

ESTUDIO MICROQUÍMICO MEDIANTE MEB-EDS (ANÁLISIS DE ENERGÍA DISPERSIVA POR RAYOS X) DEL PIGMENTO UTILIZADO EN EL TATUAJE DE LA SEÑORA DE CAO

Víctor F. Vásquez Sánchez¹, Régulo Franco Jordán², Teresa Rosales Tham³
Isabel Rey Fraile⁴, Laura Tormo Cifuentes⁵, Beatriz Álvarez Dorda⁶

¹ Biólogo, Director del Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas-ARQUEOBIOS, Apartado Postal 595, Trujillo-Perú, E-mail: vivasa2401@yahoo.com

² Director del proyecto Arqueológico El Brujo-Museo Cao. Fundación Wiese, Trujillo-Perú, E-mail: rfranco@fundación.wiese.com

³ Arqueólogo, Co-director del Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas-ARQUEOBIOS, Apartado Postal 595, Trujillo-Perú, E-mail: teresa1905@hotmail.com

⁴ Biólogo, Colecciones de Tejidos y ADN del Museo Nacional Ciencias Naturales-CSIC. C/ José Gutiérrez Abascal N°2 28006 Madrid, España, E-mail: mcnrf3g@mncn.csic.es

⁵ Bioquímica, Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido y EDAX del Museo Nacional Ciencias Naturales-CSIC. C/ José Gutiérrez Abascal N°2 28006 Madrid, España, E-mail: ltormo@mncn.csic.es

⁶ Biólogo, Museo Nacional Ciencias Naturales-CSIC. C/ José Gutiérrez Abascal N°2 28006 Madrid, España, E-mail: balvarez@mncn.csic.es

Resumen

Mediante una combinación de la técnica MEB-EDS se pudo estudiar un fragmento de la piel tatuada y no tatuada de la Señora de Cao, una mujer de la alta clase social mochica (mochica temprano). La sonda EDS aplicada a la zona con tatuaje indica la utilización de óxido ferroso (FeO). Según la información arqueobotánica y el hallazgo de momias tatuadas que están sosteniendo frutos de "jagua" *Genipa americana* L., es posible que este fruto de origen selvático haya servido como materia prima para ser utilizada en tatuar a la Señora de Cao.

Palabras Clave: MEB-EDS, tatuaje, Señora de Cao, jagua

Abstract

Through a combination of SEM-EDS technique could study a fragment of tattooed and non tattooed skin of the Lady of Cao, a woman of high social class Moche (Mochica early). EDS probe applied to the area with tattoo indicates the use of ferrous oxide (FeO). According to the information and finding archaeobotany tattooed mummies are holding fruits of "Jagua" *Genipa americana* L., is possible that this fruit of wild origin have served as raw material for use in tattooing the Lady of Cao.

Keywords: SEM-EDS, tattoo, Lady of Cao, jagua

Introducción

La palabra tatuaje deriva del vocablo de Tahití, “tattau”, que significa marcar, por lo que la palabra ha servido para designar diversos tipos de marcas, más o menos permanentes, que se graban sobre la misma piel, mediante un instrumento filoso o una aguja, que introduce un pigmento debajo de la capa superior de ella (Cerdas 2007).

En el año 2006 se descubrió el cuerpo de esta joven mujer, que además de un rico ajuar funerario, presentaba tatuajes que representaban serpientes y arañas, aún visibles, que según los especialistas representarían la fertilidad de la tierra pero que también podrían indicar otras dotes de índole ritual.

Anterior a este descubrimiento de una momia tatuada Mochica, en la época Chimú (1100-1470 años d.C.), se han reportado diversos entierros momificados, que presentan diversos tatuajes, los cuales han sido realizados con la aplicación de pigmentos y diversos tipos de agujas, como espinas de peces, plumas de loros, apéndices espinosos de conchas. La aplicación técnica del tatuaje era una forma de punciones en la piel, donde posteriormente se introducía el pigmento a utilizarse. Se ha sugerido que eran las mujeres, las artistas que se dedicaban a estas labores, y que la práctica del tatuaje era muy común tanto entre hombres como mujeres, que en algunos asentamientos costeros se estima que al menos el 43% de la población podía haber sido tatuado (Allison *et al*, 1981)

Curiosamente, en el trabajo de Allison *et al*, (1981), se indica que los Chimú, habrían utilizado el jugo del fruto inmaduro de la “jagua” *Genipa americana*, como pigmento para el tatuaje, y estos pioneros estudios han sido confirmados con el hallazgo de frutos deshidratados de esta especie, en las manos de momias cuyas pieles estaban tatuadas, en cementerios de la cultura Chancay en Huacho (Ugent y Ochoa 2006).

Teniendo en cuenta estos conocimientos importantes sobre los tatuajes en momias de las culturas costeras, y la importancia del descubrimiento de esta momia mochica, se realizaron estudios microquímicos mediante una sonda EDS, combinados con microscopía electrónica de barrido, con el objetivo de averiguar la composición química elemental del pigmento que se utilizó para tatuar a la Señora de Cao.

Antecedentes arqueológicos

Ubicación geográfica del sitio

El Complejo Arqueológico El Brujo se encuentra ubicado a 60 km al noroeste de la ciudad de Trujillo, a 4 km del poblado de Magdalena de Cao en la provincia de Ascope (figura 1). El complejo El Brujo es uno de los asentamientos arqueológicos de la costa norte del Perú que tiene una secuencia cultural que abarca desde el Precerámico (3000 años a.C.) hasta la ocupación colonial (siglo XVII).

