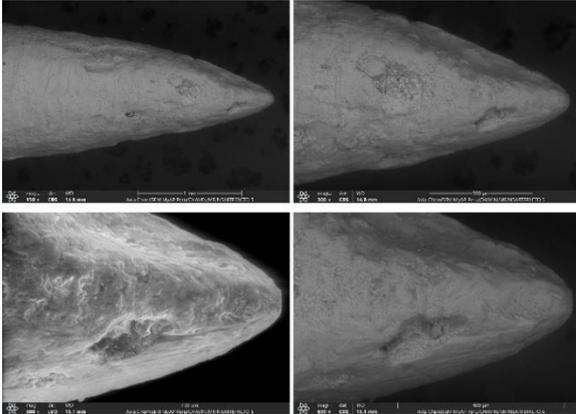
**Figura 7.** N5#49, CH-2328, MNCH-AH-491. Vistas de la primera perforación del eslabón (4 vistas con electrones retro-dispersados, 2 vistas con electrones secundarios).



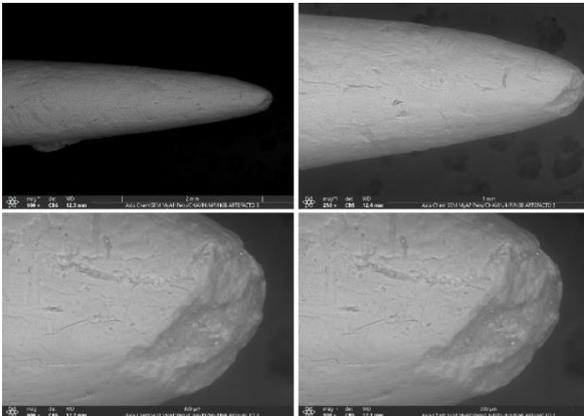
**Figura 8.** N5 # 73, CH-2328, MNCH-AH-513. Vistas de la perforación del motivo del apéndice con distintos aumentos (2 vistas con electrones secundarios y 4 vistas con electrones retro-dispersados).



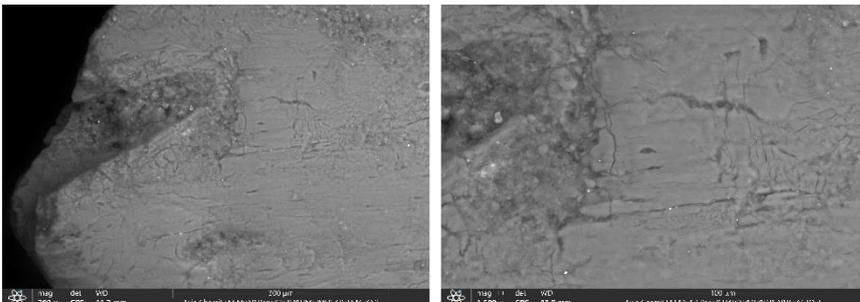
**Figura 9.** N5 #5, MNCH-AH-448, CH-2328. Vistas de la parte activa del alfiler, con distintos aumentos. 3 vistas con electrones retro-dispersados, 1 vista con electrones secundarios: se aprecian las huellas funcionales al nivel de la parte puntiaguda del alfiler.



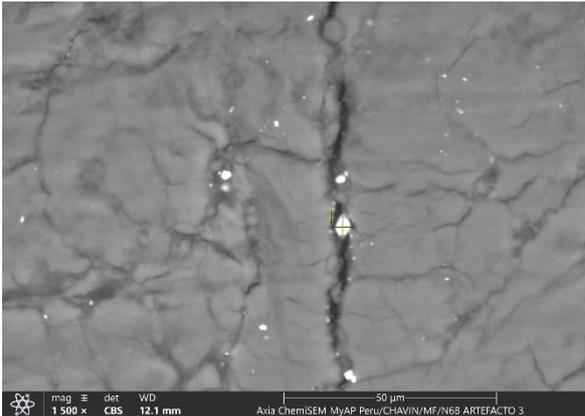
**Figura 10.** N6B #3, MNCH-AH-537, CH-2336. Vistas de la parte activa del alfiler, con distintos aumentos. 4 vistas con electrones retro-dispersados. se aprecian las huellas funcionales al nivel de la parte puntiaguda del alfiler.



