
Primer análisis inmunogenético de manchas en una pieza patrimonial asociada al Mcal. Antonio José de Sucre: Un estudio de ADN antiguo en Bolivia

Rusvania Cadena Mamani¹
[cadenamrus55@gmail.com]

Centro de Investigación Genética, IITCUP, Universidad Policial
“Mcal. Antonio José de Sucre”
Departamento de diagnóstico
Instituto Nacional de Laboratorios de Salud

Daniela Andrea Arteaga Voigt²
[d.arteaga.voigt@gmail.com]

Centro de Investigación Genética, IITCUP, Universidad Policial
“Mcal. Antonio José de Sucre”

Emma Torres Tola³
[cingen@iitcup.org]

Centro de Investigación Genética, IITCUP, Universidad Policial “Mcal.
Antonio José de Sucre”

Ruddy Luna Barrón⁴
[diciitcup@unipol.edu.bo]

Departamento de Investigación Científica, IITCUP,
Universidad Policial “Mcal. Antonio José de Sucre”

¹ Licenciada en Bioquímica por la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, 2020, MSc. en Salud Pública mención Epidemiología por la Universidad Mayor de San Andrés, Analista del laboratorio de Referencia Nacional de Tuberculosis en el Instituto Nacional de Laboratorios de Salud desde 2021.

² Licenciada en Biología por la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, 2009, MSc. en Ciencias Forenses por la Universidad Policial “Mcal. Antonio José de Sucre”, perito en biología y genética forense desde 2011, docente universitario.

³ Licenciada en Bioquímica por la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, 2013, MSc. en Ciencias Forenses por la Universidad Policial “Mariscal Antonio José de Sucre”, especialista en Genética Forense por la Academia Nacional de Policías de la Policía Federal de Brasil, Responsable del Centro de Investigación Genética y perito en genética forense del Instituto de Investigaciones Técnico Científicas (IITCUP) de la UNIPOL desde 2013, docente universitario.

⁴ Licenciado en Biología por la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia 2004, MSc. en Ciencias Forenses por la Universidad Policial “Mcal. Antonio José de Sucre” y especialista en Bioquímica Forense por la Universidad Mayor de San Andrés, Jefe del Departamento de Investigación Científica y perito en genética forense del Instituto de Investigaciones Técnico Científicas (IITCUP) de la UNIPOL desde 2007, docente universitario.

Resumen

El presente estudio constituye el primer análisis inmunogenético aplicado a una pieza patrimonial boliviana: la gualdrapa atribuida al Mariscal Antonio José de Sucre. Mediante técnicas no destructivas, se identifican glicoproteínas humanas y se confirma la presencia de sangre. El análisis de ADN mitocondrial revela una variante filogenética vinculada al macrohaplogrupo R, con proximidad a los haplogrupos HV2 y B4. El ADN nuclear presenta coincidencias parciales con el linaje paterno de la familia Sucre Montaño, descendientes del Mcal. Sucre en Bolivia, aunque sin atribución concluyente. Estos hallazgos refuerzan la utilidad del aADN en la reconstrucción de identidades históricas y evidencian la necesidad de ampliar los estudios genéticos.

Palabras clave: ADN antiguo, gualdrapa, genealogía.

Abstract

First Immunogenetic Analysis of Stains on a Heritage Object Associated with Marshal Antonio José de Sucre: An Ancient DNA Study in Bolivia

This study represents the first immunogenetic analysis conducted on a Bolivian heritage object: the saddlecloth attributed to Marshal Antonio José de Sucre. Through non-destructive techniques, human glycoproteins are identified and the presence of blood is confirmed. Mitochondrial DNA analysis reveals a phylogenetic variant associated with macrohaplogroup R, showing proximity to haplogroups HV2 and B4. Nuclear DNA exhibits partial matches with the paternal lineage of the Sucre Montaño family, descendants of Marshal Sucre in Bolivia, although without conclusive attribution. These findings emphasize the relevance of ancient DNA (aDNA) in the reconstruction of historical identities and highlight the need for expanded genetic studies.

Key words: Ancient DNA, Saddlecloth, Genealogy.

Recibido: agosto, 2025

Aprobado: septiembre, 2025

Introducción

El análisis de ADN antiguo (aADN) permite reconstruir perfiles biológicos de individuos o especies extintas a partir de restos conservados, siendo clave en antropología, arqueogenética y ciencias forenses. Gracias a técnicas no destructivas, su aplicación se ha extendido al ámbito histórico, incluso en condiciones de conservación deficientes⁵. Como ejemplos notables de su aplicación están los de la familia Romanov⁶, el rey Luis XVII⁷, el poeta Francesco Petrarca⁸ o el astrónomo Nicolás Copérnico⁹, generalmente a partir de restos óseos o momificados.

En ciertos casos, el material corporal no está disponible y se recurre a fuentes alternativas como textiles, objetos personales o elementos contaminados con fluidos biológicos. Ejemplos como el Manto de Turín¹⁰ y el pañuelo atribuido a Luis XVI¹¹ demuestran la aplicación de técnicas genéticas e inmunológicas en objetos históricos. Aunque no siempre permiten confirmar identidades, sí posibilitan la recuperación de material genético útil para análisis comparativos.

En Bolivia, pese a su rica historia y patrimonio cultural, son escasas las investigaciones que aplican técnicas de aADN en piezas museísticas^{12 13}. Esta carencia responde, en parte, a la aparente falta de equipamiento especializado, al escaso retorno de resultados de muestras enviadas al extranjero y a un progresivo desapego hacia la memoria histórica por parte de las nuevas generaciones. Por esta razón, esta investigación representa un hito en la aplicación de herramientas inmunogenéticas en el país, al analizar manchas visibles sobre una gualdrapa usada por el Mcal. Antonio José de Sucre y Alcalá cuando fue herido el 18 de abril de 1828¹⁴, en un esfuerzo por contribuir a la reconstrucción científica de la memoria histórica nacional.

⁵ Nadin Rohland et al., «Nondestructive DNA extraction method for mitochondrial DNA analyses of museum specimens», *BioTechniques* 36, n.º 5 (2004): 814-21, <https://doi.org/10.2144/04365ST05>.

⁶ Peter Gill et al., «Identification of the remains of the Romanov family by DNA analysis», *Nature Genetics* 6, n.º 2 (1994): 130-35, <https://doi.org/10.1038/ng0294-130>.

⁷ Els Jehaes et al., *Mitochondrial DNA analysis of the putative heart of Louis XVII, son of Louis XVI and Marie-Antoinette* (s. f.), www.nature.com/ejhg.

⁸ David Caramelli et al., «Genetic analysis of the skeletal remains attributed to Francesco Petrarca», *Forensic Science International* 173, n.º 1 (2007): 36-40, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.01.020>.

⁹ Wiesław Bogdanowicz et al., «Genetic identification of putative remains of the famous astronomer Nicolaus Copernicus», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, n.º 30 (2009): 12279-82, <https://doi.org/10.1073/pnas.0901848106>.

¹⁰ Gianni Barcaccia et al. «Uncovering the sources of DNA found on the Turin Shroud» *Scientific reports* 5 (2015): 14484. doi:10.1038/srep14484.

¹¹ Gianni Barcaccia et al., «Uncovering the sources of DNA found on the Turin Shroud», *Scientific Reports* 5, n.º 1 (2015): 14484, <https://doi.org/10.1038/srep14484>.

