CONICET
Programa Nacional de
CIENCIA
Y JUSTICIA

Nº3

A PROPÓSITO DE UN CASO

REVISTA CIENTÍFICA
DE REPORTES FORENSES

ARTÍCULO
El billete de lotería

Jorge Gurlekian, Pedro Univaso

PÁG. 8

ARTÍCULO
Capacidad física para estar en juicio penal

Omar A.l Gabrielli

PÁG. 12

ARTÍCULO
Métodos métricos para la determinación sexual a partir de la epífisis proximal del húmero y del fémur para casos forenses del centro-oeste de Argentina

Daniela A. Mansegosa, Sebastián Giannotti, Julián Marchiori, Camila Fernández Aisa Janet Cea, Romina Olivares, Valentina Cerutti Paula Rodríguez

PÁG. 16

A propósito de un caso / Programa Nacional de Ciencia y Justicia - 3ra ed. -
Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Consejo Nacional Investigaciones
Científicas Técnicas - CONICET, 2025.
Revista digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISSN 3008-9603

CONICET | Programa Nacional de CIENCIA Y JUSTICIA

A PROPÓSITO DE UN CASO

Revista científica de reportes forenses

Esta publicación fue elaborada por el **Programa Nacional de Ciencia y Justicia** del **Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas** (CONICET).

Septiembre 2025

Comité Editorial

Dirección
Maidana, Nora I.

Co-dirección
Saccomanno, Leonardo

Integrantes
Baruj, Alberto
Gurlekian, Jorge A.
Merini, Luciano José
Pautassi, Laura
Pregliasco, Rodolfo
Sala, Andrea
Villalta, Carla

Compaginación, edición de textos y diseño
Dirección de Relaciones Institucionales

reportesforenses@conicet.gov.ar
ISSN 3008-9603

Palabras de presentación

Reportes Forenses

El **Programa Nacional de Ciencia y Justicia** se creó en julio del año 2015 con el objetivo de establecer y articular vínculos operativos, a través de capacitaciones, asesoramientos y talleres de intercambio académico y práctico, entre la comunidad científica del **CONICET** y los poderes judiciales, ministerios Públicos (Acusación y Defensa), Colegios de Abogados y Magistrados, como así también Fuerzas de Seguridad nacionales y provinciales.

Las actividades y acciones del Programa en permanente crecimiento, permitieron la mejora en el intercambio de conocimientos y experiencias, además de una participación virtuosa de las y los investigadores del CONICET en el servicio de justicia, seguridad y en los laboratorios del sistema judicial.

Entre nuestras actividades más recientes, les presentamos el nuevo número de esta revista, dedicada a divulgar el aporte de la ciencia y la tecnología en la resolución de casos.

Dr. Alan D. Temiño
Gerente de Asuntos Legales
Responsable Técnico del Programa Nacional
de Ciencia y Justicia del CONICET.

Estimados lectores

Nuestra revista cuenta con dos secciones, la primera (A propósito de un caso) fue pensada para que podamos compartir con nuestros colegas algún caso que nos resultó “interesante” por haber sido la primera vez que se usó una técnica en particular en la resolución de una investigación judicial o de una nueva patología; puede ser una evidencia preliminar necesaria para el diseño de ensayos experimentales o puede establecer una limitación al alcance de técnicas establecidas. La publicación de estos casos es la única manera de difundir las enseñanzas que han dejado, haciéndolas perdurables en el tiempo, de modo que puedan servir en el futuro tanto para cuando aparezcan situaciones similares, como para hacer conocer los recursos existentes.

La segunda sección, llamada ***Otras miradas en la forma de investigar***, nos permite publicar artículos o notas que, si bien no se refieren exclusivamente a un caso, nos aportan novedades o visiones originales para la resolución de casos forenses.

Los invitamos a enviarnos sus propuestas para cualquiera de las secciones, a reportesforenses@conicet.gov.ar.

El Comité Editorial

Más información

ADVERTENCIA:

Esta publicación podría contener imágenes
que pueden afectar la sensibilidad
de algunas personas.

Sección **A propósito de un caso**

ARTÍCULO

El billete de lotería

Jorge Gurlekian
Pedro Univaso

Pág 8

ARTÍCULO

Capacidad física para estar en juicio penal

Omar A.l Gabrielli

Pág 12

Sección **Otras miradas en la forma de investigar**

ARTÍCULO

Métodos métricos para la determinación sexual a partir de la epífisis proximal del húmero y del fémur en casos forenses del centro-oeste de Argentina

Daniela A. Mansegosa, Sebastián Giannotti, Julián Marchiori, Camila Fernández Aisa
Janet Cea, Romina Olivares, Valentina Cerutti, Paula Rodríguez

Pág 16

Sección **A propósito de un caso**

El billete de lotería

The lottery ticket

Jorge Gurlekian[1] y Pedro Univaso[2]

Resumen: El presente caso versa sobre la actuación pericial de BlackVOX como asesor técnico de la defensa en un proceso penal en Valencia, España, donde la parte querellante imputa a tres individuos por amenazas vinculadas a la distribución de un premio. La acusación presentó grabaciones de audio como prueba, sin que en ellas se identificaran expresiones explícitas de amenaza. Solicitada una pericia fonética forense, el juzgado encomendó su realización a la Guardia Civil, la cual la consideró inviable por la ausencia de muestras indubitadas de voz, debido a la negativa de los imputados a prestar declaración pericial.

Frente a ello, la querella contrató a la consultora privada GF, cuyos informes atribuyeron las voces a los acusados. A requerimiento de la defensa, BlackVOX analizó la idoneidad del procedimiento aplicado por GF, conforme a la Guía de Buenas Prácticas de la European Network of Forensic Science Institutes y los protocolos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y el Ministerio de Seguridad, Argentina. El dictamen técnico concluyó que la metodología utilizada por GF resultaba obsoleta e inadecuada para fines forenses. Esta conclusión fue corroborada por la Guardia Civil, en sede judicial. A la fecha, el dictamen preliminar ha resultado desfavorable a la posición de la defensa.

Abstract: *This case concerns BlackVOX's expertise as a technical advisor to the defence in a criminal case in Valencia, Spain. The plaintiff charged three individuals with making threats relating to the distribution of a prize. The prosecution presented audio recordings as evidence, but did not identify any explicit threats. When a forensic phonetic expert was requested, the court asked the Guardia Civil to carry out the analysis. However, the GC considered this to be unfeasible due to the absence of definitive voice samples and the refusal of the accused to provide expert testimony.*

In response, the complainant hired the private consultancy firm GF, whose reports attributed the voices to the defendants. At the defence's request, BlackVOX analysed the suitability of GF's procedure in accordance with the European Network of Forensic Science Institutes Good Practice Guide and the protocols of Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas and the Ministry of Security, Argentina. Their technical opinion concluded that the methodology used by Guardia Civil was obsolete and inadequate for forensic purposes. This conclusion was corroborated by the Guardia Civil in court. To date, the preliminary opinion has favoured the defence position.

1 Jorge Gurlekian.
Laboratorio de Investigaciones Sensoriales, INIGEM. Hospital de Clínicas. Av. Córdoba 2351. 9 Piso, Sala 2. Buenos Aires. Argentina. BlackVOX.
anagraf99@hotmail.com

2 Pedro Univaso.
BlackVOX Bernardo de Irigoyen 566 Piso 11 Of. «B»– Buenos Aires. Argentina.
punivaso@yahoo.com.ar

Autor que recibirá las notificaciones. Jorge Gurlekian.

Introducción

En la actualidad, las pericias de identificación por voz se realizan mediante sistemas automáticos para limitar la intervención humana que pueda afectar los resultados. Otros métodos históricos, como los perceptuales o los semiautomáticos, poseen menores niveles de desempeño y subjetividad que los hacen menos confiables. Sin embargo, cuando un tribunal debe tomar una decisión, lo hará de forma más convincente cuando los distintos métodos coincidan en la dirección de los resultados.

Para orientar al perito en su actuación se han publicado protocolos y guías de buenas prácticas que detallan los recaudos necesarios para que la pericia sea válida.

El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y el Ministerio de Seguridad de Argentina, han aprobado protocolos que definen, entre otras, las condiciones para la realización de una comparación de voces. Como primer requerimiento, se recomienda que las muestras a comparar tengan duración y calidad suficientes. La calidad está definida por medidas cuantitativas asociadas a la cantidad de ruido respecto a la señal de voz y a la ausencia de señales continuas espurias, armónicas o no, a lo largo de la emisión.

Estas recomendaciones jugaran un rol decisivo en el caso que se plantea, como se verá a continuación.