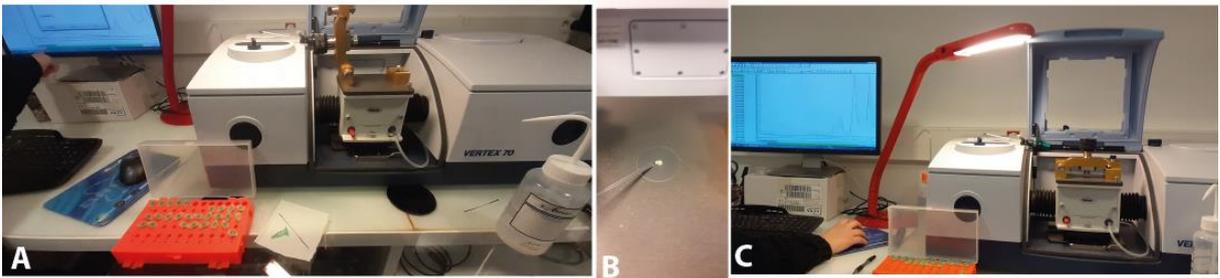
**Figura 11.** N6B #3, MNCH-AH-537, CH-2336. Vistas de la parte rota del fuste del alfiler, con sus huellas de fracturación y de presión. 2 vistas con electrones retro-dispersados.



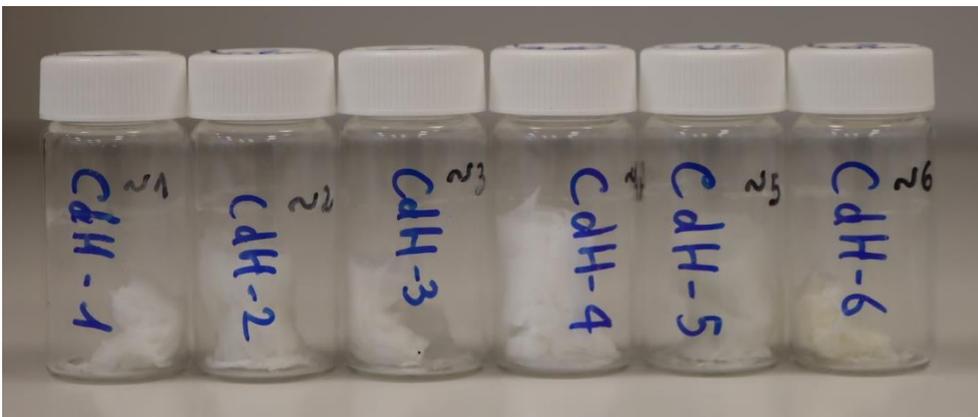
**Figura 12.** N6B #3, MNCH-AH-537, CH-2336. Vista con restos de pigmento y la ubicación del Punto 1 para analizar su composición.



**Figura 13.** Estimación del porcentaje de colágeno en las muestras por FTIR.: A/ fracciones finas y espectrómetro IRFT Vertex 70; B/ fracción final sobre el cristal; C/ análisis en proceso.