¹² Danijela Popović et al., «Ancient genomes reveal long-range influence of the pre-Columbian culture and site of Tiwanaku», *Science Advances* 7, n.º 39 (2025): eabg7261, <https://doi.org/10.1126/sciadv.abg7261>.

¹³ Huan Chen et al., «Archaeological Bolivian Maize Genomes Suggest Inca Cultural Expansion Augmented Maize Diversity in South America», preprint, 16 de junio de 2025, <https://doi.org/10.7554/eLife.106818.1>.

¹⁴ William Lofstrom, *La Presidencia de Sucre en Bolivia*, vol. 1 (Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia, 2019). 468 – 472.

De la pieza histórica: La gualdrapa del Mcal. Antonio José de Sucre

Las gualdrapas, definidas como coberturas largas que adornan y protegen a las caballerías¹⁵, poseen una rica trayectoria histórica en el ámbito militar. Su origen se remonta a la Edad Media, donde su uso se extendió en el mundo islámico oriental. Los asawira persas y los ghilman túrquicos empleaban monturas protegidas en los ejércitos califales, lo que indica que esta práctica pudo haber influido en los latinos durante las Cruzadas¹⁶. Originalmente diseñadas para proteger el cuello y el tronco del caballo de las heridas de combate, estas piezas de tela gruesa a menudo llevaban pintadas las armas del jinete, confiriendo un aspecto imponente a la cabalgadura¹⁷.

Durante las Guerras de Independencia americanas, las gualdrapas trascendieron su función estética y protectora para convertirse en símbolos del combate y del sacrificio de sus protagonistas. Un ejemplo emblemático es la gualdrapa del Mariscal Antonio José de Sucre, figura clave en la emancipación sudamericana¹⁸.

Antonio José de Sucre, reconocido por su formación científica y cualidades morales, se destacó tempranamente en el ámbito militar. Su liderazgo en la Batalla de Ayacucho en 1824, pese a la desventaja numérica, fue clave para la independencia del Perú y la fundación de Bolivia, consolidándolo como el "Héroe de Ayacucho" y otorgándole el título de Mariscal¹⁹.

El uso de la gualdrapa por el Mariscal Sucre refleja su apego a la tradición militar y su activa participación en combate. Como parte del equipo ecuestre, este objeto está vinculado a los momentos más intensos de la guerra, y la posibilidad de que esté manchado con su sangre alude a un episodio trágico y decisivo en su trayectoria²⁰.

El 18 de abril de 1828, la incipiente república boliviana se vio sacudida por un evento que marcaría su memoria histórica y el turbulento periodo posindependiente. Un motín, instigado por Casimiro Olañeta, estalló en el cuartel "San Francisco" del Batallón Voltígeros, una de las unidades militares más importantes del país. Este acto, liderado por el sargento argentino José María Cainso, reflejaba las tensiones y pugnas de poder que asolaban a Bolivia, a apenas tres años de su fundación^{21 22}.

¹⁵ José Miguel Gual López, «Gualdrapas. Vocabulario de Comercio Medieval», Legado Gual Camarena. Universidad de Murcia, 2024, www.um.es/lexico-comercio-medieval/index.php/v/lexico/22989.

¹⁶ Blas De Lezo, «Gualdrapa», Foro Militar e Historia Militar el Gran Capitán, *El Gran Capitán. Foro Militar*, 5 de noviembre de 2013, <https://www.elgrancapitan.org/foro/viewtopic.php?t=21127>.

¹⁷ Gual López, «Gualdrapas. Vocabulario de Comercio Medieval».

¹⁸ Marcelo Néstor Musa, «Independencia de Bolivia», en *Enciclopedia Iberoamericana*, 2020, <https://enciclopediaiberoamericana.com/independencia-de-bolivia>.

¹⁹ Soledad Acosta de Samper, *Antonio José de Sucre. (Mariscal de Ayacucho y Primer Presidente de Bolivia). 1795 - 1830* (Boletín de la Academia Nacional de Historia, 1980), 273-75.

²⁰ Miguel Delgadillo Pacheco y Miguel Delgadillo Cervantes, «1826 – Antonio José de Sucre», Museo Virtual Bolivia, 2025, www.museovirtualbo.com/producto/1826-antonio-jose-de-sucre.

²¹ Acosta de Samper, *Antonio José de Sucre. (Mariscal de Ayacucho y Primer Presidente de Bolivia). 1795 - 1830*.

²² Delgadillo Pacheco y Delgadillo Cervantes, «1826 – Antonio José de Sucre».

Los amotinados apuñalaron a varios oficiales, desatando una crisis que Sucre, en su rol de presidente, intentó sofocar personalmente. Montado en su caballo, se dirigió al cuartel, pero la situación escaló rápidamente. Una descarga de fusilería lo alcanzó, hiriéndolo gravemente. El impacto le causó heridas y una fractura en el brazo derecho, y múltiples heridas en la cabeza. El caballo, en un acto de lealtad instintiva, cargó con el Mariscal herido hasta el Palacio de Gobierno, donde, al cruzar la puerta, se desplomó desmayado. En ese momento, fueron sus sirvientes quienes lo auxiliaron, cubriéndolo con una manta para transportarlo a su habitación^{23 24}.

Este evento, considerado por algunos el "primer golpe de Estado en Bolivia"²⁵, lo obligó a delegar el mando al General José María Pérez de Urdininea y a iniciar un periodo de recuperación en Ñucchu^{26 27}. No obstante, a pesar de sus graves heridas, Sucre sostuvo una postura firme contra la intervención extranjera, como lo expresa en su carta al General Gamarra, donde rechaza la injerencia peruana en Bolivia y reafirma su defensa del principio de soberanía²⁸.

Este trágico incidente y las heridas que le provocó, marcaron un punto de inflexión en su vida pública, llevándolo a considerar su retiro, dejando un legado de sacrificio por la soberanía boliviana, simbolizado en la inscripción del Palacio de Gobierno de Chuquisaca: "He aquí la mano del Padre de Bolivia, su primer Presidente, a quién la alevosía y la traición intentaron inmolarse"²⁹. La gualdrapa, como pieza que protegía al caballo y al jinete en combate, pudo haber sido testigo material de las heridas sufridas por el Mariscal. Su imagen ensangrentada trasciende lo simbólico, encarnando el sacrificio físico ofrecido en defensa de la independencia. Él mismo, meses después, expresó la magnitud de ese sacrificio: "Aunque, por resultado de instigaciones extrañas, llevo roto el brazo que en Ayacucho terminó la guerra de la Independencia americana, que destrozó las cadenas del Perú y dio el ser a Bolivia..."^{30 31}. Así, el incidente y la gualdrapa se erigen como emblemas de la violencia política y de las duras pruebas enfrentadas por los líderes emancipadores.

Descripción material: La gualdrapa y las manchas

Dado que las condiciones ambientales inciden directamente en la preservación de la pieza, se realizó un estudio del entorno de exposición en el Museo de la Casa de la Libertad, de la ciudad de Sucre (Bolivia) midiendo la temperatura y humedad relativa (multímetro ambiental AZ-

²³ Acosta de Samper, *Antonio José de Sucre. (Mariscal de Ayacucho y Primer Presidente de Bolivia)*. 1795 - 1830.

²⁴ Delgadillo Pacheco y Delgadillo Cervantes, «1826 – Antonio José de Sucre».