Descripción del caso

Cuatro individuos compraron cada uno un billete de lotería, repitiendo los mismos números desde el año 2000 y comprometiéndose a repartir el premio, según consta en declaraciones de audiencias previas. Uno de los números adquiridos resultó ganador en el año 2018, con un premio de 250.000 euros y, además, recibió un premio extraordinario de 12.000.000 euros. Al día siguiente, acudieron a un escribano, distribuyeron el dinero en partes iguales y cobraron en el banco ambos premios.

Al año de esta acción, se inició la demanda de la parte acusadora que alegó que el demandante había recibido amenazas de muerte por parte de los tres acusados para repartir ambos premios. El fiscal requirió utilizar las grabaciones telefónicas para establecer las identidades y analizar sus dichos. Para ello, solicitó al juez la autorización para realizar la pericia de voz de los acusados. El defensor rechazó el pedido de comparecencia para realizar la prueba, con lo que el fiscal solicitó las grabaciones de los tres individuos sospechosos, obtenidas en grabaciones del juzgado en audiencias previas.

Las grabaciones telefónicas (dubitadas) y las grabaciones microfónicas (indubitadas) fueron enviadas por orden judicial a la Guardia Civil (GC) para su comparación. La respuesta de esta institución fue que las grabaciones no eran aptas para realizar una pericia de voz. Ante esto, la parte acusadora recurrió a la empresa privada GF, vinculada con la Universidad Politécnica de Madrid, para realizar la pericia. GF informó que las grabaciones dubitadas y las indubitadas eran válidas y que las voces pertenecían a los tres acusados. Las grabaciones telefónicas eran una evidencia fundamental de la fiscalía para sostener la hipótesis que existía un acuerdo verbal para distribuir el premio ordinario, pero no el extraordinario.

La defensa rechazó firmemente los cargos por amenazas dado que no existía ninguna evidencia que las demostrara. Respecto a las grabaciones, se ciñó a la respuesta de la GC, una institución reconocida en la participación de casos forenses,

Para reforzar el informe de la GC, la defensa recurrió a otros especialistas que le recomendaron contactarse con un científico argentino reconocido, por su experiencia en temas forenses, quien, a su vez, trasladó la inquietud a otros investigadores en el tema de voz vinculados al Programa Nacional de Ciencia y Justicia (CONICET) y a BlackVOX, una empresa tecnológica argentina incubada en el Laboratorio de Investigaciones Sensoriales (INIGEM,CONICET-UBA; https://blackvox.com.ar).

La pericia

El abogado defensor envió las grabaciones indubitadas al grupo BlackVox y les solicitó ampliar la explicación del motivo de la negativa de la GC a realizar la pericia. Se confirmó que las grabaciones obtenidas en el juzgado poseían señales espurias continuas. Una segunda solicitud se refirió a la evaluación de la pericia realizada por la fiscalía con la empresa GF. BlackVox informó que el método utilizado por GF no formaba parte de los métodos aceptados por la comunidad científica y que presentaba resultados fuera de las escalas aceptadas por la European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI) y los protocolos antes mencionados.

A partir de estos informes técnicos, el juez convocó al equipo forense de BlackVOX al Juzgado de Valencia, como testigos de la defensa.

Una vez allí, el abogado de la defensa informó a BlackVOX que la GC también disponía del sistema utilizado por la empresa GF y se planteó la duda si la GC avalaría esta metodología en el juicio aun cuando no la hubiese utilizado. La pericia de la contraparte también hizo un estudio de las señales espurias y concluyó que al ser filtradas no afectarían los resultados obtenidos por su método.

Frente a este panorama adverso, la defensa solicitó ampliar la evaluación de la pericia realizada por la parte acusadora.

Discusión

Se discuten aquí los detalles técnicos derivados del análisis del informe de la Guardia Civil y de los informes periciales de la contraparte.

Respecto al método utilizado por GF, BlackVOX informó que este había sido calificado como promisorio en una tesis doctoral realizada en España (San Segundo Fernandez, E., 2014) y que poseía una patente de invención española. Sin embargo, el método es manipulable ya que inicialmente obtiene más de 50 parámetros asociados a la frecuencia fundamental del habla para luego elegir solo los más discriminativos a partir de la edición manual de dos vocales. Además, la forma de obtener el contorno de frecuencia fundamental se basa en la técnica de filtrado inverso que requiere estimar el espectro de frecuencias de resonancia para ser restado de la señal completa. Se informó que cualquier ruido o señal espuria presente determina que el método pierda confiabilidad en la determinación del grado de disfonía y por lo tanto la identificación que se deriva de este grado. Se mencionó que los métodos semiautomáticos no se descartan pero que no pueden ser utilizados por sí solos y sirven como complemento de los métodos automáticos actuales (i-vector /PLDA, Redes profundas) que usan toda la información del habla. Por último, se mencionó que la afirmación de que las señales espurias no afectarían los resultados no fue demostrada experimentalmente por la parte acusadora.

Para facilitar la comprensión de los aspectos técnicos por parte del tribunal y demás actores de la justicia, estos se presentaron en el juicio de acuerdo con los principios derivados del caso Daubert vs. Merrell Dow Pharmaceuticals (1993).

A saber:

a. El método debe ser aceptado por la comunidad científica.

Se mostró que la metodología utilizada por la contraparte no había sido presentada en los concursos y publicaciones sobre identificación forense por voz en los últimos diez años. Como referencia, se recordó que, en la tesis doctoral citada [3], la autora comparó el desempeño del sistema de GF con los métodos utilizados actualmente por la comunidad científica y expresó que los resultados eran poco confiables, sugiriendo no utilizarlo como método principal.

Se demostró que la presencia de señales espurias afectaba severamente el cálculo del método presentado por la contraparte. Dado que el sistema de GF evalúa disfonías, las señales espurias o ruidos ajenos a la voz, pueden ser vistas como un producto de una disfonía, lo que afecta la identificación.

Los representantes de la GC reconocieron que si bien disponían de esta metodología, esta no cumplía con los estándares de calidad descritos en las guías de buenas prácticas y protocolos.

b. Manipulación de la señal

La eventual eliminación de las señales espurias mediante filtros, propuesta por la contraparte, implica una manipulación que está prohibida para los casos legales en los manuales de buenas prácticas de la ENFSI y en los protocolos argentinos de comparación de voces.

c. Error de método

Los valores de error presentados por GF estaban fuera de consideración por no ajustarse a las escalas de LLR (Log Likelihood Ratio) aceptadas en las guías de buenas prácticas del ENFSI. Estas escalas cubren un rango de relación de verosimilitudes logarítmicas para la voz de entre +5 y -5. Como referencia de valores máximos típicos alcanzados para LLR en otras áreas, se puede mencionar el empleo de datos genéticos donde se alcanzan valores de entre 9 y 15 (Rose, 2002; Gill et al., 2006). Los resultados presentados por GF superaban el valor de 200.000!

d. Bases de datos
Los resultados presentados por la contraparte no podían ser replicados porque no estaban disponibles las bases de datos de voces utilizadas.

Conclusiones

En este caso, la pericia se desarrolló a partir del análisis de informes realizados por terceras partes a la luz de los protocolos existentes, de las recomendaciones que derivaron del caso Daubert y de los contra-informes de los especialistas de BlackVOX sobre el procesamiento digital de señales del habla.

Quedo plenamente demostrado que el método utilizado por el perito de la fiscalía era un desarrollo para la evaluación de disfonías, insuficiente para la realización de la pericia de voz e inadecuado para su utilización con señales espurias.

En el dictamen se reconoció la imposibilidad de realizar la comparación de voces. Sin embargo, debido a otras evidencias se emitió un dictamen preliminar des-

favorable para la defensa.

Recomendaciones

Las pericias de voz requieren que se cumpla con los protocolos consensuados por las instituciones reconocidas, especialmente que las grabaciones cumplan con las condiciones de aceptabilidad indicadas.

Los métodos utilizados deben ser aquellos aceptados por la comunidad científica en el presente. Deben distinguirse de los métodos complementarios que existen con anterioridad. Tal es el caso de los métodos perceptuales y semiautomáticos que analizan parámetros específicos (F0 y formantes) por su nivel de subjetividad en el proceso de selección. Por presentar un rango de resultados más limitado pueden ser utilizados sólo para corroborar los resultados obtenidos por los métodos automáticos.

Los resultados deben presentarse en las escalas aceptadas según las guías de buenas prácticas y protocolos, de manera no binaria sino como la relación de verosimilitudes obtenida a partir de mediciones de similitud y de tipicidad (Morrison & Enzinger, 2018). Finalmente, para el cálculo de la tipicidad se deben explicitar las bases de referencia utilizadas.

