

Doctrina / Articles

El Fenotipado Forense de ADN: Desafíos Jurídicos en la Investigación Criminal y su Aplicación en Europa

Forensic DNA Phenotyping: Legal Challenges in Criminal Investigation and Its Application in Europe

Alba Benítez Boldo

Investigadora en formación, (becaria predoctoral: becas predoctorales I+D), Universidad Camilo José Cela (UCJC)¹

Sumario / Summary: 1. Introducción. 2. Fenotipado Forense de ADN. 3. Sistemas de identificación de FDP. 3.1. Parabon Snapshot. 3.2. VISAGE. 4. Problemas jurídicos que plantea el uso del FDP. 4.1. Implicaciones jurídicas en relación con el derecho a la intimidad. 4.2. Reglamento general de protección de datos. 5. El intercambio de datos automatizados para la cooperación policial entre los Estados miembros de la Unión Europea. 6. Conclusiones.

Resumen / Abstract: El Fenotipado Forense de ADN (en adelante, FDP) es una tecnología avanzada en el ámbito de la ciencia forense que permite predecir características externamente visibles de un individuo a partir de perfiles genéticos obtenidos de muestras biológicas. Sistemas como Parabon Snapshot y el proyecto europeo VISAGE han demostrado la eficacia del FDP en investigaciones criminales, facilitando la identificación de sospechosos y personas desaparecidas. Sin embargo, su adopción y aplicación plantean importantes desafíos éticos y legales, especialmente en relación con el derecho a la intimidad y la protección de datos personales, conforme al Reglamento General de Protección de Datos (RGPD). En particular, se

¹ Este trabajo se ha realizado en el marco de la beca predoctoral I+D. La autora agradece a su tutora de tesis, Profa. Dra. Natalia Ochoa Ruiz, por la ayuda en el desarrollo de este.

examina el artículo 9 del RGPD, que regula el tratamiento de datos personales sensibles, como aquellos que revelan el origen étnico o racial, y requiere medidas de protección reforzadas.

Este artículo evalúa cómo el tratamiento de los datos genéticos mediante FDP puede ser compatible en casos de interés público esencial, siempre que se respeten los principios de proporcionalidad y necesidad para garantizar los derechos fundamentales. Además, se analiza el Reglamento Prüm II, que ha entrado en vigor recientemente y que amplía la cooperación policial en la Unión Europea mediante el intercambio automatizado de perfiles de ADN y otros datos, centrándonos especialmente en los datos biométricos. Este Reglamento plantea la posibilidad de integrar el FDP como una herramienta clave para mejorar la identificación de sospechosos y personas desaparecidas en el contexto de la investigación criminal, así como para la gestión e intercambio de datos genéticos.

Forensic DNA Phenotyping (FDP) is an advanced technology in forensic science that allows for the prediction of externally visible characteristics of an individual based on genetic profiles obtained from biological samples. Systems such as Parabon Snapshot and the European VISAGE project have demonstrated the effectiveness of FDP in criminal investigations, facilitating the identification of suspects and missing persons. However, its adoption and application raise significant ethical and legal challenges, particularly concerning the right to privacy and the protection of personal data, under the General Data Protection Regulation (GDPR). Specifically, this article examines Article 9 of the GDPR, which regulates the processing of sensitive personal data, including data revealing racial or ethnic origin, and requires enhanced protective measures.

This article assesses how the processing of genetic data through FDP can be compatible with cases of essential public interest, provided that the principles of proportionality and necessity are maintained to safeguard fundamental rights. Furthermore, the article analyzes the Prüm II Regulation, which has recently come into force and enhances police cooperation within the European Union through the automated exchange of DNA profiles and other data, focusing particularly on biometric data. This Regulation raises the possibility of integrating FDP as a key tool to improve the identification of suspects and missing persons in criminal investigations, as well as for managing and exchanging genetic data.

Palabras Clave / Keywords: Fenotipado Forense de ADN, FDP, Parabon Snapshot, VISAGE, Derecho a la intimidad, Derecho a la protección de datos personales, RGPD, Datos sensibles, Prüm II.

Forensic DNA Phenotyping, FDP, Parabon Snapshot, VISAGE, Right to Privacy, Right to Personal Data Protection, GDPR, Sensitive Data, Prüm II.