²⁵ Editorial de Correo del Sur, *Historia poco conocida*, 21 de abril de 2025, <https://correodelsur.com/opinion/20250421/historia-poco-conocida.html>.

²⁶ Gil Ricardo Salamé Ruíz, «Motín del Cuartel de Chuquisaca», *Aporrea*, 18 de abril de 2015, 1-20.

²⁷ Lofstrom, *La Presidencia de Sucre en Bolivia*, vol. 1. 468 – 472.

²⁸ Salamé Ruíz, «Motín del Cuartel de Chuquisaca».

²⁹ Salamé Ruíz, «Motín del Cuartel de Chuquisaca».

³⁰ Acosta de Samper, *Antonio José de Sucre. (Mariscal de Ayacucho y Primer Presidente de Bolivia)*. 1795 - 1830.

³¹ Salamé Ruíz, «Motín del Cuartel de Chuquisaca».

Instrument Corp. [AZ77597]) y la intensidad lumínica y transmitancia (luxómetro digital [GM-1010]). Las mediciones revelaron una iluminación ambiental entre 330 y 470 lux, y una transmitancia vidriada elevada (82,9%–88,2%), con una iluminación interna de 290 lux, que es superior a los niveles recomendados, lo que implica un riesgo de fotodegradación, pérdida de color y deterioro de fibras textiles y restos biológicos³². Además, se constató que la vitrina carece de cierre hermético, comprometiendo la estabilidad ambiental. La temperatura se mantuvo entre los 21,1 a 22,4 °C, con una humedad relativa baja (28%–33%) y un punto de rocío de -33 °C, lo que puede provocar desecación, fragilización y deformación de los materiales³³. En conjunto, estas condiciones deberían revisarse y ajustarse para garantizar la preservación de la pieza a largo plazo.

La gualdrapa, con una antigüedad estimada de 190 años, está fabricada en tela de lino a rayas en tonalidades beige y ocre. Presenta líneas longitudinales paralelas de 3,5 cm de grosor, alternadas con otras líneas más delgadas de aproximadamente 3 mm de grosor. En la parte posterior lateral se encuentra una unión de cuero color marrón oscuro, mientras que en la parte central se observa cuero de tonalidad café claro, ambos fijados con hilo. En la sección anterior se disponen dos bolsillos con botones forrados en la misma tela y en la parte central anterior, en el área del lomo del caballo, se localiza un parche de cuero marrón. Un reborde de tela tipo pana de color rojo complementa el diseño estructural de la pieza (ver Figura 1).

Para la observación detallada de la gualdrapa se emplearon fuentes de luz alterna blanca y azul (470 nm) con filtro naranja (megaMAXX™, Sirchie), junto con un macroscopio digital autoiluminado (SRM-500X), lo que permitió identificar múltiples manchas en su superficie. Se destacan cinco áreas: una mancha pardo-oscura de 470 cm² en la región central anterior; una pardo-rojiza de 910 cm² en el borde lateral izquierdo; una más pequeña de 180 cm² en el mismo lateral; una amarilla de 245 cm² cerca del borde anterior derecho; y una ocre de 200 cm² en el sector anterior derecho. Estas evidencias orientan el análisis biológico posterior (ver Figura 2).

³² Chao Guo et al., «Comparison of environmental criteria for conservation and storage of collections: A comprehensive literature review», *Building and Environment* 243 (2023): 110665, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110665>.

³³ Guo et al., «Comparison of environmental criteria for conservation and storage of collections: A comprehensive literature review».

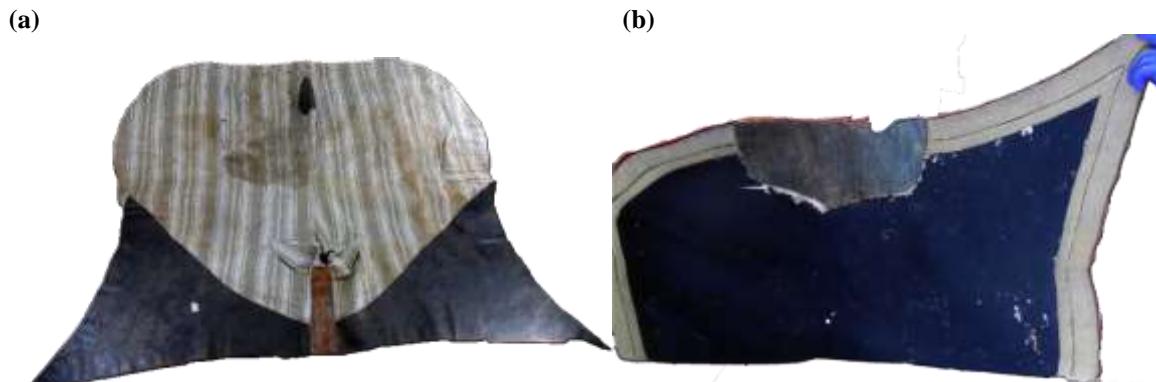


Figura 1. (a) Cara anterior del cubre montura. (b) Cara posterior del cubre montura.

Se obtuvieron muestras de fibras textiles de ~1 cm de longitud usando bisturíes y pinzas estériles, preservando la integridad del tejido. Las zonas seleccionadas (ver Figura 2) incluyeron áreas con manchas pardo-oscuras (CG-MA018), amarillentas (CG-MA020) y pardo-rojizas (CG-MA019), además de controles negativos tomados de regiones sin manchas visibles. Los fragmentos fueron depositados en microtubos estériles rotulados y conservados a temperatura ambiente. Finalmente, las muestras fueron enviadas al Centro de Investigación Genética de la Universidad Policial para su análisis especializado.

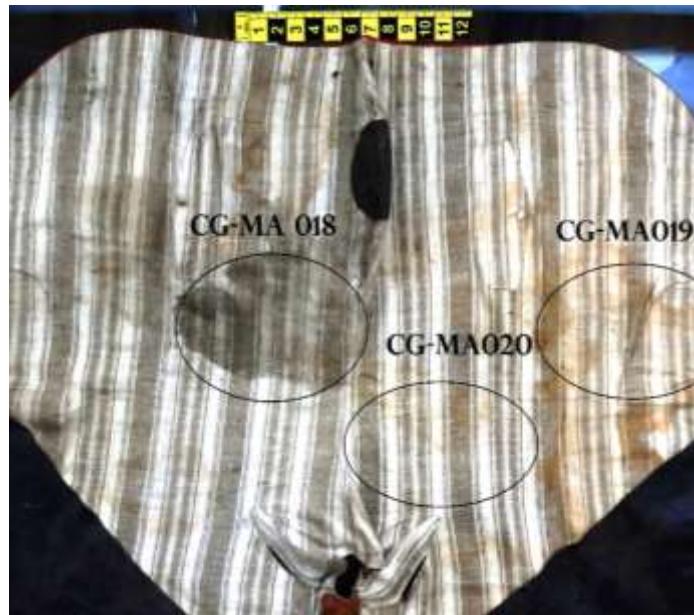


Figura 2. Cara anterior del cubre montura donde se observan las manchas, las áreas seleccionadas y la codificación.