**Figura 14.** Obtención del colágeno de las 6 muestras después del proceso de liofilización.



**Figura 15.** Caja de conservación con las bolsas ordenadas después de las acciones de conservación preventiva.



**XI. INVENTARIO Y TABLAS DE BIENES CULTURALES MUEBLES  
INVESTIGADOS**

Tabla 1. Inventario de los artefactos analizados en el Museo Nacional Chavín.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS ALFILERES ÓSEOS DEL SITIO DE CHAVÍN DE HUÁNTAR 2016 Y 2017												
Artefactos analizados y digitalizados en el Museo Nacional Chavín												
DATOS TECNICOS								DATOS DE ORIGEN				
Caja	Temporada	Bolsa	Código de bolsa (CH)	Denominación	Material	Descripción	Peso (gr.)	Sitio	Sector	Unidad	Capa / nivel	Fecha
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #2	0	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #3	0,4	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #4	2,8	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #5	0,6	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #6	0,3	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #7	1,3	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #8	0,7	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #9	0,4	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #10	2,2	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #11	1,8 (4 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #12	0,0 (2 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #13	0,9	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #14	1,2	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #15	0,4	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #16	0,4	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #17	1,2	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #18	0,5	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #19	0,5 (3 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #20	2,3	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #21	1,5	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #22	1,1	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #23	2,1	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #24	0,9	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #25	2,3 (4 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #26	5,4 (9 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #27	3,1	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #28	0,8	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #29	0,7	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #30	2	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #31	1,8	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #32	2,8	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016



4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #73	0,4	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 8	N5	3	23/08/2016
4	2016	/	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #74	0,2	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 9	N5	3	23/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #1	2,3	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 10	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #2	0,2	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 11	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #3	1,8 (3 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 12	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #4	1,3 (4 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 13	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #5	3,2 (3 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 14	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #6	4 (4 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 15	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #7	0,5	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 16	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #8	1	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 17	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #9	2,2 (2 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 18	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #10	2,1	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 19	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #11	1,2 (4 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 20	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #12	2,9 (2 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 21	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #13	2,2 (2 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 22	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #14	3 (2 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #15	1,8	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #16	0,8	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #17	1,8	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #18	0,4	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #19	3 (6 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #20	1,4	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2332	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #21	2,6 (7 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N6A	3	25/08/2016
4	2016	/	CH-2318	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #2	0,6 (2 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N13	3	19/08/2016
<b>Total de bolsas</b>	2016	<b>92</b>										

Tabla 2. Inventario de los artefactos analizados con microscopia electrónica de barrido (MEB) en Lima.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS ALFILERES ÓSEOS DEL SITIO DE CHAVÍN DE HUÁNTAR 2016 Y 2017												
Artefactos analizados con microscopia electrónica de barrido (MEB) en Lima												
DATOS TECNICOS							DATOS DE ORIGEN					
Caja	Temporada	N° inventario	Código de bolsa (CH)	Denominación	Material	Descripción	Peso (gr.)	Sitio	Sector	Unidad	Capa / nivel	Fecha
4	2016	MNCH-AH-448	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #5	0,6 (1 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	MNCH-AH-491	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #49	4,0 g (18 frag. 1/18: 0,1g)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	22/08/2016
4	2016	MNCH-AH-513	CH-2328	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #73	0,4g (1 frag.)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N5	3	23/08/2016

3	2017	MNCH-AH-537	CH-2336	Fragmento	Artefacto óseo	Artefacto óseo #3:	2,3 (10 frag. 1/10)	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N6B	3	10/07/2017
<b>Total de muestras</b>		4										

**Tabla 3.** Inventario de los artefactos exportados para análisis isotópicos en Francia.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS ALFILERES ÓSEOS DEL SITIO DE CHAVÍN DE HUÁNTAR 2016 Y 2017													
Fragmentos exportados para análisis isotópicos en Francia													
DATOS TÉCNICOS									DATOS DE ORIGEN				
Caja	Temporada	N° inventario	Bolsa	Código de bolsa (CH)	Denominación	Material	Descripción	Peso (gr.)	Sitio	Sector	Unidad	Capa / nivel	Fecha
3	2017	MNCH-AH-544	824	CH-2340.1	Fragmento	Artefacto óseo	Art. óseo #2: conjunto de frags de aguja	6,3 (23 frags: peso de todos los frags) > 1/23	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N7A	3	11/07/2017
3	2017	MNCH-AH-544	824	CH-2340.2	Fragmento	Artefacto óseo	Art. óseo #2: conjunto de frags de aguja	6,3 (23 frags: peso de todos los frags) > 1/23	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N7A	3	11/07/2017
3	2017	MNCH-AH-544	824	CH-2340.3	Fragmento	Artefacto óseo	Art. óseo #2: conjunto de frags de aguja	6,3 (23 frags: peso de todos los frags) > 1/24	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N7A	3	11/07/2017
3	2017	MNCH-AH-545	840	CH-2349.1	Fragmento	Artefacto óseo	Art. óseo #6: conjunto de frags de aguja	6,2 (20 frags: peso de todos los frags) > 1/20	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N8A	3	14/07/2017
3	2017	MNCH-AH-545	840	CH-2349.2	Fragmento	Artefacto óseo	Art. óseo #6: conjunto de frags de aguja	6,2 (20 frags: peso de todos los frags) > 1/20	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N8A	3	14/07/2017
3	2017	MNCH-AH-545	840	CH-2349.3	Fragmento	Artefacto óseo	Art. óseo #6: conjunto de frags de aguja	6,2 (20 frags: peso de todos los frags) > 1/20	Chavín de Huántar	Canal de Explanada 7	N8A	3	14/07/2017
<b>Total de bolsas</b>			2										
<b>Total de muestras</b>			6										