Agradecimientos

Al presidente del tribunal que demostró un marcado interés por las explicaciones de los peritos, a los abogados defensores que reconocieron la contundencia de los informes presentados y por el desempeño en el juicio y al perito de la contraparte de GF por su reconocimiento al mencionar tanto el aporte académico como pericial que mostraron los investigadores de BlackVOX.

Referencias bibliográficas

Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, INC., 509 U.S. 579 (1993). https://supreme.justia.com/cases/federal/us/509/579/.

Gill, P., Brenner, C.H., Buckleton, J.S., Carracedo, A., Krawczak, M., Mayr, W.R., Morling, N., Prinz, M., Schneider, P.M. & B.S. Weir. "DNA Commission of the International Society of Forensic Genetics: Recommendations on the interpretation of mixtures". Forensic Science International, 160 (2-3) (2006), 90-101

Morrison, G. S. & Enzinger, E. "Score based procedures for the calculation of forensic likelihood ratios–scores should take account of both similarity and typicality". Science & Justice, 58(1) (2018): 47-58

San Segundo Fernandez, E. "Forensic speaker comparison of Spanish twins and non-twin siblings: a phonetic-acoustic analysis of formant trajectories in vocalic sequences, glottal source features and cepstral characteristics" Doctoral dissertation, Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP), 2014.

Rose, P. Forensic Speaker Identification. Taylor & Francis, CRC Press, 2002.

Sección **A propósito de un caso**

Capacidad física para estar en juicio penal

Physical capacity to stand in criminal trial

Omar Angel Gabrielli[1,2]

Resumen: En el marco de un proceso penal en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se solicitó en 2022 una evaluación médico-forense para determinar si el imputado, con múltiples comorbilidades crónicas, estaba en condiciones físicas y mentales de afrontar un juicio. En ese momento, se concluyó que sí lo estaba. Posteriormente, una nueva pericia en 2024 determinó un agravamiento significativo de su estado clínico de salud, lo que fue motivo de la determinación de una incapacidad física sobreviniente definitiva, motivando la suspensión del juicio. La importancia del presente caso, es destacar la dinámica cambiante de las condiciones médicas y cómo estas pueden impactar decisivamente en el curso de un proceso legal.

Palabras clave: capacidad procesal, incapacidad sobreviniente, evaluación médico forense, comorbilidades crónicas, justicia y salud.

Summary: *In the context of a criminal case in the Autonomous City of Buenos Aires, a forensic medical evaluation was requested in 2022 to determine whether the defendant, who suffered from multiple chronic comorbidities, was physically and mentally fit to stand trial. At that time, it was concluded that he was. However, a subsequent forensic examination in 2024 determined a significant worsening of his clinical health, leading to the determination of permanent supervening physical incapacity, prompting the suspension of the trial. The importance of this case is to highlight to the judges the changing dynamics of medical conditions and how they can decisively impact the course of a legal process.*

Summary: *procedural capacity, subsequent incapacity, forensic medical evaluation, chronic comorbidities, justice and health.*

1 Poder Judicial De La C.A.B.A. Consejo de la Magistratura C.A.B.A - Av. Julio A Roca 516 .

2 Facultad de Derecho de la Universidad Del Salvador Av. Callao 660. C.A.B.A. ogabrielli@gmail.com

Introducción

La capacidad física de una persona imputada para participar en un proceso de juicio penal, puede ser definida por su estado de salud que le permita comprender, seguir y participar activamente en el proceso judicial, comunicándose con su defensor y ejerciendo sus derechos. El presente caso motivo de presentación, independientemente del proceso judicial atinente, nos ilustra cómo la dinámica temporal de los estados y cambios mórbidos evolutivos de un determinado proceso patológico intervendrán y serán determinantes al momento de evaluar y dictaminar sobre la capacidad física de una persona para afrontar un proceso judicial penal. Particularmente en este caso, un individuo bajo proceso penal con el antecedente de diabetes mellitus insulino dependiente desde la infancia mostró, en un lapso de dos años, dos situaciones médicas diferentes de interés médico legal, en conformidad a la determinación de la real aptitud física para participar de un proceso penal.

Descripción del caso

En mayo de 2022, un Juzgado Penal de 1° instancia de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (C.A.B.A.) solicitó la intervención médico forense a los fines de que, mediante un examen integral (físico, psiquiátrico y psicológico), se determinara si el encartado poseía capacidad para afrontar un juicio penal. Dentro de los antecedentes personales, destacamos: un masculino de 46 años, portador de diabetes mellitus insulino dependiente desde la infancia; síndrome de preexcitación ventricular tipo Wolff-Parkinson-White ablacionado a los 15 años, retinopatía diabética, hipertensión ocular, hipertensión arterial sistémica, arteriopatía periférica de miembros inferiores con revascularización percutánea del miembro inferior izquierdo (en 2021), polineuropatía diabética, nefropatía diabética, enfermedad de Peyronie, accidente cerebro vascular hemorrágico en 2021 y neurinoma del nervio acústico del oído derecho. Acreditó certificado de discapacidad por "anormalidades de la marcha y movilidad, polineuropatía diabética, diabetes insulino dependiente y secuela de enfermedad cerebrovascular. Al momento del examen físico, el encartado deambulaba con dificultad por sus propios medios sin ayuda, presentaba una actitud activa y de colaboración, vigil y orientado auto y alopsiquicamente, pudiendo desarrollar el examen con vocabulario fluido y muestra de total comprensión del acto realizado. En función de los antecedentes personales y hallazgos al momento del examen físico pericial, se informó a los Sres. Magistrados que el encartado se encontraba, en dicho momento y etapa de su vida, sin limitaciones físicas en cuanto a su capacidad de prestar declaración y comprender las responsabilidades, derechos y deberes que implican encontrarse sometido a juicio, con plena capacidad médico-física de afrontar un proceso judicial. Dos años más tarde, en junio de 2024, a raíz de un nuevo requerimiento judicial y de una evolución clínica desfavorable, se llevó a cabo una reevaluación médica. En esta oportunidad, se constató un deterioro físico y funcional severo, producto de la progresión de múltiples complicaciones de la diabetes mellitus y eventos neurológicos graves. El diagnóstico actual incluía insuficiencia renal en hemodiálisis, amputaciones en falange del pie, accidentes cerebrovasculares múltiples con secuelas neurológicas graves, internación domiciliaria y un estado general debilitado. En este contexto, se concluyó que el imputado no poseía capacidad física para afrontar el proceso judicial, constituyendo una incapacidad física sobreviniente definitiva.

Discusión

Dada la escasez en bibliografía médico legal sobre el tema, y previo a toda consideración, deberemos reconocer que no hay definiciones estrictamente médicas sobre la capacidad / incapacidad física de una persona imputada para estar en juicio o enfrentar un proceso judicial penal. Desde una visión estrictamente médica, la capacidad física de un individuo se define como el conjunto de habilidades físicas y fisiológicas que permiten realizar actividades cotidianas, laborales o recreativas, y se expresa habitualmente como la capacidad funcional o la aptitud cardiorrespiratoria (Forman et al., 2017). No obstante ello, la capacidad física de un imputado para estar en un juicio penal se define por su estado de salud que le permita comprender, seguir y participar activamente en el proceso judicial, comunicándose con su defensor y ejerciendo sus derechos (Mackay, 2005; Castex, 2007). En Argentina, la evaluación de la capacidad psicofísica del imputado es una diligencia pericial dirigida por el juez o fiscal, con el auxilio de los médicos forenses (Silva y Miotto, 2010). La legislación procesal penal establece exámenes periciales oficiales en casos de dudas sobre la salud del imputado (Código Procesal Penal de la Nación (C.P.P.N.), 2023 a). Nuestra jurisprudencia subraya que la capacidad para estar en juicio comprende tanto el estado mental como la condición física estable del imputado (Poder Judicial de la Nación, 2024). El caso bajo análisis nos plantea escenarios bien definidos y posibles. El primero, al momento del primer dictamen del año 2022, el estado mórbido del imputado, representado por varias comorbilidades, lo perfiló como un individuo con plena capacidad física de afrontar un proceso judicial. Un segundo escenario, bajo un prolongado proceso judicial, conllevó un nuevo requerimiento judicial de similares formulaciones en el año 2024. El mismo individuo imputado y con las mismas comorbilidades, las cuales evolucionaron de manera desfavorable y tórpida por intercurrencias y complicaciones médicas, resultó en un severo deterioro órgano funcional; que fue concluyente en determinar que el encartado careció de capacidad física para afrontar el proceso judicial, en el nuevo dictamen médico legal del año