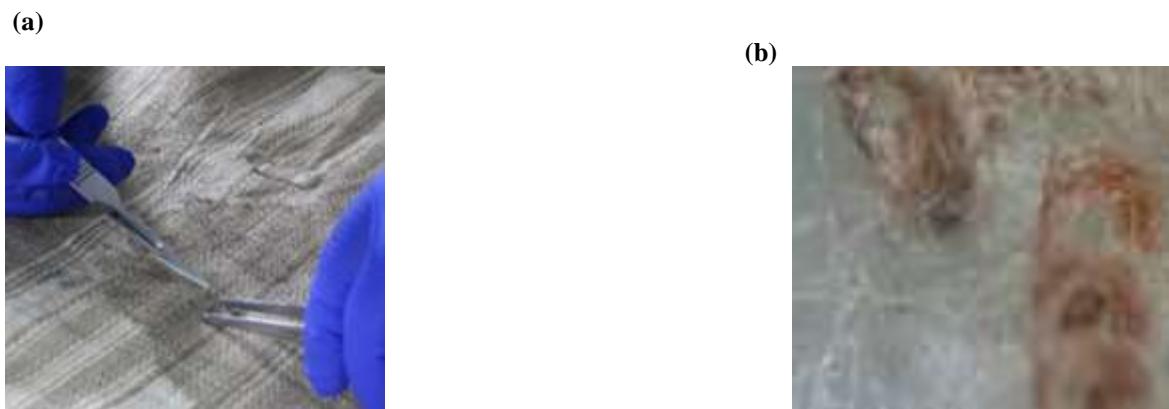


Figura 3. (a) Obtención de fibras textiles. (b) Fibras con manchas pardo-oscuras (CG-MA018).

Aproximación inmunológica: ¿Sangre humana?

En el tiempo, se han desarrollado diversos ensayos para la caracterización y tipificación de manchas que se presumen son de sangre humana (microscópicos, por cristales, espectroscópicos, cromatográficos e inmunológicos)³⁴. Actualmente, los ensayos inmunocromatográficos son los más utilizados por su alta sensibilidad, especificidad, facilidad de aplicación y rapidez en la obtención de resultados^{35 36}.

El test de identificación rápida de manchas (RSID, por sus siglas en inglés), es una prueba cualitativa de detección de fluidos biológicos diseñada para uso forense³⁷. “RSID™-Blood” (Independent Forensics), específica para sangre humana, se basa en la reacción de dos anticuerpos monoclonales murinos que detectan la glicoforina A, una proteína humana.

Este test se aplicó a las muestras obtenidas de la gualdrapa empleando como control positivo un hilo de algodón con sangre humana de dos años de antigüedad. Los resultados se analizaron con el programa ImageJ³⁸, considerando las líneas de prueba (T) y control (C), siendo negativos en las manchas pardo-rojizas (CG-MA-019) y amarillentas (CG-MA-020), y encontrándose sangre humana en el control (CG-MA-002) y en las manchas pardo-oscuras (CG-MA-018) (Figura 4).

³⁴ Kelly Virkler y Igor K Lednev, «Analysis of body fluids for forensic purposes: From laboratory testing to non-destructive rapid confirmatory identification at a crime scene», *Forensic Science International* 188, n.º 1 (2009): 1-17, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.02.013>.

³⁵ Stefania Turrina et al., «Validation studies of rapid stain identification-blood (RSID-blood) kit in forensic caseworks», *Forensic Science International: Genetics Supplement Series* 1, n.º 1 (2008): 74-75, <https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2007.10.166>.

³⁶ Ivana Horjan et al., «Applicability of three commercially available kits for forensic identification of blood stains», *Journal of Forensic and Legal Medicine* 38 (2016): 101-5, <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2015.11.021>.

³⁷ Turrina et al., «Validation studies of rapid stain identification-blood (RSID-blood) kit in forensic caseworks».

³⁸ Benito Alarcón, *Primeros pasos en ImageJ: guía para descargar el programa, abrir una imagen, mejorarla, poner una barra de medida e imprimir*, Instituto de Biomedicina de Valencia, released 2016, 1-5.

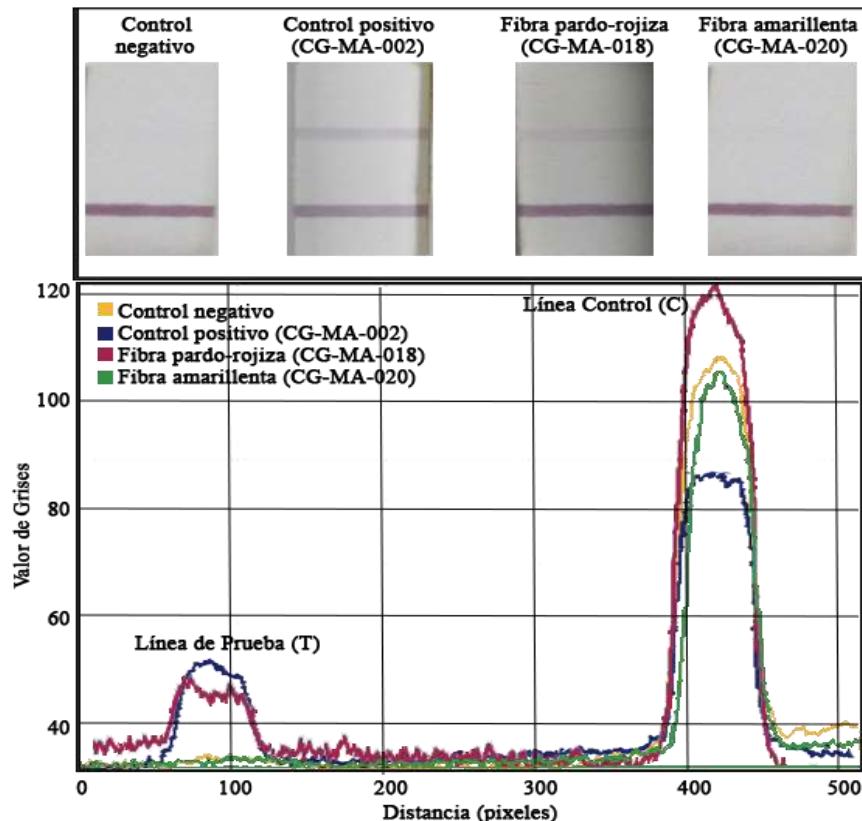


Figura 4. Inmunocromatogramas y perfiles de intensidad de señal obtenidos con la prueba RSID™-Blood en controles y muestras de la gualdrapa. La línea control (C) confirma que la prueba se ejecutó correctamente y la línea de prueba (T) indica la presencia del analito objetivo (sangre humana).

Esto evidencia que, pese a los 197 años transcurridos, las proteínas sanguíneas presentes en la pieza no han sufrido una degradación completa, probablemente debido a la naturaleza del sustrato (lino), al reducido contacto con contaminantes modernos y a la escasa manipulación directa. Así, la detección constituye una evidencia de la presencia histórica de sangre humana y un precedente científico de gran relevancia, especialmente si se considera que otros estudios han reportado una eficacia limitada de la RSID™-Blood en muestras con más de 20 años de antigüedad³⁹.

³⁹ Horjan et al., «Applicability of three commercially available kits for forensic identification of blood stains».

En este contexto, este estudio representa el primer registro documentado del uso exitoso de la prueba RSID™-Blood en una muestra con casi 200 años de antigüedad, lo que refuerza la utilidad de aplicar tecnologías forenses en piezas patrimoniales y plantea la necesidad de reconsiderar los límites de aplicabilidad de los métodos inmuno Cromatográficos en contextos históricos.