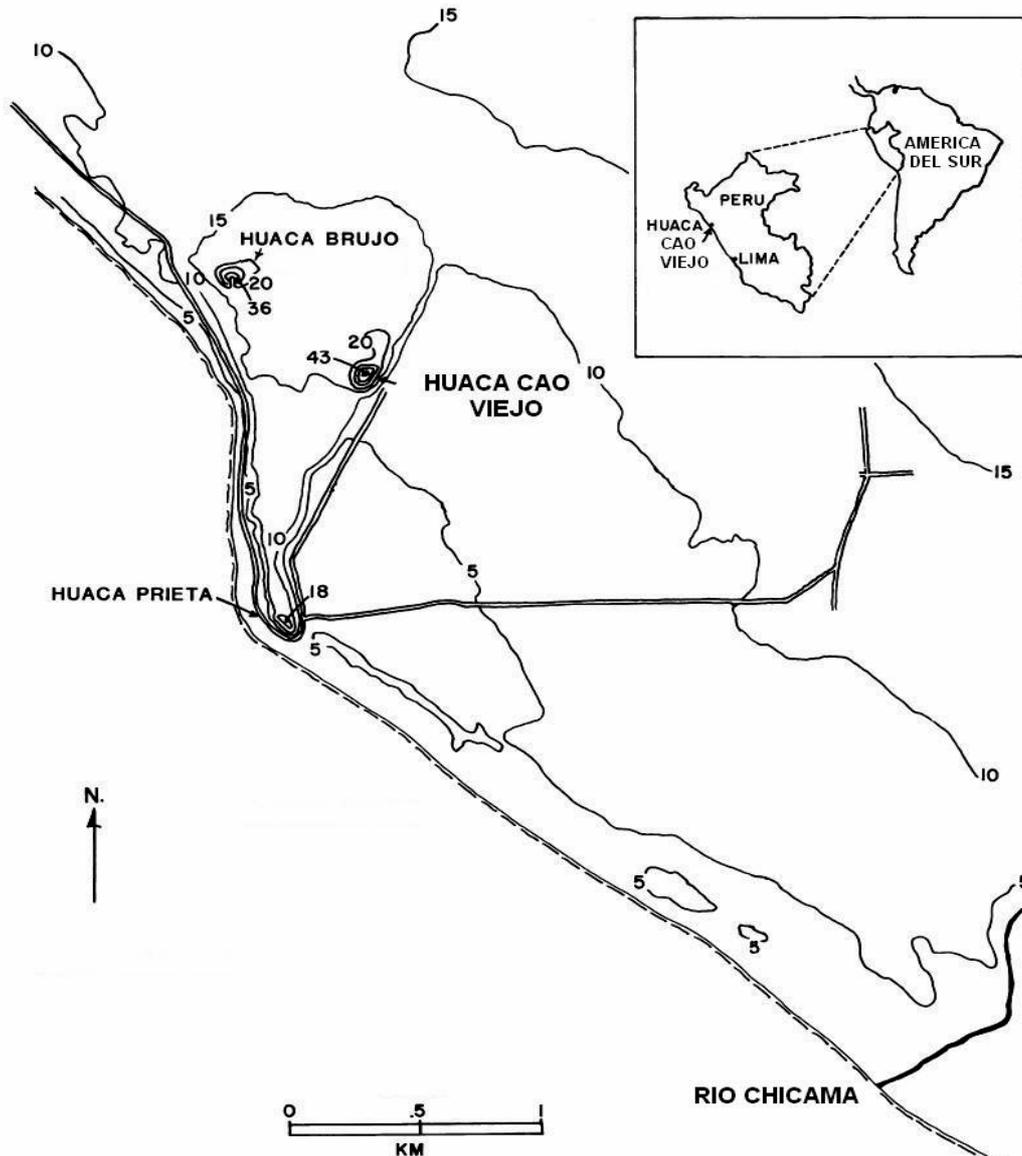


Figura N° 1.- Mapa de ubicación geográfica de Huaca Cao Viejo, Complejo Arqueológico El Brujo

A partir del año 2006, la Fundación Wiese dio a conocer el descubrimiento arqueológico de la tumba de una mujer denominada “Señora de Cao”, que hizo remecer las teorías sobre el poder en las antiguas civilizaciones del Perú, en especial de la costa norte del Perú durante la época Moche (200-800 años d.C.) (Franco 2008, 2009, 2010, 2011, 2012). Era sin dudas la primera mujer gobernante que se encontraba, un hecho absolutamente inusual, tanto por su género y trascendencia cultural como por la aparición de su fardo funerario en un extraordinario estado de conservación, enterrado por espacio de aproximadamente 17 siglos.

Es muy superlativo observar la labor compleja de la elaboración del fardo funerario principal, parecido a una cápsula textil que pesaba aproximadamente 120 kg. Antes, también se habían descubierto en la plataforma superior de la Huaca Cao Viejo entierros de elite mochica que determinan que muchos señores, sacerdotisas y otros personajes se enterraron en espacios preferentes de la parte alta del templo (Franco y Gálvez 2010).

No hay muchas publicaciones sobre la presencia de tatuajes en el mundo precolombino. Se conoce una tumba Moche que fue hallada en el sitio de Pacatnamú por Ubbelohde-Doering, donde el individuo principal tenía en los antebrazos una mayor presencia de tatuajes en forma de personajes, animales y otros elementos simbólicos (Ubbelohde-Doering 1933).

Considerando la gran importancia de los tatuajes de la Señora de Cao, enigmática mujer de la época Moche (200-800 años d.C.), en los laboratorios de Microscopía Electrónica de Barrido del Museo de Ciencias Naturales de Madrid se realizaron los análisis microquímicos mediante una sonda EDS, combinados con microscopía electrónica de barrido, con el objetivo de averiguar la composición química del pigmento que se utilizó para realizar los tatuajes en el cuerpo de la Señora de Cao.

La Señora de Cao

Esta mujer, de aproximadamente 25 años de edad, con una estatura de 1.48 m tenía un absceso en la muela del juicio y su muerte se produjo en una etapa de post parto, quizás una eclampsia. El estudio isotópico de carbono y nitrógeno de sus cabellos determinó que ella consumía “maíz” *Zea mays*.

¿Quién fue esta mujer? ¿qué poder ostentaba en la sociedad Moche del valle de Chicama?. Las insignias de poder que lleva al interior de su fardo (coronas, diademas, porras, narigueras, orejeras) indican el estatus de alta dignataria, comparada con el estatus de El Señor de Sipán o Viejo Señor de Sipán, cuyas tumbas fueron descubiertas hace 25 años por el arqueólogo Walter Alva en Huaca Rajada en el valle de Lambayeque (Alva 1994).

Es sorprendente la comparación de las insignias de poder de la Señora de Cao con el personaje “D” de la “ceremonia del sacrificio”, tema central de la iconografía Moche. En la secuencia narrativa, la sangre de los prisioneros ejecutados es ofrecida al alto dignatario que encabeza la ceremonia.

Por mucho tiempo, los arqueólogos suponían que los personajes de esta ceremonia central eran figuras míticas, sin embargo, la identificación de estos individuos aparentemente enmascarados o transfigurados, fueron encontrándose en sus propias tumbas; por ejemplo: el personaje “A” a quien le entregan la copa con sangre corresponde al señor de Sipán, el personaje “B” corresponde al Sacerdote Búho (ambas tumbas descubiertos en Sipán), el personaje “C” corresponde a una sacerdotisa cuya tumba fue descubierta el año de 1991 por Luis Jaime Castillo en el sitio de San José de Moro, y el personaje “D” que era todavía una incógnita hasta hace algunos años, corresponde a la Señora de Cao, pero es necesario aquí diferenciar el género

y la cronología de la representación iconográfica que se ha mencionado con la Señora de Cao (Franco 2012).

La representación iconográfica muestra a un personaje aparentemente varón, sin embargo, la diferencia radica en que la representación ilustrada en una botella de cerámica corresponde al Moche Tardío y la Señora de Cao con sus insignias corresponde al Moche Temprano. En otra representación de la ceremonia del sacrificio, el personaje "D" es el que recibe la copa con sangre, invirtiéndose el orden de los personajes.

La corona con la diadema, nariguera, el vestido, las orejeras y la porra que lleva el personaje "D" se corresponden con las insignias y ornamentos de la Señora de Cao, entonces por inferencia lógica, la Señora de Cao comparativamente está estrechamente vinculada con el personaje "D" y esto puede indicar, como hipótesis, que en la vida real esta mujer encabezaba la ceremonia del sacrificio en la cima del templo de Cao.

En consecuencia, considerando toda esta información dispuesta podemos inferir que la Señora de Cao dentro de su tiempo fue posiblemente vista como un ser semidivino, con autoridad político-religiosa en el valle de Chicama, hace aproximadamente 17 siglos.

Una de las actividades de la Señora de Cao fue el arte textil, debido a que se encontró en su ajuar funerario agujas de oro e instrumentos para tejer, que ayuda a considerar que ella tejía simulando el arte de las arañas al fabricar sus telarañas.

La presencia de tatuajes en el cuerpo de la Señora de Cao, especialmente en los antebrazos, manos y pies (en estos últimos en menor escala), se traducen en figuras remarcadas de serpientes, arañas (ambos animales vinculados con la fertilidad de la tierra y el agua) y el jaguar (animal lunar) y figuras geométricas, que fortalecen la tesis que ella se dedicaba también a actividades altamente espirituales, oficio que estaba vinculado al poder político-religioso (figura N° 2).