nuevo dictamen médico legal del año 2024. En este aspecto, progresó hacia una incapacidad sobreviniente (C.P.P.N, 2023 b), El presente caso resulta también interesante desde varios puntos de vista, especialmente por la manera en que se aborda la capacidad física de una persona para enfrentar un juicio penal en diferentes etapas de su condición médica. Es un ejemplo claro de cómo las condiciones de salud pueden evolucionar y tener un impacto significativo en la capacidad de una persona para participar plenamente en procesos judiciales. La evolución detallada de las comorbilidades del individuo, desde mayo de 2022 hasta junio de 2024, muestra cómo las complicaciones de la diabetes mellitus y otros problemas de salud progresaron afectando no solo su movilidad física sino también su estado mental y emocional. Este tipo de evaluaciones medicolegales son cruciales para garantizar que los derechos de las personas sean protegidos de manera justa y equitativa, considerando su situación médica actual. Importa también destacar otros hallazgos de importancia médico legal, como ser; A) La evolución clínica progresiva y multisistémica. Las patologías crónicas del imputado, en particular las complicaciones macro y microvasculares de la diabetes mellitus, evolucionaron de manera marcada hacia la invalidez orgánica. La concurrencia de nuevas patologías (eventos cerebrovasculares recientes, osteomielitis con amputación, etc.) agravó considerablemente el cuadro. B) Pérdida de funcionalidad y autonomía. El paciente pasó de poder desplazarse por sus propios medios a necesitar cuidados domiciliarios y tratamientos invasivos periódicos, como la hemodiálisis; paresia en el hemicuerpo izquierdo que limitaba severamente su capacidad para comunicarse, moverse y participar activamente en el proceso judicial. C) Incapacidad física sobreviniente como factor jurídico. El segundo informe pericial médico forense determinó que el imputado ya no podía afrontar un juicio penal debido a su estado físico debilitado, afectando el principio de defensa en juicio y la participación plena y consciente en el proceso. D) Impacto en la resolución judicial. El deterioro clínico constatado generó un cambio radical en el eje del proceso judicial. De estar en condiciones de afrontar un juicio en 2022, el imputado pasó a estar legalmente inhabilitado para ello en 2024.

Conclusiones

La evaluación integral del encartado reveló un deterioro multisistémico grave: insuficiencia renal en hemodiálisis, pie diabético con osteomielitis, secuelas de tres accidentes cerebrovasculares, y dependencia funcional. Estos hallazgos confirmaron una incapacidad física sobreviniente definitiva, motivo por el cual el tribunal concluyó que no estaba en condiciones de afrontar el juicio. La medicina forense cumplió un rol clave, aportando criterios objetivos que garantizaron un proceso justo. Este caso interpela al sistema judicial a considerar la condición física como variable decisiva en la participación procesal, recordándonos que el respeto por la dignidad humana debe prevalecer sobre el automatismo punitivo.

Referencias bibliográfica

Castex, Mariano. 2007. "Capacidad para estar en juicio. 1ª ed. Buenos Aires: Editorial Ad Hoc.

Código Procesal Penal de la Nación. República Argentina. Artículo 73-74. 2023a. https://ppn.gov.ar-

Código Procesal Penal de la Nación. República Argentina. Código Procesal Penal de la Nación. Artículo 77- 2023 b. https://ppn.gov.ar.

Forman, Daniel E., Ross Arena, Robert Boxer, et al. "Prioritizing functional capacity as a principal end point for therapies oriented to older adults with cardiovascular disease: a scientific statement for healthcare professionals from the American Heart Association." Circulation 135 (16): e894–e918. 2017. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000483.

Mackay, R. D. 2005. "Fitness to plead—An examination of contemporary law and practice." Criminal Law Review 2005 (7): 532–544.

Poder Judicial de la Nación, Incidente de incapacidad sobreviniente respecto de Juan Carlos Vázquez Sarmiento en el marco de la causa CFP 7273/2006/TO8/5, 8 de julio de 2024

Silva, Daniel H. y Nicolás G. Miotto. 2010. "Capacidad psicofísica para estar en juicio: Incapacidad sobreviniente y prisión domiciliaria." *Cuadernos de Medicina Forense Aplicada* 2 (2). Corte Suprema de Justicia de la Nación. https://www.csjn.gov.ar/cmfcs/files/pdf/CMFA-Tomo2-2(2010)/CMFA2-2-Silva.pdf

Sección **Otras miradas en la forma de investigar**

Métodos métricos para la determinación sexual a partir de la epífisis proximal del húmero y del fémur en casos forenses del centro-oeste de Argentina

Metric methods for sexual determination from the proximal epiphysis of the humerus and femur for forensic cases in central-western Argentina

Daniela A. Mansegosa[1], Sebastián Giannotti[2], Julián Marchiori[3], Camila Fernández Aisa[4], Janet Cea[5], Romina Olivares[6], Valentina Cerutti[7] y Paula Rodríguez[8]

Resumen: Las metodologías osteológicas cuali y cuantitativas empleadas para la reconstrucción del perfil biológico en restos humanos forenses han sido creadas con base en otras poblaciones y no se conoce su eficacia en la población local de Mendoza. El objetivo de este estudio es doble, en primer lugar, evaluar la precisión y confiabilidad de parámetros métricos del húmero y del fémur desarrollados por Stewart (1979) para determinar el sexo en una muestra del centro-oeste de Argentina; y, en segundo lugar, generar nuevos parámetros específicos de la población. Para ello, se midieron los diámetros de la cabeza de húmeros y fémures correspondientes a esqueletos de 110 individuos modernos con sexo conocido de la provincia de Mendoza, se puso a prueba el método mencionado y, adicionalmente, se generaron nuevos puntos de seccionamiento y funciones discriminantes. Los porcentajes de clasificaciones correctas mediante la propuesta de Stewart fueron considerablemente inferiores a los alcanzados con los nuevos parámetros, lo que demuestra la importancia de desarrollar investigaciones específicas de la población. De igual manera, se aplicaron los métodos en otra muestra de 25 individuos correspondiente a casos forenses locales y los resultados mostraron las mismas tendencias. Los nuevos métodos específicos de la población generados en este trabajo representan un aporte para los procesos de identificación en casos forenses de la región de Cuyo.

Palabras claves: Antropología forense, osteometría, perfil biológico, identificación humana.

Abstract: *The qualitative and quantitative osteological methodologies employed for the reconstruction of the biological profile in forensic human remains have been created based on other populations and their effectiveness in the local population of Mendoza is unknown. This study has two objectives: first, evaluate the precision and reliability of metric parameters of the humerus and femur developed by Stewart (1979) to determine sex in a sample from central-western Argentina; and, second, to generate new population-specific parameters. To do this, humeral and femoral head diameters were measured from skeletons of 110 modern individuals of known sex from the province of Mendoza. Stewart's method was tested, and, additionally, new sectioning points and discriminant functions were generated. The percentages of correct classifications using Stewart's approach were considerably lower than those achieved with the new parameters, demonstrating the importance of developing population-specific research. Similarly, the methods were applied to another sample of 25 individuals corresponding to local forensic cases, and the results showed the same trends. The new population-specific methods generated in this work represent a valuable contribution to identification processes in forensic cases in the Cuyo region.*

Keywords: *Forensic anthropology, osteometry, biological profile, human identification.*

1 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET). Equipo Mendocino de Arqueología y Antropología Forense (EMAAF), Instituto de Arqueología y Etnología, Facultad Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo. M5500. Parque Gral. San Martín s/n, Ciudad, Mendoza, Argentina. alitmansegosa@gmail.com (para envío de correspondencia).

2 EMMAF. CONICET. pablosebastiangiannotti@gmail.com,
3 EMMAF. CONICET. jm22marchiori@gmail.com,
4 EMMAF. cami.fernandezaisa@gmail.com,
5 EMMAF. g.janet.cea@gmail.com,
6 EMMAF. rominaolivaresgarin@gmail.com,
7 EMMAF. val.male.viard@gmail.com,
8 EMMAF. paularodriguez43982@gmail.com.