Del análisis genético: Estudio de ADN antiguo (aADN)

De la obtención del material genético

Para la extracción de ADN de las fibras con manchas pardo-oscuras (CG-MA-018), se empleó el Wizard® Genomic DNA Purification Kit (Promega), con modificaciones específicas para material altamente degradado. La calidad y cantidad de los extractos se examinó mediante electroforesis en gel de agarosa y fluorometría (Qubit™ dsDNA HS Assay Kit, Qubit 2.0., Invitrogen), observándose degradación y baja concentración de ADN (0,104 ng/μl).

La baja concentración y fragmentación del ADN extraído son características propias de muestras antiguas, resultado de un proceso natural de degradación influído por factores ambientales y temporales⁴⁰. La hidrólisis, la oxidación y la acción microbiana reducen la fracción analizable, mientras que fluctuaciones de humedad y temperatura pueden acelerar esta pérdida. Ello refleja la complejidad del trabajo con aADN, siendo un desafío para la obtención de perfiles completos, tal como señala la literatura reciente sobre preservación de muestras en colecciones de museo⁴¹.

Del análisis de ADN mitocondrial (ADNmt)

El análisis de ADN mitocondrial (ADNmt) es especialmente útil en estudios de ADN antiguo por su alta copia celular, herencia materna y mayor estabilidad frente a la degradación⁴², lo que facilita la recuperación de secuencias en materiales históricos. En este estudio se empleó para caracterizar haplogrupos, aportando información sobre el linaje materno y su posible origen geográfico.

⁴⁰ Antonella Bonfigli et al., «Estimation of DNA Degradation in Archaeological Human Remains», *Genes* 14, n.º 6 (2023): 1238, <https://doi.org/10.3390/genes14061238>.

⁴¹ Anne Marie Høier Eriksen et al., «Exploring DNA degradation in situ and in museum storage through genomics and metagenomics», *Communications Biology* 8, n.º 1 (2025): 210, <https://doi.org/10.1038/s42003-025-07616-9>.

⁴² Maxime Merheb et al., «Mitochondrial DNA, a Powerful Tool to Decipher Ancient Human Civilization from Domestication to Music, and to Uncover Historical Murder Cases», *Cells* 8, n.º 5 (2019): 433, <https://doi.org/10.3390/cells8050433>.

Para este propósito, se realizó la amplificación de las regiones hipervariables I y II del ADNmt utilizando el kit GoTaq® Colorless Master Mix (Promega) con las parejas de cebadores L15997 - H16391 (HVI) y L48 - H408 (HVII)^{43 44}. Los productos se sometieron a purificación alcohólica y se secuenciaron con el kit BigDye® Terminator v3.1 (ABI) en un Analizador Genético ABI 3500 (ABI). Los polimorfismos mitocondriales se obtuvieron cotejando la secuencia de referencia Cambridge (rCRS)⁴⁵ en BioEdit 7.2.5⁴⁶ con las secuencias con valor de calidad óptimo. La asignación de haplogrupos se realizó con la base de datos EMPOP v3/R11⁴⁷.

De este análisis, se obtuvo una secuencia de 159 pb correspondiente a la región HVI, mientras que la amplificación de la región HVII no fue posible, identificándose el haplotipo T16217C.

Del análisis de ADN nuclear (nADN)

El ADN nuclear (nADN) es clave para la identificación genética por su alta precisión y unicidad individual, al heredarse de ambos progenitores⁴⁸ y analizarse mediante regiones variables como los microsatélites (STRs, short tandem repeats). No obstante, su elevada susceptibilidad a la degradación ambiental limita la obtención de perfiles completos en muestras de aADN⁴⁹.

En este estudio, el nADN se analizó mediante STRs autosómicos y del cromosoma Y para establecer la identidad genética de las manchas y compararla con perfiles de descendientes del Mariscal Sucre, con el objetivo de caracterizar el linaje paterno y su posible relación biológica. Para ello se utilizaron los sistemas PowerPlex® Fusion 6C y PowerPlex® Y23 (Promega), y los haplotipos del cromosoma Y fueron contrastados en la base de datos YHRD v.4.0.⁵⁰.

⁴³ Mark Wilson et al., «Extraction, PCR amplification and sequencing of mitochondrial DNA from human hair shafts», *BioTechniques* 18 (mayo de 1995): 662-69.

⁴⁴ J. Banerjee et al., «Mitochondrial DNA Control Region Sequence Polymorphism in Four Indigenous Tribes of Chotanagpur Plateau, India», *Forensic Science International* 149, n.º 2-3 (2005): 271-74, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.07.013>.

⁴⁵ Richard M. Andrews et al., «Reanalysis and revision of the Cambridge reference sequence for human mitochondrial DNA», *Nature Genetics* 23 (octubre de 1999): 147.

⁴⁶ Ahmed Mansour Alzohairy, *BioEdit: An important software for molecular biology* (2011), <http://www.mbio.ncsu.edu/bioedit/page2.html>.

⁴⁷ Walther Parson y Arne Dür, «EMPOP-A forensic mtDNA database», *Forensic Science International: Genetics* 1, n.º 2 (2007): 88-92, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2007.01.018>.

⁴⁸ Angi M Christensen et al., «Chapter 14 - Personal Identification», en *Forensic Anthropology*, ed. Angi M Christensen et al. (Academic Press, 2014), <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-418671-2.00014-8>.

⁴⁹ Solip Lee et al., «Individual Identification with Short Tandem Repeat Analysis and Collection of Secondary Information Using Microbiome Analysis», *Genes* 13, n.º 1 (2022), <https://doi.org/10.3390/genes13010085>.

⁵⁰ Sascha Willuweit y Lutz Roewer, «The new Y Chromosome Haplotype Reference Database», *Forensic Science International: Genetics* 15 (2015): 43-48, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2014.11.024>.

Se caracterizaron 6 loci de los 23 STRs autosómicos analizados, observándose una mezcla de al menos dos individuos: D3S1358 (15,15), D16S539 (10,11), D18S51 (18,18), TH01 (3,8, 3,9, 3), D8S1179 (7,9,11,16) y D12S391 (19,19), siendo un perfil incompleto que no alcanza el haplotipo mínimo de 13 loci requerido por el sistema CODIS. En cuanto a los Y-STRs, se caracterizaron 5 loci de los 23 analizados: DYS576 (18), DYS391 (11), DYS481 (22), DYS570 (18) y DYS385 (11,14), sin obtener el haplotipo mínimo de 7 loci establecido en la YHRD. Estos perfiles no concluyentes, no pueden interpretarse con certeza, lo que impide atribuir las muestras a un donante o linaje específico, coincidiendo con lo señalado por otros autores⁵¹.

Para todos los análisis se realizaron controles de contaminación tipificando haplotipos mitocondriales y perfiles de nADN de los curadores y del equipo investigador. La ausencia de coincidencias con los perfiles de la gualdrapa permitió descartar contaminación exógena.

Del linaje ancestral del Mcal. Sucre

La familia Sucre tiene un origen vinculado a la nobleza del norte de Francia, con raíces en Preux au Bois desde el siglo XIII. Consolidada en el Condado de Flandes, ostentó títulos y alianzas con linajes de prestigio como Hainaut, Montoy y Martigni. Figuras como Don Juan de Succre y su hijo Andrés, sirvieron a la Casa de Borgoña y a Felipe el Hermoso. Estos lazos facilitaron su integración al Imperio español y consolidaron la relevancia de la familia en Europa⁵².