**Tabla 4.** Fragmentos seleccionados para observaciones y análisis con Microscopia Electrónica de Barrido.

N°	Registro	Descripción
1	N5 #5. MNCH-AH-448, CH-2328	Parte puntiaguda de un alfiler (largo: 5 cm, espesor central: 0.25 cm)
2	N6B #3. MNCH-AH-537, CH-2336	Parte puntiaguda de un alfiler (largo: 1.8 cm, espesor central: 0.15 cm)
3	N5 # 73, CH-2328, MNCH-AH-513	Apéndice con su motivo roto (largo: 3.1 cm, espesor central: 0.15 cm)
4	N5#49, CH-2328, MNCH-AH-491	Eslabón de cadena ondulada (largo: 1.58 cm, espesor central: 0.30 cm)

**Tabla 5.** N6B #3. MNCH-AH-537, CH-2336. Análisis químicos de los componentes al nivel del Punto 1 (Figura ), realizados con el captor EDX del MEB.

Element	Line	At. %	Wt. %	Net Counts	At. % Error	Wt. % Error
S	K	33.3	7.4	104 893	0.9	0.2
Hg	L	66.7	92.6	349 745	0.4	0.6

**Tabla 6.** Registro de los fragmentos exportados para análisis isotópicos.

#	Código de bolsa (CH)	N° inventario	Registro durante los análisis
1	CH-2340.1	MNCH-AH-544	CdH-1
2	CH-2340.2	MNCH-AH-544	CdH-2
3	CH-2340.3	MNCH-AH-544	CdH-3
4	CH-2349.1	MNCH-AH-545	CdH-4
5	CH-2349.2	MNCH-AH-545	CdH-5
6	CH-2349.3	MNCH-AH-545	CdH-6

**Tabla 7.** Estimación del porcentaje de colágeno en las 6 muestras de alfileres.

#	Registro	PO4 v3	Amidel	Amide1/PO4	%N wt	%Collagène	< 0,7 %N wt
1	CdH-1	41,235016	3,28777	0,080	1,95	10,71	datable
2	CdH-2	41,468159	2,35948	0,057	1,48	8,13	datable
3	CdH-3	41,071045	2,89567	0,071	1,76	9,67	datable
4	CdH-4	42,149082	3,36409	0,080	1,95	10,72	datable
5	CdH-5	41,34864	2,57601	0,062	1,59	8,74	datable
6	CdH-6	39,917171	2,38909	0,060	1,54	8,46	datable

**Tabla 8.** Resultados de la extracción de colágeno de las 6 muestras de alfileres.

#	Registro	Peso muestra (g)	Peso colágeno (g)	% colágeno extraído
1	CdH-1	0,0422	0,0064	15,16
2	CdH-2	0,1066	0,0141	13,23