Ella seguramente se valía de los poderes de estos animales del plano cosmológico impregnados en su piel, animales con fuerte carga simbólica que fueron para esta época enlazadores con el mundo cósmico, supra-terrenal, y que servían de catalizadores simbólicos para desarrollar actividades de curanderismo.

Para reforzar esta última proposición, encontramos en los últimos años en el Museo Cassinelli de Trujillo, una pieza de cerámica Moche III, con la representación de una actividad de curanderismo, en el que la especialista curandera tiene en los antebrazos tatuajes de serpientes y realiza con su mano una actividad de imposición en un centro de energía de una mujer extendida de cubito dorsal.

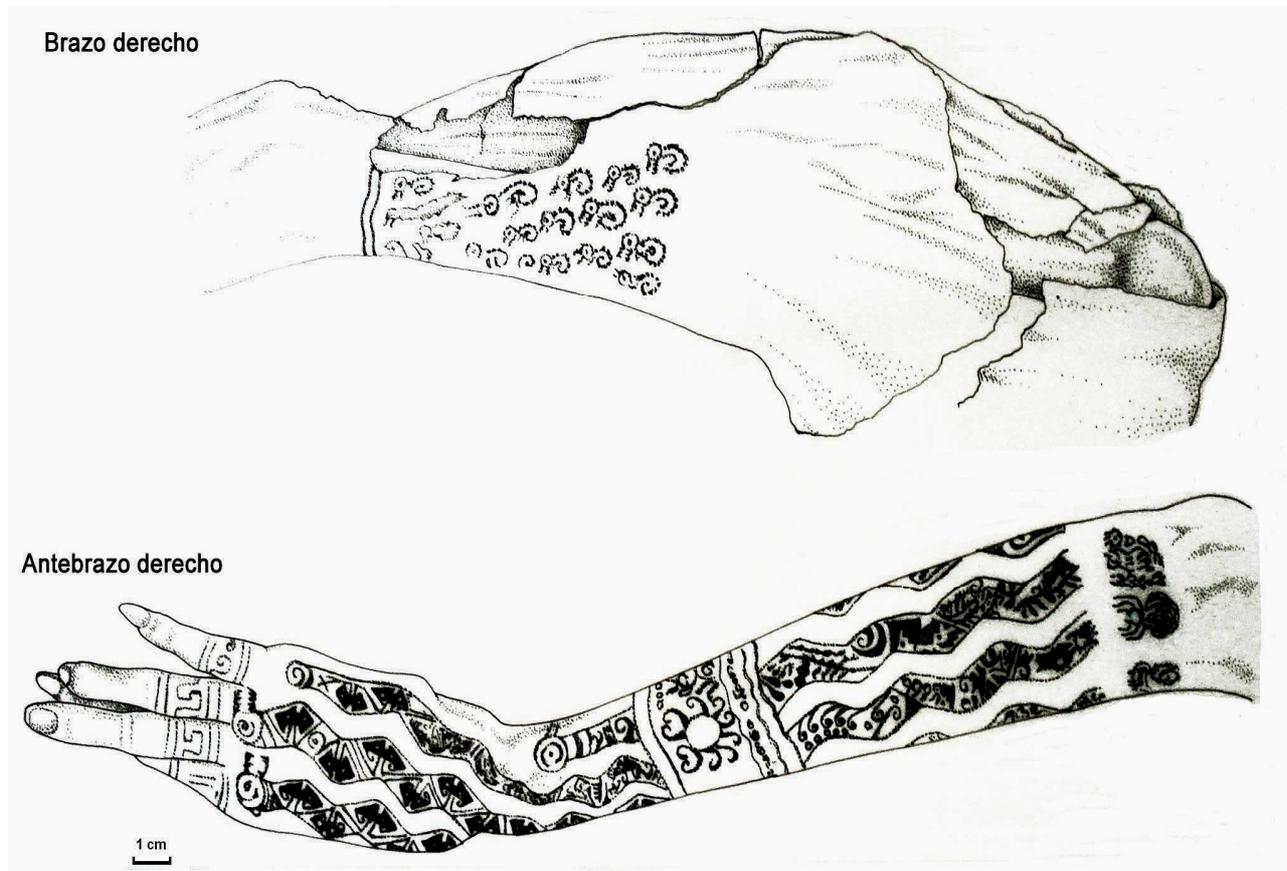


Figura N° 2.- Detalles de los tatuajes en el brazo y antebrazo derecho de la Señora de Cao

Una de las interrogantes que todavía queda pendiente en la investigación es acerca de los instrumentos que utilizaron para la aplicación de los tatuajes. Es posible que se emplearan diversos tipos de agujas, como espinas de peces, plumas de loro, conchas espinosas, o simplemente agujas de metal especialmente elaborados sirvieron para introducir el pigmento en la piel.

Sugerimos a nivel de hipótesis que las mujeres eran las artistas para realizar esta labor, pero también se considera que la práctica del tatuaje era muy común en hombres y mujeres, especialmente en época Chimú y Chancay. En esta última se reporta el caso de una momia del sexo masculino que proviene de Cerro Colorado (Huacho) con tatuajes geométricos en brazos y espaldas, indicándose que estos debían estar relacionados a algún significado social (Ruiz, 1998).

Métodos de Análisis

Obtención de la muestra

Se obtuvo un fragmento de piel deshidratada de aproximadamente 6 mm de largo por 5 mm de ancho, el cual presentaba una porción de alrededor de el 50% de la superficie con el tatuaje, y otra porción en el margen del mismo, con pigmento rojo. Este fragmento procedía del antebrazo derecho de la momia (figura N° 3), y fue guardado en un tubo de polipropileno estéril, para posteriormente ser analizado en los laboratorios de Microscopía Electrónica de Barrido y EDS del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, España.



Figura N° 3.- Antebrazo derecho tatuado de la Señora de Cao, de donde se extrajo la muestra para los análisis

Análisis de EDS y Microscopía Electrónica de Barrido (MEB)

Esta técnica es usada para identificar la composición química elemental del espécimen problema o un área de interés de una muestra. Durante el análisis de EDS, el espécimen se bombardea con un haz de electrones dentro del microscopio electrónico de barrido que examina la muestra.

Los electrones bombardeados chocan con los propios electrones de los átomos de la muestra. Una posición dejada por un electrón de la muestra, es ocupada por un electrón externo de superior energía.

Esta energía se emite a una radiografía. Midiendo las cantidades de energía por rayos X de una muestra durante este bombardeo de haz de electrones, la identidad del átomo emitida puede ser establecida mediante un espectro de EDS, este espectro despliega crestas que corresponden a los niveles de energía que corresponde a un solo elemento. El más alto en una cresta de un espectro, es el elemento más concentrado que se encuentra en la muestra problema.

La sonda EDS generalmente se encuentra incorporada en un microscopio electrónico de barrido, por lo que previo a este análisis, se tomaron diversas vistas de la superficie de la epidermis deshidratada y tatuada, tanto de la zona exterior de la piel tatuada, como de la zona interna que no presentaba los colores del tatuaje.

Se hicieron análisis de la superficie exterior tatuada, eligiendo diversas zonas, una donde se hallaba con pigmento rojo, otra zona sin pigmento, es decir piel sin tatuaje, y otras zonas donde se evidencia el color del tinte que se utilizo en el tatuaje.

También se eligieron dos zonas de la parte interna de este fragmento de piel, para determinar si había rastros del pigmento. En todos los casos, se tomaron vistas con el microscopio electrónico de barrido a diversos aumentos.