La familia Sucre trasladó parte de su linaje europeo a América con Carlos Francisco de Sucre y Pardo, estableciéndose en Cumaná, Venezuela, donde se integraron en el ámbito militar y político colonial. De este entorno surgió Vicente de Sucre y Urbaneja, destacado militar y prócer de la independencia venezolana. Su hijo, Antonio José de Sucre y Alcalá, nacido en 1795, heredó tanto el prestigio nobiliario como el legado patriótico familiar, convirtiéndose en Gran Mariscal de Ayacucho y primer presidente de Bolivia, figura clave en la emancipación sudamericana⁵³.

Antonio José de Sucre fue reconocido no solo por su brillante carrera militar y política, sino también por su elegancia y carisma personal⁵⁴. Durante su estancia en el Alto Perú, mantuvo vínculos afectivos con mujeres de Chuquisaca y La Paz, a pesar de estar comprometido con Mariana Carcelén, marquesa de Solanda⁵⁵. De estas relaciones surgieron dos descendencias directas en Bolivia: la familia Sucre Montaño, originada por su romance con Manuela Rojas Vázquez de

⁵¹ Lee et al., «Individual Identification with Short Tandem Repeat Analysis and Collection of Secondary Information Using Microbiome Analysis».

⁵² Raquel Moreno de Rojo, «Genealogía del Gran Mariscal de Ayacucho», *Boletín de la Academia Nacional de la Historia Caracas* 82, n.º 325 (1999): 68-78.

⁵³ Moreno de Rojo, «Genealogía del Gran Mariscal de Ayacucho».

⁵⁴ Lofstrom, *La Presidencia de Sucre en Bolivia*, vol. 1. 87

⁵⁵ Arturo Costa de la Torre, «Romance y descendencia del Gram, Mariscal de Ayacucho en la ciudad de La Paz», *Hispanic American Historical Review* 43, n.º 2 (1963): 329-30, <https://doi.org/10.1215/00182168-43.2.329a>.

Tarija, y la familia Fernández Sucre, fruto de su vínculo con Rosalía Cortés y Silva, paceña de notable belleza⁵⁶. Ambas ramas familiares han perdurado hasta la actualidad.

Las familias Sucre Montaño y Fernández Sucre representan un legado vivo del Mariscal Antonio José de Sucre en Bolivia. Mientras la primera honra su linaje con humildad, reconociendo que “los hombres hacen a los apellidos”, la segunda trabaja activamente en La Paz para preservar y visibilizar esta herencia genealógica⁵⁷. Así, ambas familias complementan la memoria histórica con una dimensión biológica y cultural.

La investigación analizó muestras de referencia de cuatro descendientes de las familias Sucre, obtenidas mediante sangre periférica e hisopado bucal, con el fin de establecer el linaje paterno. Participaron Jonny Fernández Sucre y Giordan Rodrigo Fernández Romero, de la familia Fernández Sucre, y Julio Sucre Montaño y Fernando Sucre Montaño, de la familia Sucre Montaño. No obstante, debido a la interrupción en la transmisión de la línea paterna en la familia Fernández Sucre desde la quinta generación, sus resultados no fueron considerados en el estudio.

El haplotipo de cromosoma Y identificado en la familia Sucre Montaño (18; 13; 18; 29; 14; 11; 22; 13; 12; 12; 14; 19; 23; 25; 12; 13; 10; 13; 18; 11/14; 15; 12), no mostró coincidencias en la base de datos YHRD, lo que lo define como raro, con una frecuencia estimada de 1 en 3,87 millones de individuos, y con un posible origen eurasiano concentrado en Europa occidental, en concordancia con el linaje paterno documentado del Mariscal. En la gualdrapa (CG-MA-018) se observaron algunos alelos coincidentes con dicho haplotipo; sin embargo, la literatura⁵⁸ advierte que, en contextos de ADN antiguo e incompletos, estas asociaciones son solo indicativas y no concluyentes. Por ello, los resultados no permiten establecer una relación definitiva entre el material analizado y el linaje paterno del Mariscal.

Por la línea materna, Antonio José de Sucre pertenecía a la familia Alcalá, de origen hispánico y gran prestigio en Cumaná, reconocida por su servicio público y tradición cultural. Entre sus antepasados se encuentran Don Juan de Alcalá, vinculado a la corte de los Reyes Católicos, y Don Diego Fernández de Zerpa, gobernador de la Nueva Andalucía en tiempos de Felipe II. Su madre, Doña María Manuela de Alcalá y Sánchez Vallenilla, representaba el ideal de la mujer cumanesa, uniendo dignidad, formación cultural, compromiso social y fe cristiana. Fue ella quien dio a “Antoñico” sus primeras lecciones de letras y matemáticas, además de una sólida formación ética y afectiva que influyó de manera decisiva en su carácter⁵⁹.

Tras la temprana muerte de su madre, Antonio José de Sucre quedó bajo el cuidado de sus tíos y tíos maternos, quienes desempeñaron un rol esencial en su crianza. María de Jesús, María Josefa, José Manuel y Antonio Patricio de Alcalá, le inculcaron disciplina, sensibilidad y caridad. Este último, arcediano en Caracas y filántropo, destinó su fortuna a obras benéficas, reforzando en

⁵⁶ Mariana Calizaya Vargas, «Los descendientes del Mariscal Sucre», *Correo del Sur* (Sucre), 2 de marzo de 2020, <https://correodelsur.com/ecos/20200301/los-descendientes-del-mariscal-sucre.html>.

⁵⁷ Calizaya Vargas, «Los descendientes del Mariscal Sucre».

⁵⁸ Mark A. Jobling y Chris Tyler-Smith, «Human Y-Chromosome Variation in the Genome-Sequencing Era», *Nature Reviews Genetics* 18, n.º 8 (2017): 485-97, <https://doi.org/10.1038/nrg.2017.36>.

⁵⁹ Moreno de Rojo, «Genealogía del Gran Mariscal de Ayacucho».

Sucre la vocación de servicio. En este entorno, el futuro Gran Mariscal de Ayacucho forjó virtudes como benevolencia, clemencia y generosidad, que marcaron su liderazgo político y militar⁶⁰.

El análisis mitocondrial de la gualdrapa (MA-18.19A) la situó dentro del macrohaplogrupo R, con un costo filogenético de 0,00–0,45 que evidencia alta concordancia. Se observó además proximidad con los haplogrupos HV2 y B4, descendientes de R, cuyas trayectorias evolutivas divergen entre Eurasia y América. El macrohaplogrupo R, antes denominado pre-HV, tiene una distribución global con elevada frecuencia en Europa y Asia, donde constituye cerca de la mitad de los linajes mitocondriales. Su diversidad, originada hace entre 10.000 y 18.000 años, refleja procesos históricos y ambientales —como migraciones limitadas tras la última glaciaciación, pérdidas de variabilidad por factores epidemiológicos (ej. la peste negra) y la deriva genética— que determinaron la desigual distribución de sus subclados⁶¹.