1. Introducción

La delincuencia es un problema social y un fenómeno cultural que afecta e influye en la sociedad². La labor de la investigación criminal se centra en determinar la veracidad de los hechos y la culpabilidad asociada a los mismos³. Con este propósito, se recurre a la Criminalística, cuyas áreas de aplicación abarcan el análisis de la escena del crimen, el trabajo en el laboratorio y la identificación de las muestras recogidas⁴. En esa última área, la identificación, es donde reside el tema central de este artículo.

En escenarios delictivos, la práctica común se ha centrado en la búsqueda de testigos oculares capaces de identificar al presunto responsable, para poder convertirlo así en el principal sospechoso. No obstante, gracias a los avances científicos y técnicos, la prueba científica está

² LÓPEZ LATORRE, M. J., *Psicología de la Delincuencia*, Ediciones Universitarias, Salamanca, 2006, pp. 21-25.

³ Secretaría General Técnica del Ministerio del Interior, *Manual de Criminalística para la Policía Judicial (Especialmente dirigido a Policía Judicial y Peritos en Criminalística)*, Ministerio del Interior, 2017, pp. 7-8. Disponible en: https://www.interior.gob.es/opencms/pdf/archivos-y-documentacion/documentacion-y-publicaciones/publicaciones-descargables/seguridad-ciudadana/Manual_de_Criminalistica_para_Policia_Judicial_126170127.pdf

(Todas las páginas web citadas en este trabajo han sido comprobadas por última vez el 4 de octubre de 2024).

⁴ LAGO MONTEJO, V., *La práctica de la Investigación Criminal: Inspección Técnico Ocular (ITO)*, Editorial Reus, Madrid, 2017, pp. 7-10; RIBAUX, O. et al., "Forensic Intelligence and Crime Analysis", *Law, Probability and Risk* 2, Vol. 2, Núm. 1, 2003, pp. 50-52.

adquiriendo una posición prioritaria, relegando la prueba testimonial a un papel secundario⁵. Esta transformación refleja una evolución en la forma en la que se abordan las investigaciones criminales, alejándose de la dependencia exclusiva de testimonios visuales y dando paso a un mayor énfasis en pruebas basadas en métodos científicos. La creciente confianza en la evidencia científica se debe a su capacidad para proporcionar análisis objetivos y verificables, minimizando la influencia de factores subjetivos o sesgados que a veces pueden afectar a los testimonios visuales⁶.

En consecuencia, la perspectiva actual apunta hacia una valoración más rigurosa de la prueba científica como elemento determinante en la identificación de responsables en casos criminales. Este cambio plantea interrogantes sobre la evolución de las estrategias investigativas y su impacto en la percepción de la validez y confiabilidad de las pruebas presentadas en los tribunales. En esta línea, dentro del marco de la prueba de ADN, se ha desarrollado una novedosa técnica de identificación centrada en el análisis de los rasgos fenotípicos del ADN. Esta técnica, conocida como Fenotipado Forense de ADN o FDP (acrónimo en inglés de *Forensic DNA Phenotyping*), tiene como propósito auxiliar a los investigadores en el proceso de identificación de un posible autor desconocido. Su finalidad radica en proporcionar información sobre los rasgos externamente visibles o EVCs (acrónimo en inglés de *External Visible Characteristics*) del sospechoso a partir del análisis de una muestra de ADN encontrada en la escena del crimen⁷.

El FDP es una técnica innovadora actualmente en desarrollo tanto en Estados Unidos como en Europa, como se estudiará con mayor detalle a continuación. Además, ha desempeñado un papel crucial como instrumento de identificación en la resolución de diversas investigaciones criminales, arrojando resultados más que satisfactorios precisamente en casos en los que se habían agotado todas las líneas de investigación⁸.

No obstante, el FDP plantea dilemas tanto éticos como jurídicos, en la medida en que su empleo puede afectar a derechos fundamentales como el derecho a la intimidad y a la protección de los datos personales. En particular, el uso de esta técnica implica el tratamiento de ciertos datos genéticos, considerados datos sensibles según el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)⁹. Este tipo de datos requiere una protección especial debido a los riesgos que conlleva su tratamiento, lo que exige estrictas salvaguardias para evitar vulneraciones a la privacidad.