Resultados

A continuación se presentan vistas de la superficie de la epidermis (externa e interna) tomadas con el MEB y con un microscopio estereoscópico a 10X. También se presentan los espectros con los niveles de energía y las concentraciones de cada elemento hallado en las diversas zonas analizadas tanto en el exterior como en interior del fragmento de piel deshidratada.

Superficie exterior de la epidermis

En esta superficie, se eligieron una zona donde se hallaba el pigmento rojo (EDS-1), dos zonas sin huellas de tatuaje (EDS-2 y EDS-3) que muestran una panorámica y fibras de la epidermis, dos zonas con huellas de tatuaje (EDS-4 y EDS-5), una superficial y otra al interior de la epidermis.

Con la elección de estas zonas, se comprobó la composición química elemental del pigmento rojo, la ausencia de los elementos químicos del tinte utilizado en el tatuaje en las zonas sin tatuar, y la presencia de los elementos químicos utilizados como tintes en el tatuaje de la Señora de Cao.

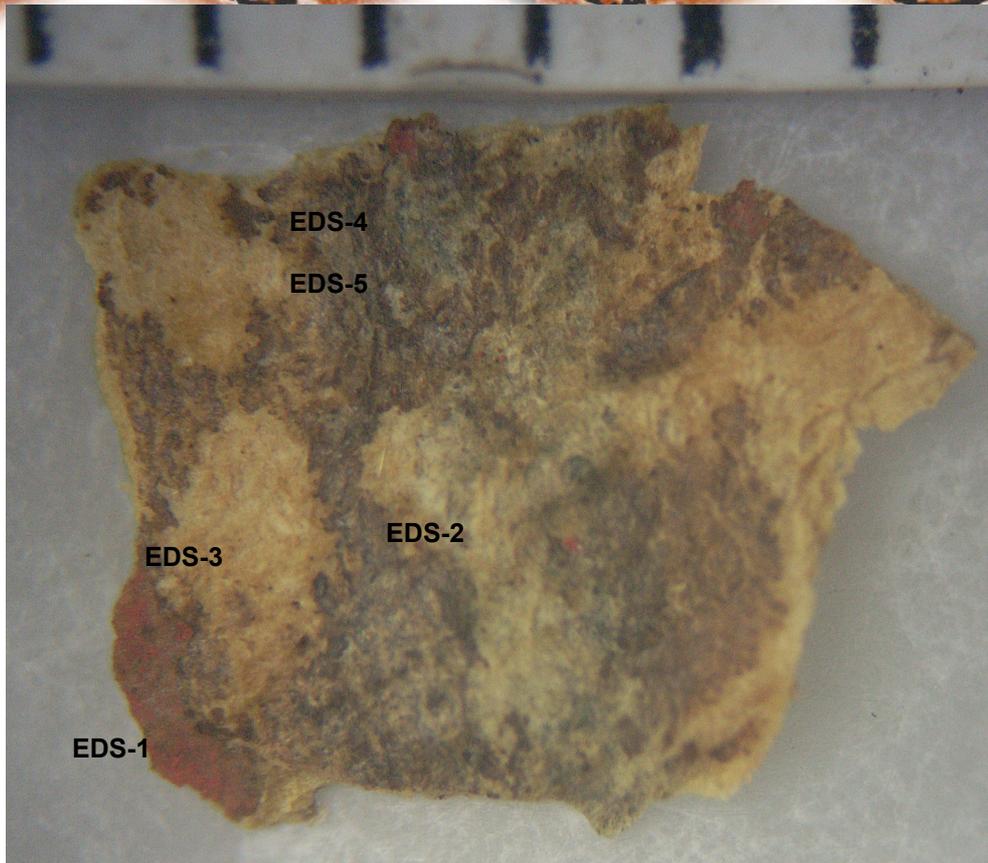


Figura N° 4. Fragmento de epidermis (superficie exterior) de la piel deshidratada de la Señora de Cao, mostrando los puntos específicos donde se realizaron los análisis EDS, tomado a 10X con microscopio estereoscópico.

EDS-1: área del pigmento rojo

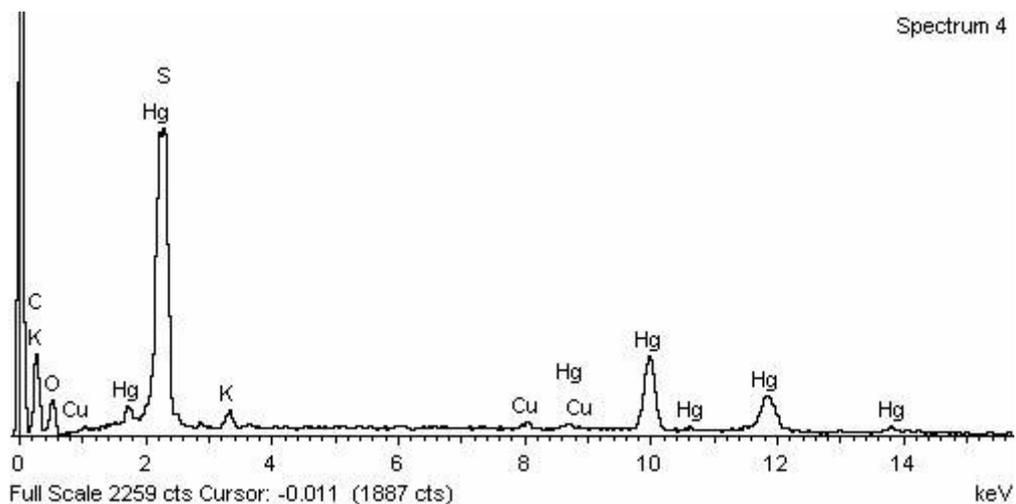


Figura N° 5. Espectro EDS-1 del área con pigmento rojo, mostrando altas concentraciones de sulfuro de mercurio.

En el EDS-1 la concentración de los elementos químicos que predominan en altas concentraciones, indican que el pigmento rojo, conocido

comúnmente como *cinabrio*, es sulfuro de mercurio (HgS). Hay pequeñas concentraciones de mercurio elemental (Hg) y cobre (Cu).

EDS-2: fibras de epidermis sin tatuaje

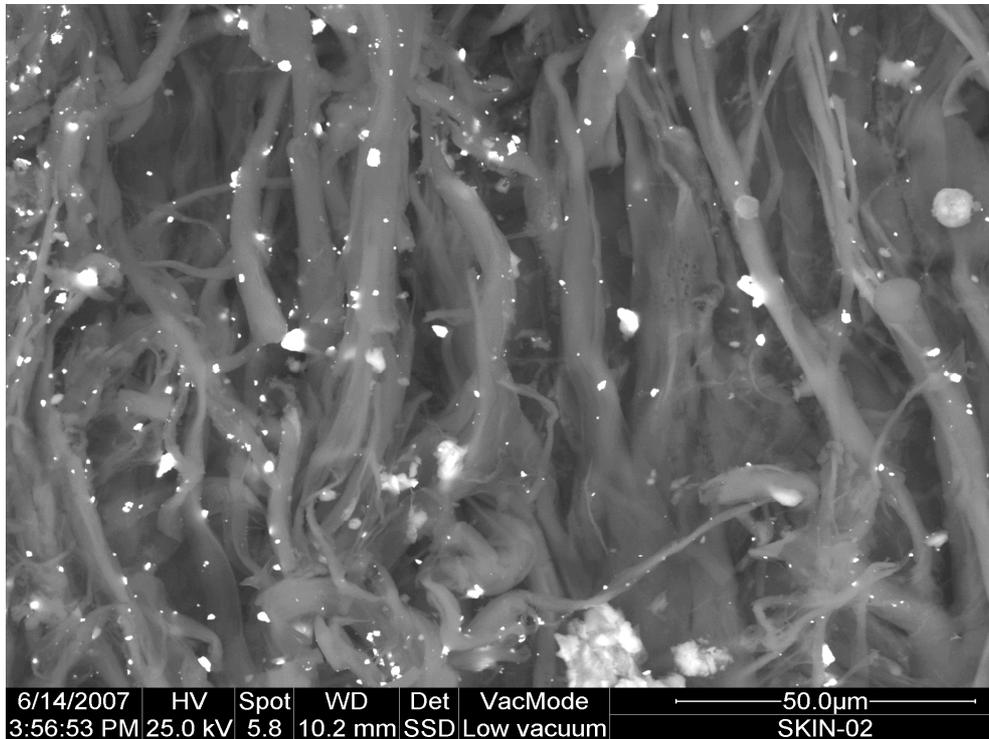


Figura N° 6. Fibras epidérmicas de una zona sin tatuaje, se aprecia el tipo de células cilíndricas del estrato germinativo de la epidermis, tomado a 1500 X