3	CdH-3	0,0499	0,0085	17,03
4	CdH-4	0,0537	0,0097	18,06
5	CdH-5	0,0762	0,0103	13,51
6	CdH-6	0,1073	0,094	8,76

**Tabla 9.** Resultados del análisis de la relación isotópica del carbono y el nitrógeno de las 6 muestras de alfileres.

#	Registro	delta13C PDB	d15N N2	%C	%N	C/N	n
1	CdH-1	-18,9	4,6	41,2	14,8	3,2	1
2	CdH-2	-19,1	7,0	40,9	14,9	3,2	1
3	CdH-3	-19,0	5,5	42,0	15,3	3,2	1
4	CdH-4	-19,3	6,2	40,9	15,0	3,2	3
5	CdH-5	-18,7	4,9	37,1	13,5	3,2	3
6	CdH-6	-12,5	5,5	39,5	14,4	3,2	1

**Tabla 10.** Bolsas de materiales con un sistema de articulación, conservadas en la CAJA 1 (Cantidad de bolsas en la CAJA 1: 42 bolsas).

N° bolsa	N° inventario	Descripción	Cantidad de frag.
3	MNCH-AH-447	N5, artefacto óseo #4	1
9	MNCH-AH-453	N5, artefacto óseo #10	1
17	MNCH-AH-461	N5, artefacto óseo #18	1
19	MNCH-AH-463	N5, artefacto óseo #20	1
20	MNCH-AH-464	N5, artefacto óseo #21	1
22	MNCH-AH-466	N5, artefacto óseo #23	1
26	MNCH-AH-470	N5, artefacto óseo #27	1
29	MNCH-AH-473	N5, artefacto óseo #30	1
30	MNCH-AH-474	N5, artefacto óseo #31	1
31	MNCH-AH-475	N5, artefacto óseo #32	1
34	MNCH-AH-478	N5, artefacto óseo #35	1
40	MNCH-AH-484	N5, artefacto óseo #41	4
42	MNCH-AH-486	N5, artefacto óseo #43	1
43	MNCH-AH-487	N5, artefacto óseo #44	1
45	MNCH-AH-489	N5, artefacto óseo #47	1
46	MNCH-AH-490	N5, artefacto óseo #48	1
49	MNCH-AH-493	N5, artefacto óseo #53	4
52	MNCH-AH-496	N5, artefacto óseo #56	1
53	MNCH-AH-497	N5, artefacto óseo #57	1
55	MNCH-AH-499	N5, artefacto óseo #59	4
59	MNCH-AH-503	N5, artefacto óseo #63	1
60	MNCH-AH-504	N5, artefacto óseo #64	1
62	MNCH-AH-506	N5, artefacto óseo #66	1
63	MNCH-AH-507	N5, artefacto óseo #67	1
67	MNCH-AH-511	N5, artefacto óseo #71	1
71	MNCH-AH-515	N6A, artefacto óseo #1	1

75	MNCH-AH-519	N6A, artefacto óseo #5	4
78	MNCH-AH-522	N6A, artefacto óseo #8	1
79	MNCH-AH-523	N6A, artefacto óseo #9	2
80	MNCH-AH-524	N6A, artefacto óseo #10	1
82	MNCH-AH-526	N6A, artefacto óseo #12	2
83	MNCH-AH-527	N6A, artefacto óseo #13	2
84	MNCH-AH-528	N6A, artefacto óseo #14	2
85	MNCH-AH-529	N6A, artefacto óseo #15	1
86	MNCH-AH-530	N6A, artefacto óseo #16	1
87	MNCH-AH-531	N6A, artefacto óseo #17	1
90	MNCH-AH-534	N6A, artefacto óseo #20	1
94	MNCH-AH-538	N6B, artefacto óseo #5	2
95	MNCH-AH-539	N7A, artefacto óseo #5	2
96	MNCH-AH-540	N7B, artefacto óseo #9	1
97	MNCH-AH-541	N8B, artefacto óseo #4	1
99	MNCH-AH-543	N9A, artefacto óseo #3	3

**Tabla 11.** Bolsas de materiales sin sistema de articulación, conservadas en la CAJA 2 (Cantidad de bolsas en la CAJA 2: 59).