Introducción

Este trabajo forma parte de un proyecto general de investigación del Equipo Mendocino de Arqueología y Antropología Forense (Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo), que tiene como finalidad el desarrollo de metodologías para la investigación forense de cadáveres no identificados. Dicho proyecto comprende múltiples líneas de investigación que apuntan a fortalecer las pericias, tanto de búsqueda de restos humanos en el terreno como su análisis en el laboratorio. Para las investigaciones que se llevan a cabo en el terreno, se han diseñado estrategias orientadas a mejorar la búsqueda de cadáveres y evidencia asociada mediante el uso de canes adiestrados para la detección de restos humanos (Ortíz & Alonso, 2022). En cuanto al trabajo de laboratorio, los estudios realizados hasta el momento incluyen la validación de métodos para estimar la edad a partir de suturas craneales y palatinas (Cea, 2024) y la transparencia apical de la raíz dental (Giannotti et al., 2023; Luna et al., 2024) como así también para determinar el sexo mediante variables cuali y cuantitativas del cráneo (Marchiori et al., 2024) y funciones discriminantes (FD) para el postcráneo (Mansegosa et al., 2024a, b). La validación y desarrollo metodológico propio para poblaciones locales tiene una importancia fundamental para actualizar y mejorar el servicio antropológico forense en la región.

El proceso de identificación a partir de restos esqueléticos requiere del uso de métodos y técnicas cuyo desempeño esté demostrado. Para hacerlo, se debe evaluar su precisión (exactitud) y confiabilidad (fiabilidad) para la muestra sobre que se aplica el método y en una muestra independiente, respectivamente. Ambas deben estar documentadas y ser de procedencia local dado que el dimorfismo es específico de la población y está influenciado por cambios seculares (Petaros et al., 2021). La exactitud es el porcentaje de esqueletos cuyo sexo está correctamente asignado en la muestra sobre la que se elabora el método. La fiabilidad se evalúa probando el método en una población independiente. Dado que las conclusiones forenses tienen consecuencias jurídicas, el nivel de fiabilidad metodológica debe ser mayor en el contexto legal, por lo que se requiere un umbral mínimo del 80% (Rogers, 2016). La determinación del sexo debe basarse en la mayor cantidad de elementos y rasgos posibles aunque no siempre estamos frente a esta condición, sobre todo en aquellos conjuntos esqueletales incompletos, fragmentados y/o mezclados. Los métodos morfométricos son más objetivos en cuanto a su relevamiento que los morfognósticos. Sin embargo, el diagnóstico sexual está influenciado por el tamaño y, por lo tanto, son específicos de la población. Distintos autores han demostrado la especificidad poblacional de los métodos morfométricos (Marchiori, 2023; Luna et al., 2021; Garizoain & Cobos, 2024). Inclusive el dimorfismo sexual en una misma población se modifica con el tiempo, dado que la tendencia secular genera cambios no solo a nivel de la estatura, sino también en el tamaño de los huesos individuales (Mansegosa et al., 2023).

Recientemente, se publicó un trabajo sobre el desarrollo de FD en huesos largos postcraneales que incluyeron la clavícula, el húmero, el radio, el cúbito, el fémur y la tibia (Mansegosa et al., 2024b). Se estudiaron medidas principalmente diafisiarias dado que son las regiones con mayor resistencia al carroñeo por parte de canes, principal agente tafonómico en casos forenses regionales (Mansegosa et al., 2020; Marchiori et al., 2022). Por lo tanto, resulta necesario incorporar otras regiones óseas como son las epífisis del húmero y del fémur que también son representativas para evaluar el dimorfismo sexual (Trancho et al., 1997; Spradley & Jantz, 2011; Albanese, 2013; Zamora et al., 2022; Hassan Attia et al., 2023). De esta manera, se pretende aumentar la cantidad y variedad de métodos cuantitativos para determinar el sexo incluyendo distintas partes del esqueleto. Entre los métodos cuantitativos, las propuestas de Stewart (1979) para el diámetro de la cabeza del húmero y del fémur son ampliamente utilizadas y compartidas en reconocidos manuales de antropología física y forense (Bass, 1995; Krenzer, 2006; Burns, 2013). Estas consisten en aplicar puntos de seccionamiento (PS), es decir, un valor que clasifique a cada individuo como femenino o masculino a partir de la medida obtenida del diámetro vertical de la cabeza del húmero y del diámetro máximo de la cabeza del fémur.

El objetivo de este estudio es doble, en primer lugar, evaluar la precisión y confiabilidad de PS del húmero y del fémur desarrollados por Stewart (1979) para determinar el sexo en una muestra del centro-oeste de Argentina; y, en segundo lugar, generar nuevos parámetros estadísticos específicos de la población.

Materiales y métodos

Los restos humanos analizados en este trabajo forman parte de la Osteoteca Humana para la Investigación Científica y Forense, albergada en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo (Giannotti et al., 2022). La colección está conformada por esqueletos de la población contemporánea local procedente de cementerios municipales, cuyas sepulturas se encontraban vencidas y sin reclamar. Los individuos tienen fechas de fallecimiento situadas entre los años 1951 y 1992 y todos poseen sexo, edad y procedencia documentados. La colección cuenta con el aval del Comité de Ética del CCT Mendoza-CONICET.

Como primer paso, se midió el diámetro vertical de la cabeza del húmero (HDVC) y el diámetro máximo de la cabeza del fémur (FDMC) de acuerdo con las recomndaciones de Buikstra y Ubelaker (1994) (Figura 1). En total se midieron 99 húmeros y 108 fémures correspondientes a 110 individuos adultos, de los cuales 45 son femeninos, con edades entre 18 y 83 años (promedio 53 años) y 65 masculinos con edades entre 22 y 84 años (promedio 51 años). Se priorizaron los elementos de lateralidad izquierda y, cuando no estaban disponibles o en buenas condiciones, se reemplazaron por los del lado

derecho. Solo se incluyeron aquellos bien conservados, sin patologías ni traumatismos. Las mediciones fueron realizadas mediante el uso de un calibre de corredera digital Insize (precisión = 0,00 mm). Para evaluar la replicabilidad de las mediciones, se estimó el error intra e interobservador en una submuestra de 12 individuos. El error intraobservador se evaluó comparando las medidas repetidas tomadas con dos semanas de diferencia mientras que el error interobservador se estimó comparando las medidas relevadas por dos observadores con y sin experiencia. En ambos casos, se realizó una prueba t para muestras emparejadas. El error introducido durante la medición no fue significativo en ningún caso ya que todos los valores de p resultaron > 0,05 (Tabla 1).

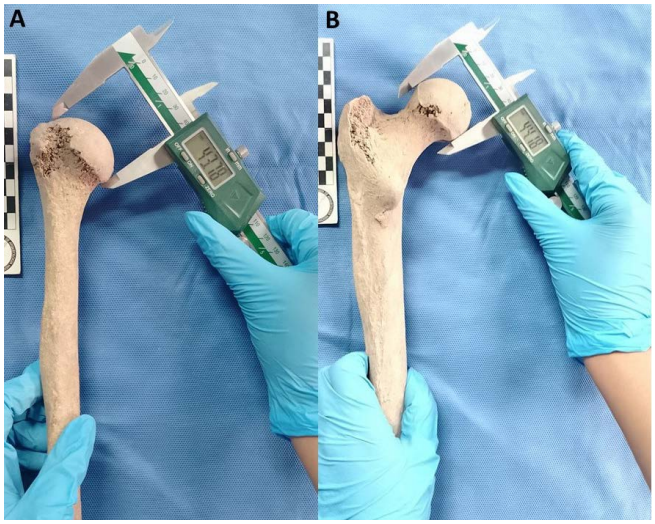

Figura 1: Medidas estudiadas. A) Diámetro vertical de la cabeza del húmero (HDVC): distancia entre los puntos más superior e inferior en el borde de la superficie articular, B) Diámetro máximo de la cabeza del fémur (FDMC): el diámetro máximo de la cabeza del fémur medido en el borde de la superficie articular.

Variable	Error intraobservador		Error interobservador	
	T	p	T	P
Húmero	0,201	0,844	-1,018	0,331
Fémur	0,314	0,759	-0,713	0,492

Tabla 1. Errores intra e interobservador.

Se aplicaron los PS propuestos por Stewart (1979) para el húmero y el fémur; éste último a partir de una propuesta de Pearson (1917-1919) (Tabla 2). Dichos parámetros fueron calculados a partir de población norteamericana blanca de los siglos XIX y XX. Para conocer su fiabilidad en la población local, se calcularon los porcentajes de acierto para cada elemento teniendo en cuenta el sexo documentado en ambas muestras. Para que un método sea considerado efectivo, las clasificaciones correctas totales, es decir incluyendo ambos sexos, deben superar el 80% de efectividad.

	Femeninos	Indeterminados	Masculinos
Diámetro vertical de la cabeza del húmero (HDVC)	< 43 mm	43 - 47 mm	> 47 mm
Diámetro máximo de la cabeza del fémur (FDMC)	< 43,5 mm	43,5 - 46,5 mm	> 46,5 mm

Tabla 2. PS para la determinación sexual propuestos por Stewart (1979), compilados en Burns (2013).