Dentro del macrohaplogrupo R, HV2 aparece en frecuencias bajas y restringidas al Cercano Oriente y el Cáucaso, con un origen estimado hace 36.000–42.000 años. HV, subclado principal de R0, es ancestro de los haplogrupos H y V, predominantes en Europa, con mayor diversidad en el Cercano Oriente, el Cáucaso y Mesopotamia, y presencia en el suroeste europeo. Evidencia de aADN confirma su existencia en la región desde hace más de 9.000 años, reflejando su papel en las expansiones postglaciares⁶². Por su parte, B4 tiene amplia distribución en Asia oriental, sudoriental y América, siendo B2 su subclado fundador exclusivo de poblaciones indígenas americanas. A diferencia de otros haplogrupos nativos americanos, la línea basal B2 carece de variantes diagnósticas en la región control del ADNmt, lo que dificulta distinguirla de haplotipos asiáticos estrechamente relacionados⁶³.

En torno a este análisis, filogenéticamente el haplotipo se sitúa dentro del macrohaplogrupo R sin permitir una diferenciación entre HV2 y B4, mientras que su distribución poblacional refuerza la hipótesis de una ascendencia materna indígena americana, ya que el haplotipo T16217C está presente en un 6,63 % de las poblaciones americanas y hasta en un 11,44 % en nativos americanos, siendo marginal en Europa (0,059 %). Sin embargo, al tratarse de un haplotipo definido por una única mutación, no es suficiente para descartar relaciones con HV2 u otros haplogrupos de R. Así, la evidencia genética refleja la herencia de R en el Viejo Mundo y su expresión en el Nuevo Mundo, aunque la resolución final está limitada por la simplicidad del haplotipo analizado.

Dado que históricamente, el linaje materno del Gran Mariscal de Ayacucho se adscribe a Europa, la evidencia mitogenética podría reflejar tanto la persistencia de linajes europeos asociados al macrohaplogrupo R, como HV2, como la incorporación de linajes americanos por mestizaje

⁶⁰ Moreno de Rojo, «Genealogía del Gran Mariscal de Ayacucho».

⁶¹ Anita Brandstätter et al., «Timing and Deciphering Mitochondrial DNA Macro-Haplogroup R0 Variability in Central Europe and Middle East», *BMC Evolutionary Biology* 8, n.º 1 (2008): 191, <https://doi.org/10.1186/1471-2148-8-191>.

⁶² Michel Shamsou-Pour et al., «Rare Human Mitochondrial HV Lineages Spread from the Near East and Caucasus during Post-LGM and Neolithic Expansions», *Scientific Reports* 9, n.º 1 (2019): 14751, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48596-1>.

⁶³ Melody R. Wood et al., «Resolving Mitochondrial Haplogroups B2 and B4 with Next-Generation Mitogenome Sequencing to Distinguish Native American from Asian Haplotypes», *Forensic Science International: Genetics* 43 (noviembre de 2019): 102143, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2019.102143>.

temprano. Este escenario subraya la necesidad de analizar el mitogenoma completo para establecer con precisión la relación entre la ascendencia biológica y la genealogía histórica del Mariscal.

Conclusiones

Este estudio constituye un aporte pionero en la aplicación de análisis inmunológicos y de aADN a una pieza patrimonial boliviana: la gualdrapa atribuida al Gran Mariscal de Ayacucho, Antonio José de Sucre. La detección de glicoproteínas humanas en fibras textiles de casi dos siglos de antigüedad, junto con la recuperación de ADN mitocondrial y nuclear, demuestra la viabilidad de técnicas biomoleculares en contextos museísticos, incluso bajo condiciones ambientales subóptimas.

En cuanto al linaje materno, se presenta una ambigüedad que, sumada a la baja resolución del perfil genético, impide establecer con certeza la ascendencia, caracterizándose haplogrupos euroasiáticos como R y HV2, y el haplogrupo B4, que con la variante T16217C, sugieren una posible afinidad con linajes indígenas americanos. En cuanto al ADN nuclear, los resultados presentan limitaciones atribuibles a mezcla biológica y escasa tipificación de loci, aunque se descarta contaminación exógena. La coincidencia parcial con descendientes de la familia Sucre Montaño refuerza la pertinencia del enfoque, sin permitir conclusiones definitivas.

En consecuencia, la información genética obtenida debe interpretarse con cautela, y pone de manifiesto la necesidad de futuras investigaciones con secuenciación completa del genoma mitocondrial y replicación independiente de los análisis. Este trabajo sienta precedentes metodológicos para integrar genética, historia y museología, fortaleciendo la reconstrucción científica de la memoria republicana y la resignificación del patrimonio nacional.

Referencias bibliográficas

- Acosta de Samper, Soledad. *Antonio José de Sucre. (Mariscal de Ayacucho y Primer Presidente de Bolivia). 1795 - 1830*. Boletín de la Academia Nacional de Historia, 1980.
- Alarcón, Benito. *Primeros pasos en ImageJ: guía para descargar el programa, abrir una imagen, mejorarla, poner una barra de medida e imprimir*. Instituto de Biomedicina de Valencia, released 2016.
- Alzohairy, Ahmed Mansour. *BioEdit: An important software for molecular biology*. 2011. <http://www.mbio.ncsu.edu/bioedit/page2.html>.
- Andrews, Richard M., Iwona Kubacka, Patrick F. Chinnery, Robert N. Lightowlers, Douglass M. Turnbull, y Neil Howell. «Reanalysis and revision of the Cambridge reference sequence for human mitochondrial DNA». *Nature Genetics* 23 (octubre de 1999): 147.

- Banerjee, J., R. Trivedi, y V.K. Kashyap. «Mitochondrial DNA Control Region Sequence Polymorphism in Four Indigenous Tribes of Chotanagpur Plateau, India». *Forensic Science International* 149, n.º 2-3 (2005): 271-74. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.07.013>.
- Barcaccia, Gianni, Giulio Galla, Alessandro Achilli, Anna Olivieri, y Antonio Torroni. «Uncovering the sources of DNA found on the Turin Shroud». *Scientific Reports* 5, n.º 1 (2015): 14484. <https://doi.org/10.1038/srep14484>.
- Bogdanowicz, Wiesław, Marie Allen, Wojciech Branicki, Maria Lembring, Marta Gajewska, y Tomasz Kupiec. «Genetic identification of putative remains of the famous astronomer Nicolaus Copernicus». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, n.º 30 (2009): 12279-82. <https://doi.org/10.1073/pnas.0901848106>.
- Bonfigli, Antonella, Patrizia Cesare, Anna Rita Volpe, et al. «Estimation of DNA Degradation in Archaeological Human Remains». *Genes* 14, n.º 6 (2023): 1238. <https://doi.org/10.3390/genes14061238>.
- Brandstätter, Anita, Bettina Zimmermann, Janine Wagner, et al. «Timing and Deciphering Mitochondrial DNA Macro-Haplogroup R0 Variability in Central Europe and Middle East». *BMC Evolutionary Biology* 8, n.º 1 (2008): 191. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-8-191>.
- Calizaya Vargas, Mariana. «Los descendientes del Mariscal Sucre». *Correo del Sur* (Sucre), 2 de marzo de 2020. <https://correodelsur.com/ecos/20200301/los-descendientes-del-mariscal-sucre.html>.
- Caramelli, David, Carles Lalueza-Fox, Cristian Capelli, et al. «Genetic analysis of the skeletal remains attributed to Francesco Petrarca». *Forensic Science International* 173, n.º 1 (2007): 36-40. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.01.020>.
- Chen, Huan, Amy Baetsen-Young, Addie Thompson, et al. «Archaeological Bolivian Maize Genomes Suggest Inca Cultural Expansion Augmented Maize Diversity in South America». Preprint, 16 de junio de 2025. <https://doi.org/10.7554/eLife.106818.1>.
- Christensen, Angi M, Nicholas V Passalacqua, y Eric J Bartelink. «Chapter 14 - Personal Identification». En *Forensic Anthropology*, editado por Angi M Christensen, Nicholas V Passalacqua, y Eric J Bartelink. Academic Press, 2014. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-418671-2.00014-8>.