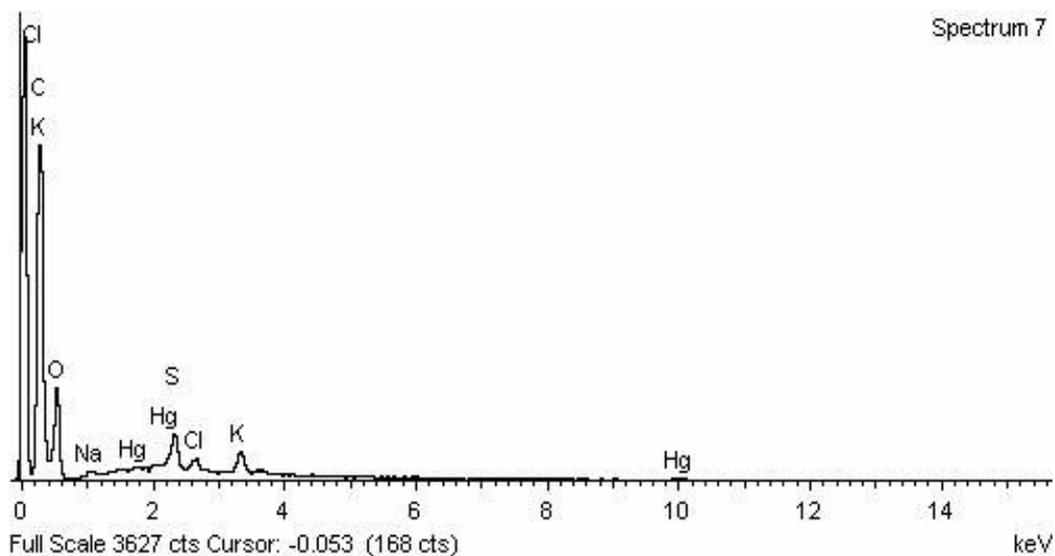


Figura N° 7. Espectro EDS-2 del área sin tatuaje, mostrando pequeñas concentraciones de sulfuro de mercurio, mercurio elemental (Hg), potasio (K), Cloro (Cl) y sodio (Na).

El EDS-2 que se realizó al interior del área sin tatuaje, se demuestra la ausencia de los elementos químicos del pigmento, pero se demuestra la repercusión del sulfuro de mercurio y mercurio elemental, utilizado como

agente utilizado en la momificación, que permitió la conservación de este cadáver.

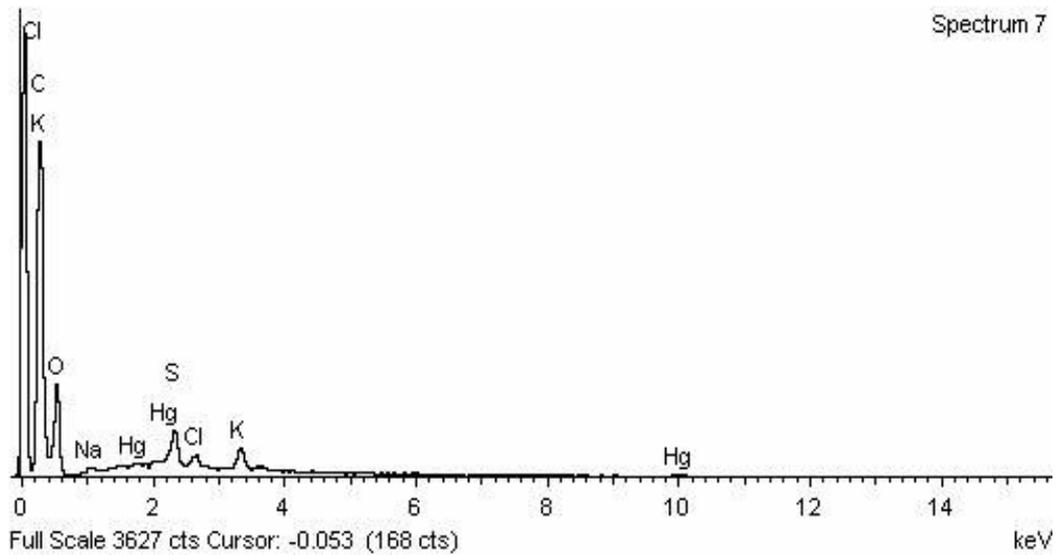


Figura N° 7. Espectro EDS-2 del área sin tatuaje, mostrando pequeñas concentraciones de sulfuro de mercurio, mercurio elemental (Hg), potasio (K), Cloro (Cl) y sodio (Na).

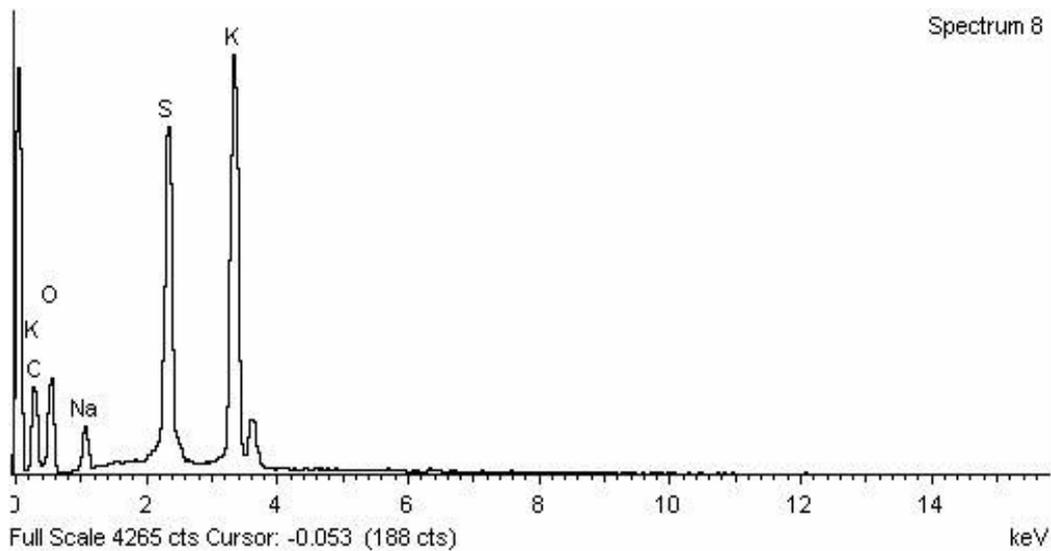


Figura N° 9. Espectro EDS-3 del área sin tatuaje, mostrando altas concentraciones de potasio (K), azufre (S), potasio (K) y sodio (Na).