En este artículo, proporcionaremos una definición detallada del FDP y los sistemas más conocidos que lo emplean. A continuación, analizaremos su impacto sobre los derechos a la intimidad y a la protección de datos personales, considerando las implicaciones éticas y legales de su uso en investigaciones forenses. Asimismo, examinaremos su compatibilidad con el RGPD, prestando especial atención al tratamiento de datos sensibles y las medidas necesarias para garantizar el respeto a la privacidad. Finalmente, exploraremos la importancia del Reglamento Prüm II, que acaba de entrar en vigor.

2. Fenotipado Forense de ADN (FDP)

El FDP consiste en la predicción de las características físicas de un individuo a través de muestras biológicas desconocidas halladas en escenas del crimen, así como muestras de personas fallecidas o desaparecidas no identificadas¹⁰. Es decir, el FDP es una técnica forense

⁵ Vid., IGARTUA SALAVERRÍA, J., "La doctrina del Tribunal de Justicia UE y la práctica nacional: Consideraciones infrecuentes sobre la prueba científica", *Jueces para la democracia. Información y debate*, Núm. 96, 2019, pp. 77-96.

⁶ Vid., QUEREJETA, L. M., "Validez y Credibilidad del testimonio. La Psicología Forense Experimental", *Eguzkilore*, Núm. 13, 1999, pp. 157-68; YARMEY, D. A., "How I Got Started: From Verbal Learning to Eyewitness and Earwitness Testimony to Applied Sport Psychology", *Applied Cognitive Psychology*, Vol. 8, Núm. 3, 2014, pp. 443-444.

⁷ SAMUEL, G., y PRAINSACK, B., "Civil society stakeholder views on forensic DNA phenotyping: Balancing risks and benefits", *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 43, 2019, p. 1.

⁸ Vid., Parabon Snapshot, *The snapshot DNA Phenotyping Service*. Disponible en: <https://snapshot.parabon-nanolabs.com/#phenotyping>

⁹ Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento General de Protección de Datos). DO núm.119, de 4 de mayo 2016.

¹⁰ KAYSER, M., "Forensic DNA Phenotyping: Predicting Human Appearance from Crime Scene Material for Investigative Purposes", *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 18, 2015, p. 1; KAYSER, M., BRANICKI, W., PARSON, W., y

que permite inferir rasgos fenotípicos a partir del ADN¹¹. Las técnicas empleadas para realizar el análisis de los marcadores fenotípicos han ido evolucionando gracias al desarrollo de nuevas tecnologías y el creciente reconocimiento de la importancia de esta herramienta de identificación¹². En la actualidad, los EVCs que pueden predecirse con mayor precisión son el color de ojos, el color de pelo y el color de piel, además de la ascendencia biogeográfica y la estimación de la edad¹³. Para predecir estas características puede usarse el sistema HirisPlex-S¹⁴, que comprende tres modelos de predicción estadística en sí mismo: el modelo IrisPlex, desarrollado para la predicción del color de ojos, basado en 6 SNP¹⁵; el modelo HirisPlex, para la predicción del color del cabello, basado en 22 SNP y el modelo HirisPlex-S, introducido recientemente para predecir el color de piel, basado en 36 SNP.

El FDP se incorpora al sistema de justicia criminal como una herramienta de investigación en casos donde el ADN hallado en la escena del crimen (dubitado) no coincide con ninguno de los perfiles genéticos recogidos en la base de datos policiales. Anteriormente, cuando se presentaba esta situación, el caso en investigación tenía dos posibles vías: la obtención de información adicional sobre los hechos proveniente de testigos o, en ausencia de estos y de otras evidencias, el caso quedaba sin resolver (lo que se conoce con el término en inglés *cold case*). Sin embargo, actualmente en varios países, el uso del FDP cumple un objetivo fundamental: ayudar a las investigaciones criminales proporcionando información sobre el aspecto físico del presunto autor desconocido a partir del análisis del ADN hallado en la escena del crimen¹⁶.