Posteriormente, se calculó la normalidad, las medidas de tendencia central y de dispersión en las variables relevadas, con la finalidad de realizar un análisis específico del dimorfismo sexual de las medidas relevadas en la muestra. Asimismo, se evaluó la presencia de diferencias significativas entre los sexos mediante el empleo de una prueba de diferencia de medias para muestras independientes. El índice de dimorfismo sexual (IDS) se calculó mediante la fórmula de Garn et al.., ((1968): (M-F) / F*100, donde M y F son los promedios de las mediciones en el grupo de individuos masculinos y femeninos respectivamente. Para aumentar la exactitud de los parámetros para la determinación sexual a nivel local, se establecieron para cada variable puntos de seccionamiento (PS) a partir de la diferencia entre la mitad de la media del conjunto femenino y masculino. Cuando la medida obtenida es menor que el valor del PS se clasifica como femenino y, cuando es mayor, clasifica como masculino. Luego, se realizó el análisis discriminante para cada una de las variables y la elaboración de su fórmula. Los resultados derivaron en los valores del coeficiente y la constante, con los que se construyó la FD del húmero (FD11) y la FD del fémur (FD12). El éxito de una FD se evalúa generalmente por su significancia estadística, expresado mediante el estadístico Lambda de Wilks (que varía de cero a uno). Cuanto menor sea el valor de F (grados de libertad), mayor será el poder discriminatorio de la FD. Si el resultado es mayor que cero se clasifica como masculino y si es menor que cero se clasifica como femenino. En todos los análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS Statistics v.28.

Finalmente, una vez generados los PS y las FD, se evaluó su precisión (exactitud) en la muestra sobre la cual fueron generados los métodos (n= 110; 45 femeninos, 65 masculinos) y su confiabilidad (fiabilidad) sobre una muestra independiente de individuos correspondientes a casos forenses de Mendoza con sexo conocido (n=25; 5 femeninos y 20 masculinos).

Resultados

Los resultados de la validación de los PS de Stewart (1979) para las variables HDVC (Húmero) y FDMC (Fémur) se muestran en la Tabla 3. Se observa que en el modelo global los aciertos son bajos, con un elevado porcentaje de individuos que permanecen como indeterminados por no alcanzar los PS necesarios para ser clasificados. Específicamente por sexo, los masculinos tienden a ser peor clasificados que los femeninos, quienes tienen altas clasificaciones correctas. Por lo tan-

to, este modelo tiende a clasificar a ambos individuos como femeninos dado que pocos masculinos alcanzan los PS establecidos. Estos resultados indican que resulta necesario ajustar los parámetros para un mejor diagnóstico del sexo en la muestra estudiada.

Elemento	Femeninos		Masculinos		Indeterminados		Total	
	a/n	%	a/n	%	a/n	%	a/n	%
Húmero	34/38	89,5	14/61	22,9	51/99	51,5	48/99	48,5
Fémur	43/44	97,7	25/63	39,7	40/108	37	68/108	63

Tabla 3. Resultados de la aplicación de los PS de Stewart (1979) para las variables HDVC (Húmero) y FDMC (Fémur).

Los resultados de la estadística descriptiva, el IDS y los PS para cada variable se presentan en la Tabla 4 y la Figura 2. Las dos medidas analizadas mostraron diferencias significativas entre los sexos (p<0,05), es decir que presentan dimorfismo sexual. En promedio, indican que los individuos masculinos tienen mayor tamaño que los femeninos en las variables estudiadas. Sin embargo, los valores máximos y mínimos se solapan, como es esperado para el sistema esquelético humano. En los gráficos de caja, se observa que no hay superposición de los valores medios ni de las cajas por lo que son diferentes, pero los bigotes muestran solapamiento de los máximos femeninos con los mínimos masculinos (Figura 2). El IDS es similar en ambos elementos, aunque superior en el fémur. Los PS se establecieron en 42,5 mm para la variable HDVC del húmero y 43,4 mm para la variable FDMC del fémur, lo cual indica que aquellos individuos que caen por debajo de estos PS son clasificados como femeninos y los que lo hacen por arriba como masculinos. Aquellos individuos que tienen una medida idéntica al PS se registran como indeterminados.

		HDVC	FDMC
Femenino	N	39,0	45,0
	Media	40,1	40,7
	Máx.	46,0	44,9
	Min.	35,8	37,8
	DS	2,4	1,7
Masculino	N	60,0	63,0
	Media	45,1	46,1
	Máx.	50,7	50,7
	Mín.	39,7	40,6
	DS	2,6	2,2
	T	-9,8	-14,4
	p	0,0	0,0
	IDS	12,5	13,4
	PS	42,5	43,4

Tabla 4. Estadística descriptiva de las variables consideradas por sexo. Resultados de la prueba T e índice de dimorfismo sexual.

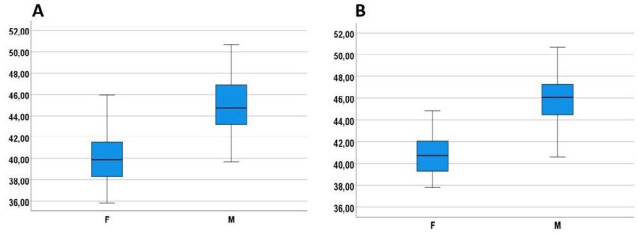

Figura 2. Gráficos de caja de los valores por sexo A) Húmero (HDVC), B) Fémur (FDMC).

En la Tabla 5 se presentan los resultados del análisis discriminante, los estadísticos y las funciones construidas para cada elemento. Ambos modelos desarrollados resultaron significativos (p<0,00). Todos los valores F resultaron altos, principalmente el fémur. Los valores de Lambda de Wilks fueron, en general, intermedios lo que indica una capacidad discriminatoria moderada que fue mayor en el fémur (λ = 0,358) que en el húmero (λ = 0,510) En la última columna de la tabla 5 se presenta la FD correspondiente a cada elemento anatómico (FD1 y FD12). Se le asignaron códigos consecutivos a FD publicadas anteriormente para otros elementos y regiones anatómicas (Mansegosa et al., 2024a,b).

FD N°	Elemento	Variable	Coeficiente	Constante	Lambda de Wilks	F	Función discriminante ajustada a modernos
FD11	Húmero	HDVC	0,397	-17,118	0,510	93,070	(HDVC*0,397)-17,118
FD12	Fémur	FDMC	0,494	-21,656	0,358	190,291	(FDMC*0,494)-21,656

Tabla 5. Análisis discriminante de las variables HDVC (Húmero) y FDMC (Fémur) y FD derivada.

En la Tabla 6, se muestran los resultados de la validación de las FD y los PS generados en este trabajo. Para el húmero la FD11 resultó efectiva ya que alcanzó un 86,9% de precisión, levemente superior a la clasificación generada por el PS, que estuvo cerca de alcanzar el mínimo requerido. En el fémur tanto la FD12, como el PS generado alcanzaron el 94,4% de las clasificaciones correctas superando el mínimo requerido. En el caso del húmero en masculinos, hay dos individuos que caen justo en el PS (42,5 mm), por lo que quedan como indeterminados. Cabe destacar que estos nuevos parámetros mejoraron ampliamente en exactitud a los resultados obtenidos con la aplicación del método de Stewart (1979).

Elemento	Método	Femeninos		Masculinos		Total	
		a/n	%	a/n	%	a/n	%
Húmero	FD11	33/39	84,6	53/60	88,3	86/99	86,99
	PS 42,5	33/39	84,6	51/60*	85	84/99	84,8
Fémur	FD12	42/45	93,3	60/63	95,2	102/108	94,4
	PS 43,4	44/45	97,8	58/63	92,1	102/108	94,4

Tabla 6. Resultados de la validación cruzada de las FD, la aplicación de los PS generados en este trabajo para las variables HDVC (Húmero) y FDMC (Fémur). Referencias: a/n, aciertos/observados.

En la Tabla 7 se exhiben los porcentajes de confiabilidad alcanzados con los parámetros generados en este trabajo, en comparación con los alcanzados con la aplicación de los métodos propuestos por Stewart (1979) en la muestra forense documentada. Los nuevos parámetros tienen un mejor rendimiento y demuestran su aplicabilidad forense ya que superan el mínimo requerido.