En este espectro EDS-3 de un área sin tatuaje, se muestran altas concentraciones de potasio (K) y azufre (S), que son elementos constituyentes del metabolismo intracelular (potasio) y de las proteínas (azufre). Por lo tanto no hay evidencia de elementos que sean constituyentes de tintes.

EDS-4 y EDS-5: área con tatuaje (superficial e interior)

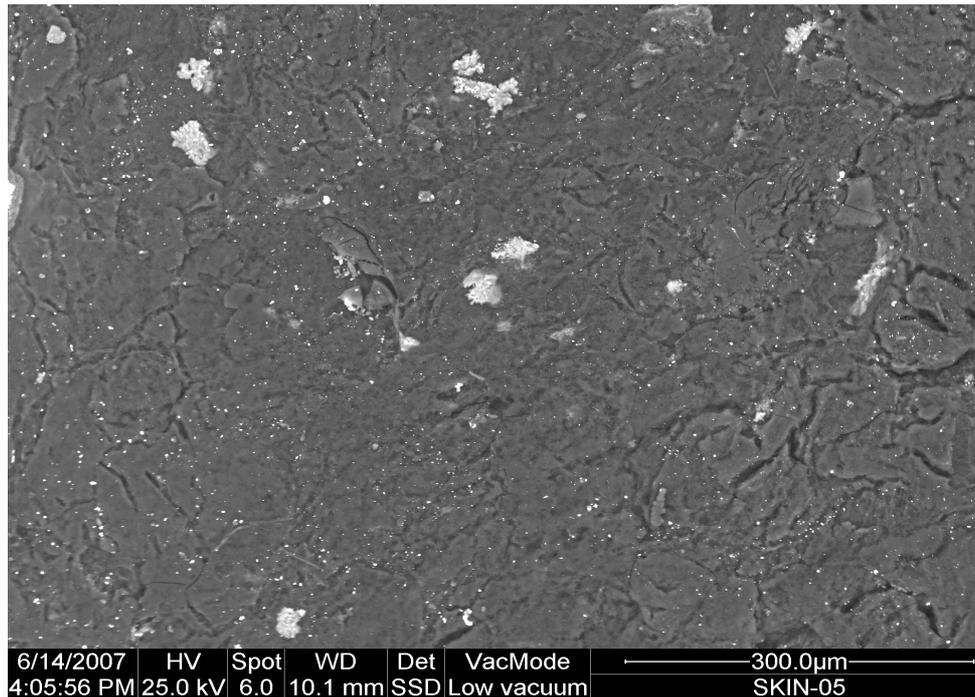


Figura N° 10. Panorámica de superficie de epidermis con tatuaje, tomada a 300X

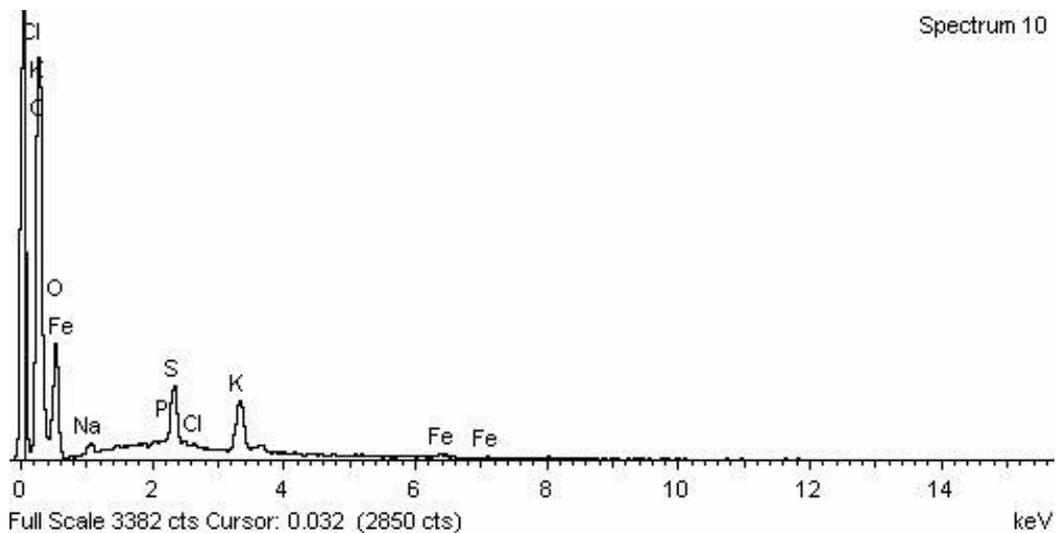


Figura N° 11. Espectro EDS-4 del área con tatuaje, mostrando altas concentraciones de óxido de hierro (FeO), componente de pigmentos de color negro-azulado, azufre (S), potasio (K), sodio (Na) y trazas de hierro (Fe) elemental.

El espectro EDS-4 del área con tatuaje, demuestra la composición química del pigmento utilizado en el tatuaje de la Señora de Cao, se trata de óxido de hierro (FeO), con trazas de hierro elemental (Fe) y otros elementos químicos de la estructura y metabolismo de las células de la epidermis como azufre (S), potasio (K) y sodio (Na).

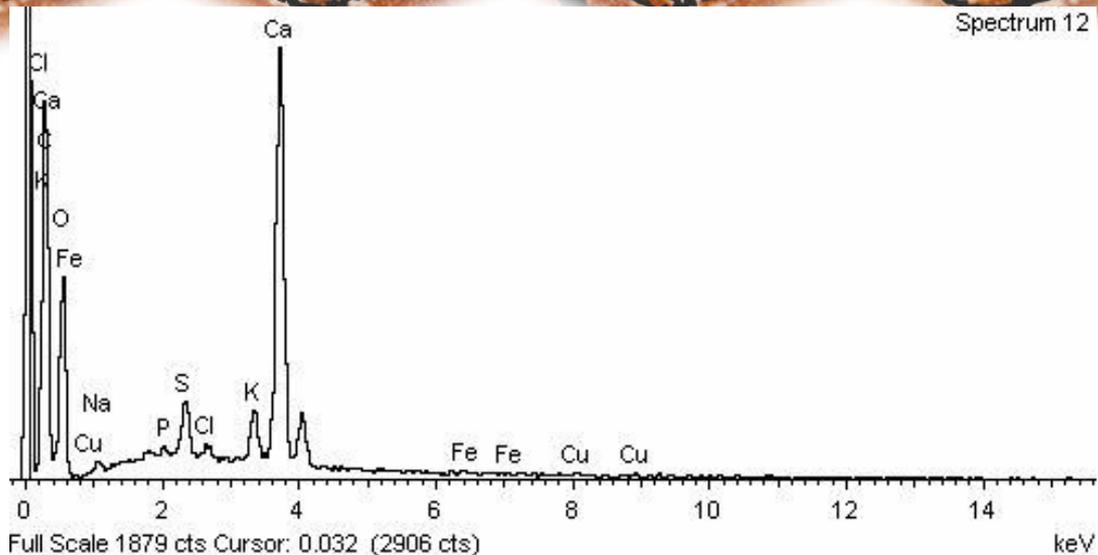


Figura N° 12. Espectro EDS-5 del área con tatuaje, mostrando nuevamente óxido de hierro (FeO) componente de pigmentos de color negro-azulado, calcio (Ca), azufre (S), potasio (K), sodio (Na), trazas de hierro (Fe) elemental y cobre (Cu).