Además, se ha comprobado que su implementación ha mejorado la eficacia en las investigaciones criminales, ya que ha contribuido a la resolución de numerosos casos delictivos¹⁷. Con el término "implementación" se hace referencia al uso del sistema de obtención del FDP como herramienta de investigación y no como evidencia concluyente en juicio¹⁸. En otras palabras, el FDP se emplea para guiar las investigaciones policiales reduciendo el número de sospechosos potenciales en casos donde el grupo es amplio o, en contradicción, cuando no hay ningún individuo identificable, o cuando otros métodos de investigación han fallado previamente. Sin embargo, una vez que se identifica un posible sospechoso, se ha de recurrir al tradicional análisis genético comparativo de ADN, que utiliza perfiles STR¹⁹. Esto es debido a que, aunque las predicciones del FDP muestran una correlación bastante precisa (de hasta un 86.31% en

PHILLIPS, C., "Recent advances in Forensic DNA Phenotyping of appearance, ancestry and age", *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 65, 2023, p. 1.

¹¹ CANALES SERRANO, A., "El fenotipado de ADN como potencial herramienta investigativa en el campo de la genética forense. Estado actual", *Revista Española de Medicina Legal*, Vol. 46, Núm. 4, 2020, pp. 183-184.

¹² Vid., PARSON, W., "Age estimation with DNA: from forensic DNA fingerprinting to forensic (epi) genomics: a mini-review", *Gerontology*, Vol. 64, Núm. 4, 2018, pp. 326-332; HADDRILL, P. R., "Developments in forensic DNA analysis", *Emerging topics in life sciences*, Vol. 5, Núm. 3, 2021, pp. 381-393.

¹³ SCHNEIDER, P. M., PRAINSACK, B., y KAYSER, M., "The use of forensic DNA phenotyping in predicting appearance and biogeographic ancestry", *Deutsches Ärzteblatt International*, Vol. 116, Núm. 51-52, 2019, p. 873; KAYSER, M., BRANICKI, W., PARSON, W., y PHILLIPS, C., "Recent advances in Forensic DNA Phenotyping...", p. 3.

¹⁴ Vid., CHAITANYA L. et al., "The HirisPlex-S system for eye, hair and skin colour prediction from DNA: Introduction and forensic developmental validation", *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 35, 2018, p. 123-135.

¹⁵ Se conoce como Polimorfismos de Nucleótido Único o SNP (en inglés *Single Nucleotide Polymorphisms*) a las variaciones en una sola base de ADN que ocurren en posiciones específicas dentro del genoma. Estos marcadores genéticos son menos variables y más comunes en la población. Cfr. "¿Qué son los polimorfismos de nucleótido único (SNP)?", *Biblioteca Nacional de Medicina on-line (MedlinePlus)*, Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/genetica/entender/investigaciongenomica/snp/>

¹⁶ Vid., SAMUEL, G., y PRAINSACK, B., "Civil society stakeholder views on forensic DNA phenotyping...", p. 102157. GRANJA, R., y MACHADO, H., "Forensic DNA phenotyping and its politics of legitimization and contestation: Views of forensic geneticists in Europe", *Social Studies of Science*, Vol. 53, Núm. 6, 2020, pp. 850-868.

¹⁷ WIENROTH, M., "Governing anticipatory technology practices. Forensic DNA phenotyping and the forensic genetics community in Europe", *New Genetics and Society*, Vol. 37, Núm. 2, 2018, pp. 137-152; Paragon Snapshot, *The snapshot DNA...*

¹⁸ ÁLVAREZ DE NEYRA KAPPLER, S. I., "El fenotipado forense", *IUS ET SCIENTIA*, Vol. 4, Núm. 2, 2018, p. 72.

¹⁹ Las Repeticiones Cortas en Tándem o STR (*Short Tandem Repeats*) son secuencias cortas de ADN que se repiten en tándem dentro del genoma humano. Son marcadores genéticos muy variables y valiosos para la identificación genética (FAN, H. y CHU, J. Y., "A brief review of short tandem repeat mutation", *Genomics, Proteomics and Bioinformatics*, Vol. 5, Núm. 1, 2007, p. 7).

total²⁰), no constituye una predicción absoluta como la que ofrece el sistema de ADN tradicional utilizado en las bases de datos policiales²¹.

3. Sistemas de identificación de FDP

3.1. Parabon Snapshot

Parabon Snapshot es un servicio de análisis forense de ADN que ofrece diversas herramientas con el fin de agilizar la resolución de casos complejos²². Entre las herramientas que proporciona, destacan la genealogía genética (GG), que consiste en identificar a un sujeto rastreando familiares en bases de datos públicas y construyendo árboles genealógicos; la inferencia de parentesco, que determina las relaciones de parentesco entre muestras de ADN hasta seis grados de relación, y el FDP, que, como se ha reiterado anteriormente, predice la apariencia física y la ascendencia de una persona desconocida a partir del ADN.