- Costa de la Torre, Arturo. «Romance y descendencia del Gram, Mariscal de Ayacucho en la ciudad de La Paz». *Hispanic American Historical Review* 43, n.º 2 (1963): 329-30. <https://doi.org/10.1215/00182168-43.2.329a>.
- De Lezo, Blas. «Gualdrapa». Foro Militar e Historia Militar el Gran Capitán. *El Gran Capitán. Foro Militar*, 5 de noviembre de 2013. <https://www.elgrancapitan.org/foro/viewtopic.php?t=21127>.
- Delgadillo Pacheco, Miguel, y Miguel Delgadillo Cervantes. «1826 – Antonio José de Sucre». Museo Virtual Bolivia, 2025. www.museovirtualbo.com/producto/1826-antonio-jose-de-sucre.
- Editorial de Correo del Sur. *Historia poco conocida*. 21 de abril de 2025. <https://correodelsur.com/opinion/20250421/historia-poco-conocida.html>.
- Eriksen, Anne Marie Høier, Juan Antonio Rodríguez, Frederik Seersholm, et al. «Exploring DNA degradation in situ and in museum storage through genomics and metagenomics». *Communications Biology* 8, n.º 1 (2025): 210. <https://doi.org/10.1038/s42003-025-07616-9>.
- Gill, Peter, Pavel L Ivanov, Colin Kimpton, et al. «Identification of the remains of the Romanov family by DNA analysis». *Nature Genetics* 6, n.º 2 (1994): 130-35. <https://doi.org/10.1038/ng0294-130>.
- Gual López, José Miguel. «Gualdrapas. Vocabulario de Comercio Medieval». Legado Gual Camarena. Universidad de Murcia, 2024. www.um.es/lexico-comercio-medieval/index.php/v/lexico/22989.
- Guo, Chao, Li Lan, Yige Liu, Naiqing Meng, y Cunming Li. «Comparison of environmental criteria for conservation and storage of collections: A comprehensive literature review». *Building and Environment* 243 (2023): 110665. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110665>.
- Horjan, Ivana, Lucija Barbaric, y Gordan Mrsic. «Applicability of three commercially available kits for forensic identification of blood stains». *Journal of Forensic and Legal Medicine* 38 (2016): 101-5. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2015.11.021>.
- Jehaes, Els, Heidi Pfeiffer, Kaan Toprak, Ronny Decorte, Bernd Brinkmann, y Jean-Jacques Cassiman. *Mitochondrial DNA analysis of the putative heart of Louis XVII, son of Louis XVI and Marie-Antoinette*. s. f. www.nature.com/ejhg.

- Jobling, Mark A., y Chris Tyler-Smith. «Human Y-Chromosome Variation in the Genome-Sequencing Era». *Nature Reviews Genetics* 18, n.º 8 (2017): 485-97. <https://doi.org/10.1038/nrg.2017.36>.
- Lee, Solip, Heesang You, Songhee Lee, et al. «Individual Identification with Short Tandem Repeat Analysis and Collection of Secondary Information Using Microbiome Analysis». *Genes* 13, n.º 1 (2022). <https://doi.org/10.3390/genes13010085>.
- Lofstrom, William. *La Presidencia de Sucre en Bolivia*. Vol. 1. Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia, 2019.
- Merheb, Maxime, Rachel Matar, Rawad Hodeify, et al. «Mitochondrial DNA, a Powerful Tool to Decipher Ancient Human Civilization from Domestication to Music, and to Uncover Historical Murder Cases». *Cells* 8, n.º 5 (2019): 433. <https://doi.org/10.3390/cells8050433>.
- Moreno de Rojo, Raquel. «Genealogía del Gran Mariscal de Ayacucho». *Boletín de la Academia Nacional de la Historia Caracas* 82, n.º 325 (1999): 68-78.
- Musa, Marcelo Néstor. «Independencia de Bolivia». En *Enciclopedia Iberoamericana*. 2020. <https://enciclopediaiberoamericana.com/independencia-de-bolivia>.
- Parson, Walther, y Arne Dür. «EMPOP-A forensic mtDNA database». *Forensic Science International: Genetics* 1, n.º 2 (2007): 88-92. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2007.01.018>.
- Popović, Danijela, Martyna Molak, Mariusz Ziółkowski, et al. «Ancient genomes reveal long-range influence of the pre-Columbian culture and site of Tiwanaku». *Science Advances* 7, n.º 39 (2025): eabg7261. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abg7261>.
- Rohland, Nadin, Heike Siedel, y Michael Hofreiter. «Nondestructive DNA extraction method for mitochondrial DNA analyses of museum specimens». *BioTechniques* 36, n.º 5 (2004): 814-21. <https://doi.org/10.2144/04365ST05>.
- Salamé Ruiz, Gil Ricardo. «Motín del Cuartel de Chuquisaca». *Aporrea*, 18 de abril de 2015, 1-20.
- Shamoon-Pour, Michel, Mian Li, y D. Andrew Merriwether. «Rare Human Mitochondrial HV Lineages Spread from the Near East and Caucasus during Post-LGM and Neolithic Expansions». *Scientific Reports* 9, n.º 1 (2019): 14751. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48596-1>.

- Turrina, Stefania, Giulia Filippini, Renzo Atzei, Elisabetta Zaglia, y Domenico De Leo. «Validation studies of rapid stain identification-blood (RSID-blood) kit in forensic caseworks». *Forensic Science International: Genetics Supplement Series* 1, n.º 1 (2008): 74-75. <https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2007.10.166>.
- Virkler, Kelly, y Igor K Lednev. «Analysis of body fluids for forensic purposes: From laboratory testing to non-destructive rapid confirmatory identification at a crime scene». *Forensic Science International* 188, n.º 1 (2009): 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.02.013>.
- Willuweit, Sascha, y Lutz Roewer. «The new Y Chromosome Haplotype Reference Database». *Forensic Science International: Genetics* 15 (2015): 43-48. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2014.11.024>.
- Wilson, Mark, D Polanskey, J Butler, Joseph Dizinno, J Replogle, y B Budowle. «Extraction, PCR amplification and sequencing of mitochondrial DNA from human hair shafts». *BioTechniques* 18 (mayo de 1995): 662-69.
- Wood, Melody R., Kimberly Sturk-Andreaggi, Joseph D. Ring, et al. «Resolving Mitochondrial Haplogroups B2 and B4 with Next-Generation Mitogenome Sequencing to Distinguish Native American from Asian Haplotypes». *Forensic Science International: Genetics* 43 (noviembre de 2019): 102143. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2019.102143>.

Depósito Legal: pp200302ME1486 - ISSN: 1690-4818



Todos los documentos publicados en esta revista se distribuyen bajo una [Licencia Creative Commons Atribución -No Comercial- Compartir Igual 4.0 Internacional](#). Por lo que el envío, procesamiento y publicación de artículos en la revista es totalmente gratuito.