Nuevamente en el EDS-5 comprobamos que el área con tatuaje presenta óxido de hierro (FeO), que comprueba la utilización de este pigmento en el tatuaje. Los otros elementos químicos como calcio, azufre, fósforo, sodio y potasio, son elementos químicos del metabolismo y estructura celular de la epidermis.

Superficie interna de la epidermis

En la superficie interior de la epidermis, se eligieron dos zonas para averiguar la presencia de elementos químicos del pigmento utilizado en el tatuaje y así conocer la profundidad de las punciones. Se eligieron dos zonas, una denominada EDS-6, una zona que en la superficie externa no tiene tatuaje, y la otra denominada EDS-7, una zona que en la superficie externa presenta tatuaje. Con la elección de estas zonas, se comprobó la profundidad de la punción y el alcance del pigmento en la epidermis tatuada.

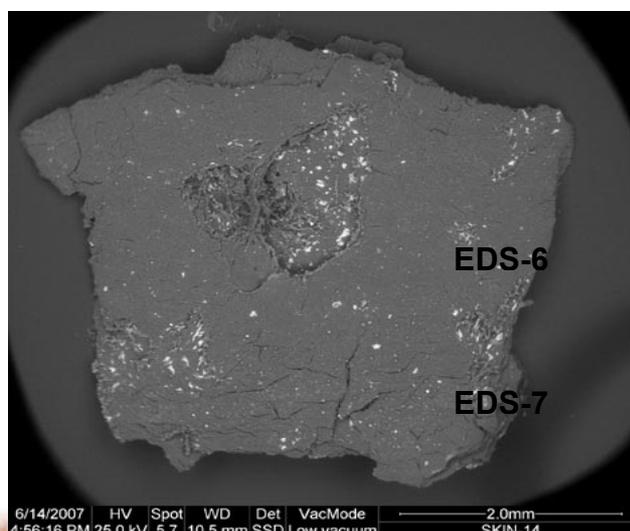


Figura N° 13.
Panorámica de la superficie interior de la epidermis, mostrando las dos áreas donde se realizaron EDS, tomada a 45X.

EDS-6: superficie interior epidermis sin tatuaje

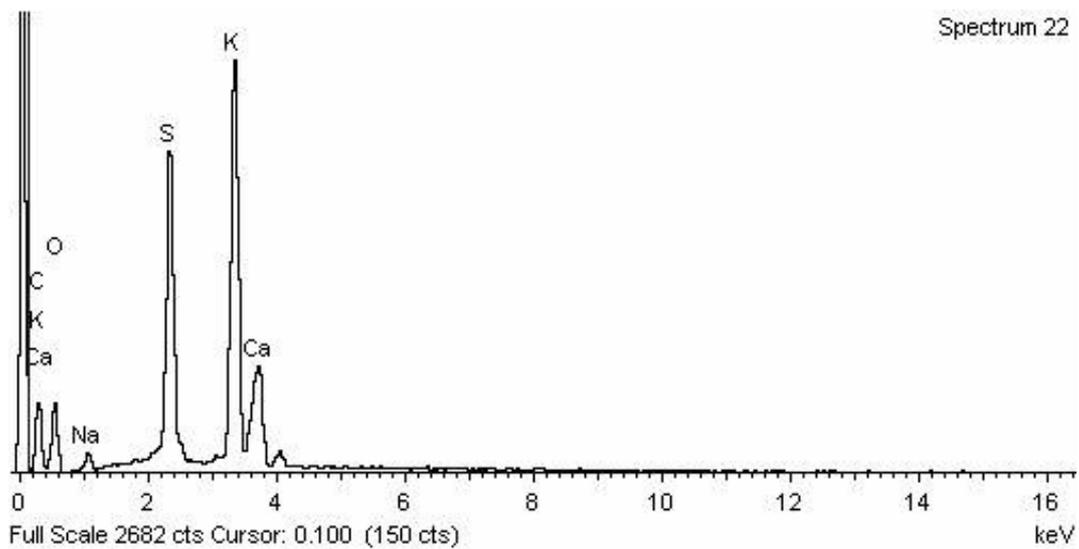


Figura N° 14. Espectro EDS-6 del área interior de epidermis sin tatuaje, mostrando altas concentraciones de potasio (K), azufre (S) y calcio (Ca) y ausencia de elementos del pigmento.

La composición química espectral del EDS-6, indican elementos constituyentes del metabolismo y estructura de las capas internas de la epidermis. Como se trata de un área que colinda con la superficie exterior sin tatuaje, no hay presencia de los elementos químicos del pigmento identificado en el EDS-4 y EDS-5

EDS-7: superficie interior epidermis con tatuaje

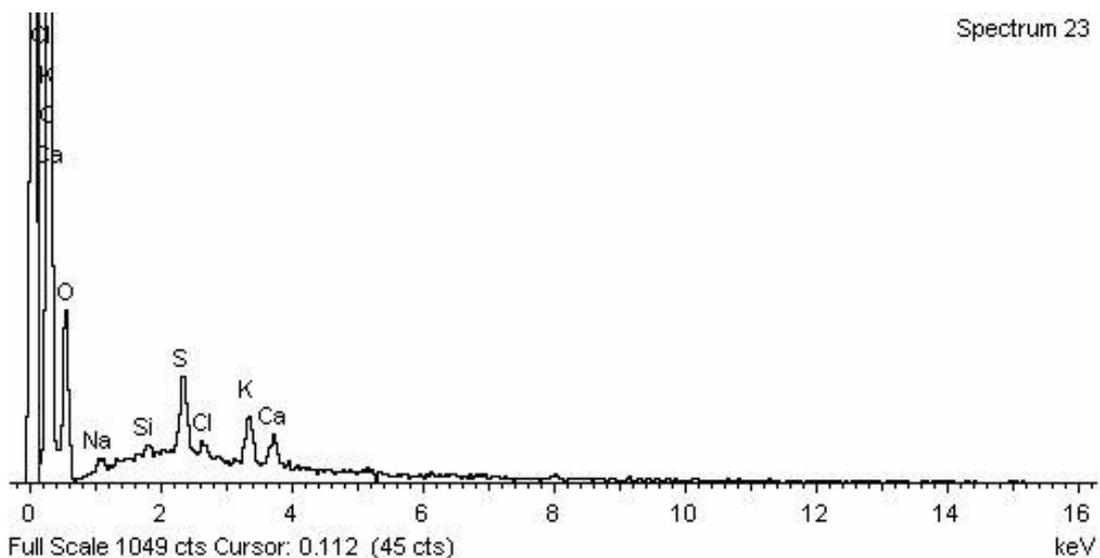


Figura N° 15. Espectro EDS-7 del área interior de epidermis con tatuaje, mostrando elementos como azufre (S), potasio (K), calcio (Ca), silicio (Si) y cloro (Cl) y ausencia de elementos del pigmento.

En este espectro EDS-7, se comprueba la ausencia de los elementos químicos del pigmento identificado en la superficie exterior de la epidermis, lo que indicaría que el pigmento habría tenido una penetración muy superficial. Los elementos químicos de este espectro, son parte del metabolismo intracelular (potasio y cloro) y de la estructura celular de la epidermis (azufre).

Discusión

Los estudios sobre tatuajes en momias precolombinas son escasos, y en la literatura hay una valiosa referencia sobre un estudio de tatuajes y pintura corporal de momias precolombinas de Perú y Chile, donde las momias de las culturas costeras, como la Chimú-Casma e Ica (ambas culturas del siglo XIII aproximadamente), eran las únicas que presentaban tatuajes, a diferencia de las momias precolombinas de Chile, donde se empleaba pinturas faciales (Allison *et al*, 1981).