En relación con esta última herramienta, el sistema analiza decenas de miles de variantes genéticas (genotipos) de una muestra de ADN y emplea esa información para predecir las EVCs de una persona desconocida. Los rasgos altamente hereditarios, como el color de los ojos, se predicen con mayor precisión y confianza que aquellos que están parcialmente determinados por factores ambientales y no solo por el ADN, como el peso corporal. Por esta razón, Parabon ofrece distintas métricas de confianza en sus resultados, lo que permite evaluar la fiabilidad de sus predicciones, tal como se muestra a continuación en la Imagen 1. Para garantizar la precisión del modelo de predicción, este se valida utilizando datos de personas cuyas características ya se conocen. Posteriormente, se comparan las características que el modelo predice con las características reales de estas personas²³. Por ejemplo, si el modelo predice un valor superior a 2 para el color de ojos marrones en el 99% de los casos, significa que, cuando el modelo predice un valor de 1,5, es muy poco probable que esa persona tenga ojos marrones. Esta comparación ayuda a aumentar la confianza en las predicciones del modelo, además de ayudar a identificar y descartar predicciones incorrectas o improbables.

El desarrollo de este sistema fue financiado durante el período 2010-2014 por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Parabon ha demostrado que se pueden obtener tasas de llamada²⁴ muy altas (de hasta el 98%) con 2.5 nanogramos (ng) de ADN, e incluso 1 ng de ADN puede generar una tasa de hasta el 95%. Estos resultados proporcionan suficientes SNPs para que el sistema haga predicciones precisas²⁵. Por ello, Snapshot es considerado “ideal para generar pistas investigativas, reducir listas de sospechosos y resolver casos de restos humanos, sin perder tiempo y dinero persiguiendo pistas falsas”²⁶.

A continuación, se presenta un ejemplo del resultado de las predicciones de Snapshot. En la Imagen 1 se observa el retrato de la persona investigada, generado a partir de una muestra de ADN, junto con la fotografía actual de la misma. Esta plantilla también incluye información sobre la predicción del color de la piel, del color de ojos y del color de pelo; así como la predicción de

²⁰ Predicción total calculada a partir de los niveles de precisión obtenidos por el sistema HirisPlex-S para el color de ojos azul, el color intermedio de ojos, el color marrón de ojos, el color rubio de pelo, el color marrón de pelo, el color rojo de pelo, el color negro de pelo, el color “tono” de pelo, el color muy pálido de piel, el color pálido de piel, el color intermedio de piel, el color oscuro de piel y el color oscuro-negro de piel. *Vid.*, Comisión Nacional para el Uso Forense del ADN (CNUFADN), *Informe y recomendaciones de la CTP sobre las nuevas tecnologías de análisis genético y nuevos marcadores de ADN de origen biogeográfico y de rasgos fenotípicos externos*, Comisión Técnica Permanente, Ministerio de Justicia de España. Disponible en: <https://www.mjusticia.gob.es/es/ElMinisterio/OrganismosMinisterio/Documents/Informe%20y%20recomendaciones%20de%20la%20CTP%20sobre%20las%20nuevas%20tecnologías%20de%20análisis%20genético%20y%20nuevos%20marcadores%20de%20ADN%20de%20origen%20biogeográfico%20y%20de%20rasgos%20fenotípicos%20externos.pdf>

²¹ *Ibid.*, p. 7.