<b>N° bolsa</b>	<b>N° inventario</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad de frag.</b>
1	MNCH-AH-445	N5, artefacto óseo #2	1
2	MNCH-AH-446	N5, artefacto óseo #3	1
4	MNCH-AH-448	N5, artefacto óseo #5	1
5	MNCH-AH-449	N5, artefacto óseo #6	1
6	MNCH-AH-450	N5, artefacto óseo #7	1
7	MNCH-AH-451	N5, artefacto óseo #8	1
8	MNCH-AH-452	N5, artefacto óseo #9	1
10	MNCH-AH-454	N5, artefacto óseo #11	4
11	MNCH-AH-455	N5, artefacto óseo #12	2
12	MNCH-AH-456	N5, artefacto óseo #13	1
13	MNCH-AH-457	N5, artefacto óseo #14	1
14	MNCH-AH-458	N5, artefacto óseo #15	1
15	MNCH-AH-459	N5, artefacto óseo #16	1
16	MNCH-AH-460	N5, artefacto óseo #17	1
18	MNCH-AH-462	N5, artefacto óseo #19	3
21	MNCH-AH-465	N5, artefacto óseo #22	1
23	MNCH-AH-467	N5, artefacto óseo #24	2
24	MNCH-AH-468	N5, artefacto óseo #25	4
25	MNCH-AH-469	N5, artefacto óseo #26	9
27	MNCH-AH-471	N5, artefacto óseo #28	1
28	MNCH-AH-472	N5, artefacto óseo #29	1
32	MNCH-AH-476	N5, artefacto óseo #33	7

33	MNCH-AH-477	N5, artefacto óseo #34	1
35	MNCH-AH-479	N5, artefacto óseo #36	1
36	MNCH-AH-480	N5, artefacto óseo #37	1
37	MNCH-AH-481	N5, artefacto óseo #38	1
38	MNCH-AH-482	N5, artefacto óseo #39	1
39	MNCH-AH-483	N5, artefacto óseo #40	1
41	MNCH-AH-485	N5, artefacto óseo #42	9
44	MNCH-AH-488	N5, artefacto óseo #45	1
47	MNCH-AH-491	N5, artefacto óseo #49	18
48	MNCH-AH-492	N5, artefacto óseo #52	3
50	MNCH-AH-494	N5, artefacto óseo #54	1
51	MNCH-AH-495	N5, artefacto óseo #55	5
54	MNCH-AH-498	N5, artefacto óseo #58	2
56	MNCH-AH-500	N5, artefacto óseo #60	3
57	MNCH-AH-501	N5, artefacto óseo #61	10
58	MNCH-AH-502	N5, artefacto óseo #62	1
61	MNCH-AH-505	N5, artefacto óseo #65	9
64	MNCH-AH-508	N5, artefacto óseo #68	7
65	MNCH-AH-509	N5, artefacto óseo #69	2
66	MNCH-AH-510	N5, artefacto óseo #70	13
68	MNCH-AH-512	N5, artefacto óseo #72	2
69	MNCH-AH-513	N5, artefacto óseo #73	1
70	MNCH-AH-514	N5, artefacto óseo #74	1
72	MNCH-AH-516	N6A, artefacto óseo #2	1
73	MNCH-AH-517	N6A, artefacto óseo #3	3
74	MNCH-AH-518	N6A, artefacto óseo #4	4
76	MNCH-AH-520	N6A, artefacto óseo #6	6
77	MNCH-AH-521	N6A, artefacto óseo #7	1
81	MNCH-AH-525	N6A, artefacto óseo #11	4
88	MNCH-AH-532	N6A, artefacto óseo #18	1
89	MNCH-AH-533	N6A, artefacto óseo #19	6
91	MNCH-AH-535	N6A, artefacto óseo #21	7
92	MNCH-AH-536	N13, artefacto óseo	2
93	MNCH-AH-537	N6B, artefacto óseo #3	11
98	MNCH-AH-542	N9A, artefacto óseo #2	1
100	MNCH-AH-544	N7A, artefacto óseo #2	23 / 20*
101	MNCH-AH-545	N8A, artefacto óseo #6	20/ 17*

\* De las bolsas MNCH-AH-544 y MNCH-AH-545, se retiraron 3 fragmentos para exportación. Entonces, se precisaron las dos cantidades de fragmentos antes y después del retiro de los fragmentos.