Elemento	Método	Femeninos		Masculinos		Total	
		a/n	%	a/n	%	a/n	%
Húmero	FD11	3/4	75	12/13	92,3	15/17	88,2
	PS 42,5	3/4	75	12/13	92,3	15/17	88,2
	PS Stewart (1979)	3/4	75	7/13	53,8	10/17	58,8
Fémur	FD12	4/5	80	13/14	92,9	17/19	89,5
	PS 43,4	4/5	80	13/14	92,9	17/19	89,5
	PS Stewart (1979)	4/5	80	7/14	50	17/19	57,9

Tabla 7. Comparación del rendimiento de distintos parámetros para la determinación sexual en individuos correspondientes a casos forenses judicializados de la provincia de Mendoza. Referencias: a/n, aciertos/observados.

Discusión y conclusión

La confiabilidad alcanzada con los PS de Stewart (1979) en la muestra documentada de la Osteoteca de Mendoza fue de 48,5 y 63 % en el húmero y fémur, respectivamente, mientras que en la muestra forense fue de 58,8 y 57,9 % en cada elemento. Por lo tanto, ese método que fue elaborado en muestras estadounidenses de los siglos XX y XIX, no es adecuado para la determinación del sexo en casos forenses de Argentina y resulta fundamental desarrollar parámetros específicos de la población. En términos generales, los individuos masculinos de la región de Cuyo no alcanzan medidas tan altas en los diámetros de la cabeza del húmero y del fémur como los estadounidenses. Los promedios del diámetro de la cabeza del húmero (femeninos: 40,05 mm; masculinos: 45,05 mm) y del fémur (femeninos: 40,68 mm; masculinos: 46,14 mm) son similares a los registrados en poblaciones de Chile (Garrido Varas et al., 2014), España (Clavero et al., 2015) y Creta (Kranioti & Michalodimitrakis, 2009), mientras que para otras poblaciones, como por ejemplo Finlandia (Maijanen et al., 2024), Japón (Chiba et al., 2018), Turquía (Harma & Karakas, 2007), Alemania (Mall et al., 2001) y Estados Unidos (Spradley & Jantz, 2011), se registraron promedios superiores. Los resultados obtenidos en este trabajo refuerzan la importancia de la validación de métodos antes de su aplicación en casos forenses y/o bioarqueológicos y la necesidad de desarrollar métodos específicos de la población involucrada, dado que el dimorfismo sexual está influido por factores genéticos, nutricionales, ambientales, de actividad física y la variación secular, entre otros (Gonçalves, 2014; Gonçalves et al., 2014; Jantz et al., 2016).

Respecto del IDS, los valores observados en las epífisis proximales del húmero (IDS: 12,48) y del fémur (IDS: 13,42) resultaron mayores que los registrados en poblaciones modernas chilenas (Garrido Varas et al., 2014) y prehispánicas de Argentina (Mazza, 2016). A nivel intramuestra, se observa que los IDS calculados para las epífisis proximales del húmero y fémur son altos y similares a los registrados en cúbitos, tibias y diáfisis de fémur, pero inferiores a los hallados en radios y clavículas de la misma población en estudio (Mansegosa et al., 2024b). Numerosos trabajos demuestran que el fémur y el húmero son elementos postcraneales que tienen buen rendimiento para la determinación sexual (Béguelin & Gonzalez, 2008; Béguelin et al., 2011; Spradley & Jantz, 2011; Millán et al., 2021).

Las FD generadas en este trabajo arrojaron porcentajes de exactitud altos (húmero: 86,9%, fémur: 94,4%) con un balance equilibrado entre los sexos. Tales porcentajes superan a los del método de Stewart (1979) e, inclusive, son mejores que las 11 FD desarrolladas anteriormente por Mansegosa et al. (2024a, b) para la población local. Los PS propuestos en este trabajo también resultaron efectivos, aunque levemente inferiores a las FD porque dos individuos cayeron exactamente en el valor del PS, por lo que no pudieron ser clasificados y quedaron como indeterminados. Tales resultados corroboran la importancia de desarrollar métodos métricos específicos de la población y así evitar errores en la estimación del sexo en casos forenses locales.

Por otro lado, se demostró una alta confiabilidad de las FD y PS generados en este trabajo cuando se aplicó a la muestra forense, dado que alcanzó un 88,2% de clasificaciones correctas en el húmero y un 89,5% en el fémur, con un buen alcance en ambos los sexos. Sin embargo, cabe mencionar que el número de individuos femeninos de los casos forenses era menor (n= 5) que el de los masculinos (n= 20), por lo que se debe probar en una mayor cantidad de individuos para evaluar su fiabilidad.

En conclusión, este trabajo constituye un aporte de nuevos parámetros para determinar el sexo en casos forenses del centro-oeste de Argentina y se suman a las metodologías generadas para la región a partir de otros elementos y variables postcraneales (Mansegosa et al., 2024b), del cráneo y mandíbula (Marchiori et al., 2024). Estos métodos basados en huesos largos pueden resultar de suma utilidad para la estimación del sexo en conjuntos de restos mezclados o en esqueletos en los cuales el cráneo y la pelvis no están presentes.

Agradecimientos

A las autoridades del Cuerpo Médico Forense y Criminalístico del Ministerio Público Fiscal de Mendoza. Esta investigación contó con el financiamiento de los proyectos: PIBAA 21/2023-CONICET, PICT 650/2023 y SIIP UNCuyo G067-T1.

Referencias bibliográficas

Albanese, J. A. "Method for Estimating Sex Using the Clavicle, Humerus, Radius, and Ulna". *Journal of Forensic Sciences* 58 (6) (2013): 1413-9. DOI: 10.1111/1556-4029.12188.

Bass, W. *Human Osteology: A Laboratory and Field Manual.* 4th edition. Columbia: Missouri Archaeological Society, 1995.

Béguelin, M. & P. N. González. "Estimación del sexo en poblaciones del sur de Sudamérica mediante funciones discriminantes para el fémur". *Revista Argentina de Antropología Biológica* 10 (2008): 55-70.

Béguelin, M., F. P. Lotto y P. N. González. "Estimación del sexo en cazadores-recolectores de Sudamérica a partir de variables métricas del húmero". *Intersecciones en Antropología 12* (2011): 61-68.

Burns, K. R. *Forensic anthropology training manual.* New Jersey: Pearson Education, Inc., 2013. ISBN-13: 978-0-205-02259-5.

Buikstra, J. E. & D. H. Ubelaker. *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains.* Arkansas: Arkansas Archaeological Survey Research Series N 44; 1994.

Cea, J. "Evaluación de la obliteración de suturas craneales y palatinas para estimar edad de muerte en una colección osteológica documentada (Mendoza, Argentina)". Conferencia. XXVIII Jornadas de investigación de la Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina. 2024.

Chiba, F., Y. Makino, S. Torimitsu, A. Motomura, G. Inokuchi, N. Ishii, Y. Hoshioka, H. Abe, R. Yamaguchi, A. Sakuma, S. Nagasawa, H. Saito, D. Yajima, y H. Fukui. "Iwase, Sex estimation based on femoral measurements using multidetector computed tomography in cadavers in modern Japan". *Forensic Science International* 292 (2018): 262.e1–262.e6. DOI: 10.1016/j.forsciint.2018.09.027

Clavero, A., M. Salicrú y D. Turbón. "Sex prediction from the femur and hip bone using a sample of CT images from a Spanish population". *International Journal Legal Medicine* 129 (2) (2015): 373-383. DOI: 10.1007/s00414-014-1069-y.

Millán, A. G., C. Tamburrini, M. L. Parolin, S. Dahinten, J. Gómez Otero y J. Suby. "Estimación sexual en restos óseos de cazadores-recolectores de Patagonia Central Argentina contrastación de métodos morfométricos con análisis paleogenéticos". *Revista Argentina de Antropología Biológica* 23 (2) (2021): 1-19. DOI: 10.24215/18536387e037.

Garizoain, G. & V. Cobos. "Análisis del dimorfismo sexual en caninos mandibulares permanentes humanos mediante morfometría geométrica". Revista Argentina de Antropología Biológica 26 (1) 075 (2024): 1-14. DOI: 10.24215/18536387e075.

Garn, S., A. Lewis y A. Walenga. "Crown-size profile pattern comparisons of 14 human populations". *Archives of Oral Biology* 13 (10) (1968): 1235-1242. DOI: 10.1016/0003-9969(68)90079-4

Garrido Varas, C., T. Thompson y A. Cambell. "Parámetros métricos para la determinación de sexo en restos esqueletales chilenos modernos". *Chungara Revista de Antropología Chilena* 46 (2014): 285-93.

Giannotti, P. S., D. Mansegosa, J. Marchiori y C. Fernández Aisa. "Desarrollo de estándares metodológicos regionales para la investigación antropológica forense: primera colección osteológica documentada contemporánea del Centro-Oeste del país (Mendoza, Argentina)". *Intersecciones en Antropología*, Volumen especial (2022): 81-94.