²² Parabon Snapshot, *The snapshot DNA...*

²³ *Ibid.*

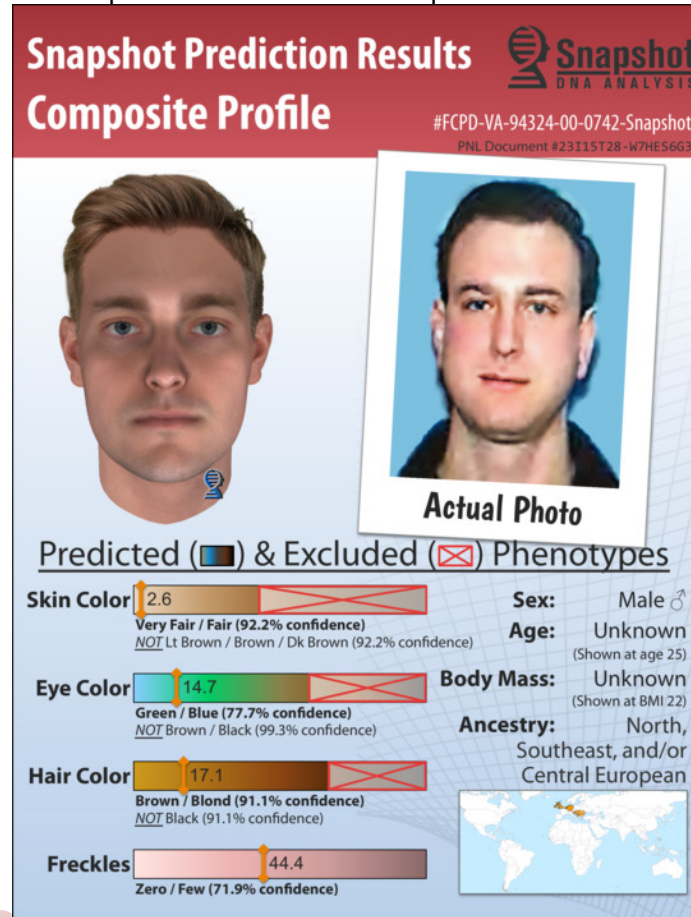
²⁴ En este contexto, “tasas de llamadas” se refiere al porcentaje de SNPs en una muestra de ADN que se identifican correctamente durante el proceso de análisis. Por lo tanto, una alta tasa de llamada significa que una gran proporción de los SNPs esperados se ha detectado y registrado correctamente, lo que es crucial para hacer predicciones precisas sobre FDP del ADN analizado.

²⁵ *Vid.*, GREYTAK E. M., y ARMENTROUT, S., “DNA phenotyping: predicting ancestry and physical appearance from forensic DNA”, en *Proceedings of the 26th International Symposium on Human Identification*, 2015. Disponible en: <https://www.promega.com/-/media/files/products-and-services/genetic-identity/ishi-26-oral-abstracts/19-greytak.pdf>

²⁶ Parabon Snapshot, *The snapshot DNA...*

la presencia de pecas. Además, se proporcionan datos sobre el sexo, una aproximación sobre la edad y la masa corporal, junto con la posible ascendencia geográfica del individuo. En el caso concreto de la Imagen 1, el uso del FDP a través de la herramienta de Parabon Snapshot permitió resolver un *cold case* después de 29 años de búsqueda del autor del delito de homicidio en el distrito oeste de Springfield (Massachusetts, Estados Unidos).

Imagen 1. Resultado de predicción de Parabon Snapshot a través de una muestra de ADN.



Fuente: Parabon NanoLabs, *Published Police Investigations*. Disponible en: <https://snapshot.parabon-nanolabs.com/posters>.

La Imagen 1 corresponde a Stephan Smerk, quien fue investigado y finalmente arrestado en 2023 por el asesinato de una mujer de 37 años en noviembre de 1994. Durante la investigación inicial, los investigadores lograron obtener una muestra de ADN y desarrollaron un perfil genético que no coincidió con ningún perfil de ADN registrado hasta ese momento. Gracias a la nueva tecnología de Snapshot, fue posible comparar el retrato robot obtenido a partir de la muestra de ADN con una fotografía de Smerk de cuando tenía 26 años, lo que contribuyó significativamente a la investigación policial. Actualmente, Smerk se encuentra arrestado y ha confesado haber realizado el delito de homicidio.

3.2. VISAGE

En la UE se ha desarrollado un proyecto basado en la secuenciación masiva de la genética forense llamado VISAGE (*the VISible Attributes through GENomics*), que estudia las EVCs a través de la genética²⁷. El proyecto comenzó el 1 de mayo de 2017 y concluyó el 31 de octubre

²⁷ En el proyecto han participado el Centro Médico de la Universidad Erasmus de Rotterdam, Países Bajos, se encuentra como coordinador del proyecto. Además, existen doce participantes más en el proyecto VISAGE, los cuales son: la Universidad Médica de Innsbruck (Austria); la Clínica de la Universidad de Colonia, la Universidad de Colonia y la Oficina Federal de Investigación Criminal (Alemania); la Universidad de Santiago de Compostela (España); el Instituto Nacional de Policía Científica de Francia; el Instituto Forense de los Países Bajos; la Universidad Jagellónica y el Laboratorio Central Criminalista de la Policía de Polonia; la Universidad King's College London y la Oficina del Alcalde para Policías

de 2021 y fue financiado por el Programa Marco de Investigación e Innovación Horizonte 2020 de la Comisión Europea, dentro de la convocatoria de Retos Sociales. Esta convocatoria establece la necesidad de que la comunidad forense avance en el desarrollo y uso de las herramientas, técnicas y métodos para el análisis de datos e interpretación estadística del ADN, incluidas las predicciones de las características fenotípicas²⁸.