La mayoría de momias tatuadas de estas culturas costeras, presentaban tatuajes con pigmentos rojos, y en un solo caso, una momia de filiación Inca, presentaba tatuajes en sus antebrazos donde se habría utilizado un pigmento de color negro. Se enfatiza también en este estudio de 343 momias de Chile y Perú, que el énfasis del tatuaje fue notable en la cultura Chimú-Casma, en donde el 43% de la población adulta observada estaba tatuada (Krutak 2009)

Sobre la naturaleza química de los pigmentos utilizados como pintura y tatuajes, es aún mas escasa la información, y al respecto solo se indica que los pigmentos utilizados para pintar el rostro, son polvos rojos, los cuales se hallaron dentro de vasos de cerámica en forma de bolas, con las cuales se pintaban, muy semejante a las tizas (Allison *et al*, 1981). Este pigmento posiblemente sea el sulfuro de mercurio (HgS), conocido como *cinabrio*, pero no se menciona.

La identificación de óxido de hierro en las zonas tatuadas (EDS-4 y EDS-5), indica que este fue el compuesto principal del pigmento de color negro-azulado que se utilizó para tatuar a la Señora de Cao (Figura N° 11 y Figura N° 12). Esto se comprueba cuando se realiza el EDS-2 y EDS-3 en áreas sin tatuaje, donde no aparece el óxido de hierro (Figura N° 7 y Figura N° 9). El óxido de hierro, se encuentra en tres formas químicas: óxido ferroso (FeO), óxido férrico (Fe₂O₃) y óxido ferroso férrico (Fe₃O₄). De estas tres formas, el óxido ferroso (FeO), es un polvo que se usa como pigmento, en cosméticos y tatuajes.

Aunque no se puede saber cual fue la fuente primaria del óxido ferroso utilizado como pigmento para el tatuaje de la Señora de Cao, las fuentes bibliográficas relacionadas con la historia de los tatuajes y el registro arqueobotánico prehispánico, nos llevan a proponer que los pigmentos utilizados en los tatuajes, hayan sido proveídos por los jugos de los frutos inmaduros de la "jagua" *Genipa americana* L.

La *Genipa americana*, es un árbol deciduo de 20 m de alto, originario de las selvas húmedas de América Latina. Los especímenes peruanos de esta especie han sido colectados en campos de planicies inundadas o bosques de los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco y San Martín, entre los 0-1000 msnm (Ugent y Ochoa 2006).

La “jagua” es utilizada actualmente por los indígenas para pintar sus cuerpos como protección contra el sol y los insectos. Desde la época prehispánica se reporta el uso de su fruto inmaduro para extraer la pulpa jugosa, que al contacto con el aire se oxida logrando una coloración azul oscura y casi negra. Se indica que este jugo obtenido, es fuente natural de hierro (Fe), rivoflavina y sustancias antibacterianas, y es utilizado para colorearse la piel, especialmente el rostro y el tórax.

Es importante conocer el estado de maduración del fruto para obtener un buen resultado en la tonalidad del color, y se comienza separando la masa vegetal de la cáscara, la cual se muele de manera tal que las semillas se separen un poco del mesocarpio que las cubre. El solvente más apropiado en la extracción es agua que debe calentarse a 60° C como máximo, evitando de esta manera la degradación del color; una adecuada relación sólido-solvente, son las condiciones generales que gobiernan el proceso extractivo (Echeverry 2004).

Restos de sus frutos deshidratados, han sido recuperados de Cerro Colorado en las cercanías de Huacho, en un cementerio Chancay cuya datación es de 1100 a 1400 años d.C. Los frutos estaban sostenidos en las manos de momias humanas, la piel de las cuales estaban tatuadas con diseños florales, zoológicos y geométricos (Ugent y Ochoa 2006). Siendo que los tatuajes fueron practicados por las culturas costeras, es posible que el fruto de esta especie haya sido conocido en la época Moche y utilizado para tatuajes.

Por otro lado, los EDS realizados al área del pigmento rojo (EDS-1, figura N° 5) que se hallaba cubriendo algunas partes del cuerpo de la Señora de Cao, indicaban el uso de sulfuro de mercurio (HgS), conocido comúnmente como *cinabrio*, un compuesto químico muy utilizado como preservante de cadáveres. Incluso algunas secciones del tejido conectivo de la epidermis se hallaban infiltrados por mercurio elemental, en forma de pequeñas gotas, lo cual indudablemente contribuyó a la momificación y conservación extraordinaria del cadáver.

Finalmente se realizaron dos EDS (EDS-6 y EDS-7, figura N° 14 y figura N° 15) a la superficie interior de la epidermis, para comprobar la presencia del pigmento. Los resultados indicaron que el pigmento no llegó a presentarse en las capas más profundas de la epidermis, lo cual podría orientar para conocer aspectos de la técnica de tatuaje y el tiempo en que se realizó este ritual en la Señora de Cao.

Referencias Bibliográficas

- Alva W (1994): Sipán. Colección, Cultura y Artes del Perú. Edición dirigida por José Antonio Lavalle. Cervecería Backus & Johnston S.A. Lima - Perú.
- Allison JM, Lindberg L, Santoro C, Foracci G. (1981): Tatuajes y Pintura Corporal de Los Indígenas Precolumbinos de Perú y Chile. *Chungara* 7: 218-225.
- Cerdas M (2007): Más de 5000 años de historia de los tatuajes. *Medicina, Vida y Salud* 3:8-12
- Echeverry JA (2004): Adaptación tecnológica de un proceso en escala piloto para obtener colorante de la Jagua. Trabajo de Grado de Ingeniería de procesos. Medellín: Universidad EAFIT.
- Franco R (2008): La Señora de Cao. En: Señores de los reinos de la luna. Krzysztof Makowski Compilador: 280-287. Banco de Crédito del Perú, Lima.
- Franco R (2009): Los Mochicas: los secretos de la Huaca Cao Viejo. Fundación Wiese y Petrolera Transoceánica S.A, Lima.
- Franco R (2010): La Dame de Cao. *Pour la Science*, N° 390. Pp.8. Francia.
- Franco R (2012): El Complejo El Brujo: poder, Arte y Simbolismo y la Tumba de la Señora de Cao. En: Tesoros Preincas de la Cultura Mochica, El Señor de Sipan, Huaca de la Luna y Señora de Cao. Editado por ayuntamiento de Cádiz, Repsol, Ministerio de Cultura del Perú, Fundación Wiese y Embajada de Perú en España: 77-97. Lima, Perú.
- Franco R (2011): La Dama de Cao. En: *Investigación y Ciencia*, Pp. 68-74. España.
- Franco R, Gálvez C (2010): Muerte, iconografía e identificación de roles de personajes de la elite mochica en Huaca Cao Viejo, Complejo El Brujo. En: *Arqueología y Desarrollo*, editor Luis Valle Alvarez, Ediciones SIAN, pp.79-102.
- Krutak L (2009): Many stitches for life: the antiquity of thread and needle tattooing. Web: <http://www.vanishingtattoo.com/thread_and_needle_tattooing.htm
- Ruiz A (1998): Sobre el hallazgo de momias tatuada en Huacho. *Boletín Museo de Arqueología y Antropología* © UNMSM. Museo de Arqueología y Antropología. ISSN versión electrónica 1609-8994. Año 1, N° 3, 1998.
- Ugent D, Ochoa C (2006): *La Etnobotánica del Perú*. CONCYTEC. Lima. 380p.
- Ubbelohde-Doering H (1933): Resultados de un viaje de exploración al Perú. *Revista del Museo Nacional* 2 (2): 129-130, Lima.