Giannotti, S., D. Mansegosa y J. Marchiori. "Estimación de edad en el servicio de antropología forense de Mendoza (Argentina): alcances y limitaciones de la translucencia apical". Conferencia. XVI Jornadas Nacionales de Antropología Biológica, Córdoba, Argentina. 2023.

Luna L., R. Parra, G. Garizoain, P. Rodríguez, S. Giannotti, D. Mansegosa, E. Baccinno, D. Ubelaker, L. Martrille, K. Moratis, E. Zorba, M. Mishra, R. Retamal, A. Franco, P. Miamoto, A. Baz, F. Camarasa, L. Condori, K. Escalante Florez, C. Hernández Flores, F. Peccerelli, F. Retana-Milán, N. Rinaldo, C. Rivera, C. Valderrama-Leal,

P. Adalian y C. Aranda. "Forensic International Dental Database (FIDBv2) for adult age-at-death estimation in multiple forensic contexts: Strengthening the operationalization of the Lamendin criteria in a global scope model". *Forensic Science International* 364 (2024): 112230. DOI: 10.1016/j.forsciint.2024.112230.

Gonçalves, D. "Evaluation of the effect of secular changes in the reliability of osteometric methods for the sex estimation of Portuguese individuals". *Cadernos do GEEvH* 3 (1) (2014): 53-65.

Gonçalves, D., R. Granja, F. Alves Cardoso y A. Faustino de Carvalho. "Sample-specific sex estimation in archaeological contexts with commingled human remains: a case study from the Middle Neolithic Cave of Bom Santo in Portugal". *Journal of Archaeological Science* 49 (2014): 185-91.

Harma, A. & H. M. Karakas. "Determinación del sexo a partir del fémur en caucásicos de Anatolia: un estudio radiológico digital". *Journal Forensic Legal Medicine* 14 (4) (2007):190-194. DOI:10.1016/j.jcfm.2006.05.008.

Jantz, R. L., L. M. Jantz, y J. L. Delvin. "Secular changes in the postcranial skeleton of American whites". *Human Biology* 88(1) (2016): 65-75. DOI: 10.13110/humanbiology.88.1.0065.

Kranioti, E. y M. Michalodimitrakis. "Dimorfismo sexual del húmero en cretenses contemporáneos: un estudio específico de la población y una revisión de la literatura". *Journal Forensic Science* 54 (5) (2009): 996-1000. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2009.01103.x.

Krenzer, U. *Compendio de métodos antropológicos forenses, para la reconstrucción del perfil osteo- biológico.* Guatemala: Centro de Análisis Forense y Ciencias Aplicadas CAFCA; 2006.

Luna, L., L. Bosio, S. García Guraieb y C. Aranda. "Adult sex estimation from the minimum supero-inferior femoral neck diameter in a contemporary osteological sample from Buenos Aires, Argentina". *Science & Justice* 61(5) (2021): 528-534. DOI: 10.1016/j.scijus.2021.06.007.

Maijanen, H., J. Lynch, J. Junno y J. Niinimaki. "Sex estimation from humeral and femoral head diameters using CT-scans of living Finns". *Legal Medicine* 69 (2024): 102341. DOI: 10.1016/j.legalmed.2023.102341.

Mall, G., M. Hubig, A. Büttner, J. Kuznik, R. Penning y M. Graw. "Sex determination and estimation of stature from the long bones of the arm". *Forensic Science International* 117 (1–2) (2001): 23-30. DOI: 10.1016/s0379-0738(00)00445-x. PMID: 11230943.

Mansegosa, D. A., J. Marchiori y P. S. Giannotti. "Desarticulación, consumo y marcas en cadáveres humanos producidas por carnívoros: un estudio comparativo con casos forenses del centro-oeste de Argentina". *Revista Internacional de Antropología y Odontología Forense* 3 (2020): 6-16.

Mansegosa, D. A., J. Marchiori y C. Fernandez Aisa. "Dimorfismo sexual en poblaciones históricas y contemporáneas de Mendoza: un estudio comparativo con aplicación forense". Conferencia. Libro de Resúmenes de las XVI Jornadas Nacionales de Antropología Biológica. Córdoba, Argentina. 2023.

Mansegosa, D., S. Giannotti y J. Marchiori. "Dimorfismo sexual en perspectiva diacrónica. Validación de funciones discriminantes históricas en poblaciones modernas de la provincia de Mendoza (Argentina)". Revista Argentina de Antropología Biológica 16 (2) (2024a): 1-10. DOI: 10.24215/18536387e085

Mansegosa, D. A, Giannotti, P. S. y J. Marchiori. "Funciones discriminantes para determinar el sexo en restos óseos humanos modernos de la provincia de Mendoza (Argentina)". *Revista Española de Medicina Legal* 50 (3) (2024b): 100-106. DOI: 10.1016/j.reml.2024.04.001

Marchiori, J. I. "Validación de técnicas cuali y cuantitativas para la determinación del sexo en cráneos y mandíbulas de poblaciones actuales de Mendoza (Argentina) con aplicación en Antropología Forense". Tesis de licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo. 2023.

Marchiori, J. I., D. Mansegosa, P. S. Giannotti, C. Fernández Aisa, F. Jofré y F. Aballay. "Carroñeo de cadáveres humanos: aportes desde la tafonomía y la entomología a causas forenses (Mendoza, Argentina)". *Intersecciones en Antropología 23* (2022): 53-66.

Marchiori J., D. Mansegosa y S. Giannotti. "Evaluación de variables morfognósticas del cráneo para la determinación sexual en poblaciones actuales de Mendoza (Argentina) con aplicación forense". *Intersecciones en Antropología* (2024). En prensa.

Mazza, B. "Determinación sexual en huesos largos de miembros superiores e inferiores para sociedades cazadoras-recolectoras del sector meridional de la cuenca del Plata, Argentina". *Revista Española de Antropología Física* 37 (2016): 12-27.

Hassan Attia, M., Y. Tarek Farghaly, B. Ahmed El-Sayed Abulnoor, S. K. Manolis, R. Purkait y D. H. Ubelaker. "Purkait's Triangle Revisited: Role in Sex and Ancestry Estimation". *Forensic Sciences Research* 7 (3) (2023): 440-455. DOI: 10.1080/20961790.2021.1963396.

Ortíz, S. R. & Y. Alonso. "Evaluación de la eficacia de los binomios caninos de la Policía de Mendoza, en la búsqueda de cadáveres y restos óseos humanos. Desarrollo de estrategias interdisciplinarias que contribuyan a la investigación criminal". Tesis de Licenciatura. Instituto Universitario de Seguridad Pública, Universidad Nacional de Cuyo. 2022.

Pearson, K. "A study of the long bones of the English skeleton I: the femur". University College, Department of Applied Statistics, Company Research, Memoris, Biometric Series X, Capítulos 1-4. (1917-19). University of London.

Petaros, A., Z. Caplova, E. Verna, P. Adalian, E. Baccino, H. de Boer y C. Cattaneo. "The Forensic Anthropology Society of Europe (FASE). Map of Identified Osteological Collections". *Forensic Science International* 328 (2021): 110995. DOI: 10.1016/j.forsciint.2021.110995.

Rogers, TL. *Forensic anthropology.* En: Pakosh, C. The Lawyers Guide to the Forensic Sciences. Toronto: Irwin Law; 2016, p. 375–431.

Spradley, M.K. & R. L. Jantz. "Sex estimation in forensic anthropology: Skull versus postcranial elements". *Journal Forensic Science* 56 (2) (2011): 289-296.

Stewart, T. D. *Essentials of Forensic Anthropology.* Springfield, Illinois: C Thomas Publisher. 1979.

Trancho, G., B. Robledo y I. López-Bueis. "Sexual determination of the femur using discriminant functions. Analysis of a spanish population of known sex and age". *Journal Forensic Science* 42 (2) (1997): 181-185. DOI: 10.1520/JFS14096J.

Zamora, A., A. Menéndez Garmendia, F. Ruiz-Velazco, G. Sánchez-Mejorada, L. Márquez- Morfín y J. A. Gómez-Valdés. "Estimación del sexo a partir del diámetro de la cabeza humeral y femoral en poblaciones mexicanas de época prehispánica y contemporánea". *Revista Argentina De Antropología Biológica* 24 (1) (2022): 1-12. DOI: 10.24215/18536387e044

CONICET

Programa Nacional de
CIENCIA
Y JUSTICIA

conicet.gov.ar

/CONICETDialoga