El principal objetivo de este proyecto es estudiar la posibilidad de ampliar la evidencia forense de ADN de la que se disponga, por ejemplo, a través de una muestra hallada en la escena de un crimen, creando bocetos de los sospechosos de los que no se tenga ningún tipo de información adicional. Estos bocetos incluyen información sobre la predicción de la apariencia de la persona, edad aproximada y origen geográfico²⁹. Además, el proyecto se centra en distintas áreas, como la identificación de marcadores epigenéticos, el desarrollo de herramientas prototipo basadas en la secuenciación masiva en paralelo, y la creación de un marco estadístico integrado con software prototipo³⁰. Se han abordado también las cuestiones legales, regulatorias y éticas que rodean la predicción de las EVCs a partir del ADN con fines forenses, una práctica que aún carece de regulación específica en muchos países³¹. Los resultados del proyecto se han hecho públicos, lo que promueve el desarrollo y la aplicación de estas tecnologías en la investigación forense.

4. Problemas jurídicos que plantea el uso del FDP

La aplicación práctica del FDP ha suscitado debates en la comunidad científica sobre las implicaciones éticas, sociales y legales que deben considerarse antes de adoptar el FDP como una herramienta habitual³². El principal problema con el que se encuentra el uso de estos marcadores fenotípicos es la colisión con la normativa europea en materia de protección de datos, contenida principalmente en el RGPD. En efecto, la protección de los datos de carácter personal deriva de los derechos a la intimidad y al respeto de la vida privada, protegidos por numerosos instrumentos internacionales sobre derechos humanos y libertades fundamentales.

4.1. Implicaciones jurídicas en relación con el derecho a la intimidad.

La Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea (CDFUE), en su artículo 7, establece que “toda persona tiene derecho al respeto de su vida privada y familiar, de su domicilio y de sus comunicaciones”³³. En el seno del Consejo de Europa, el artículo 8 del Convenio Europeo para la protección de los derechos humanos y las libertades fundamentales (CEDH) también reconoce el derecho al respeto de la vida privada y familiar³⁴. Por su parte, la Constitución Española de 1978, en su artículo 18.1, garantiza el derecho al honor, a la intimidad personal y familiar y a la propia imagen.

El uso del FDP puede tener un impacto significativo en la vida privada, ya que podría implicar a personas en investigaciones como sospechosas o testigos que, de no ser por estas técnicas, no habrían sido implicadas. Para abordar estos problemas, el proyecto VISAGE ofrece unas recomendaciones sobre cómo incorporar características que mejoren la privacidad en su propio software prototipo, además de establecer infraestructuras y procesos legales y regulatorios. Entre estas recomendaciones se encuentra la minimización de datos y limitación de almacenamiento, la integridad y confidencialidad de los datos, la limitación del propósito por el

y Delitos (MOPAC) (Reino Unido) y el Servicio de Policía de Suecia. Vid., VISAGE Consortium. Disponible en : <https://www.visage-h2020.eu>.

²⁸ Vid., VISAGE Consortium. FAQ. Disponible en: <https://www.visage-h2020.eu/#FAQ>.

²⁹ Ibid.

³⁰ BUTLER, J. M., y WILLIS, S., “Interpol review of forensic biology and forensic DNA typing 2016-2019”, *Forensic Science International: Synergy*, Vol. 2, 2020, p. 358.

³¹ Vid., SAMUEL, G., y PRAINSACK, B., “Civil society stakeholder ...”, p. 102157; SCHNEIDER, P. M., PRAINSACK, B., y KAYSER, M., “The use of forensic DNA...”, p. 873-880.

³² CANALES SERRANO, A., “El fenotipado de ADN...”, pp. 187-188.

³³ Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea (2000/C 364/01), echo en Niza, el 7 de diciembre de 2000.

³⁴ Convenio europeo para la protección de los derechos humanos y las libertades fundamentales, firmado en Roma el 4 de septiembre de 1950 (ETS 005).

que se recopilan los datos y la transparencia de estos³⁵. Estas medidas reflejan los principios de *Privacy-by-Design*³⁶ y buscan mitigar los riesgos asociados con la privacidad en el uso del FDP.

En el contexto del FDP, la obtención de una muestra de ADN implica tener contacto físico con la persona en cuestión, lo que afecta a la intimidad corporal. Este proceso debe realizarse con el máximo respeto por la dignidad del individuo (proclamada por el artículo 1 de la CDFUE³⁷ y por el art. 10 CE³⁸), mediante consentimiento informado y a condición de que tanto el procedimiento de obtención como su resultado tengan como fin último la identificación de la persona sospechosa de cometer un hecho delictivo. Según el Tribunal Constitucional español (TC), cualquier procedimiento que implique la toma de muestras debe ser ejecutado de manera que no vulnere el derecho a la intimidad corporal, asegurando que el contacto sea estrictamente necesario y proporcional al objetivo³⁹.

Más allá de la intimidad corporal, la información genética obtenida a través del FDP puede tener implicaciones profundas para la intimidad personal y genética⁴⁰. El análisis del ADN no solo permite identificar a individuos, sino que también puede revelar información sobre predisposiciones a enfermedades, trastornos hereditarios y otra información médica asociada⁴¹. Por lo tanto, la recogida y el análisis de datos genéticos debe realizarse con especial cuidado para proteger la intimidad personal y genética. Una preocupación importante es que dicha información sea almacenada en las bases de datos policiales, lo que podría llevar a que el sujeto descubra cierta información médica que preferiría no conocer, vulnerando el principio del “derecho a no saber”⁴². Este principio es fundamental en el Derecho médico y busca proteger a los individuos de conocer información que podría afectar a su bienestar psicológico o emocional. En consecuencia, la legislación debe garantizar que los datos genéticos sean gestionados de manera que se respete el derecho a no conocer información médica no deseada. Esto incluye restricciones sobre el tipo de información que se pueda almacenar y cómo se utiliza, para asegurar que los derechos fundamentales de los individuos estén protegidos adecuadamente.

En resumen, el uso del FDP plantea desafíos significativos en relación con el derecho a la intimidad. La legislación de la UE y la normativa nacional proporcionan un marco para proteger estos derechos, pero la aplicación práctica del FDP debe ser manejada con sumo cuidado. Los procedimientos de obtención y análisis de datos genéticos deben respetar la dignidad de la persona y cumplir con las normativas de protección de datos, garantizando que el equilibrio entre el interés público en la identificación forense y la protección de los derechos individuales se mantenga en todo momento.

4.2. Reglamento general de protección de datos.

El artículo 8.1 de la CDFUE y el artículo 16.1 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE)⁴³ reconocen el derecho de toda persona a la protección de los datos de carácter personales que le conciernan. El apdo. 2 del artículo 8 de la CDFUE obliga a “tratar estos datos de modo leal, para fines concretos y sobre la base del consentimiento de la persona afectada o en virtud de otro fundamento legítimo previsto por la ley”. Ambas disposiciones han sido desarrolladas por el RGPD.

³⁵ SAMUEL, G., y PRAINSACK, B., “Report on Recommendations to Address the Ethical and Societal Challenges of FDP”, *VISAGE*, 2020, p. 21. Disponible en: https://www.visage-h2020.eu/PDF/Recommendations_for_website.pdf

³⁶ *Vid.*, art. 25 RGPD.

³⁷ “La dignidad humana es inviolable. Será respetada y protegida”.

³⁸ A tenor del art. 10.1 CE, el derecho a la dignidad personal tampoco vendría a considerarse un derecho afectado por el uso de muestras obtenidas a partir del ADN siempre y cuando el mismo se realice conforme a la *lex artis*, es decir, mediante personal sanitario especializado y sin el empleo de violencia alguna.

³⁹ STC 207/96, de 9 de diciembre de 1996, apdo. 6. BOE núm. 19, de 22 de enero de 1997.

⁴⁰ ÁLVAREZ DE NEYRA KAPPLER, S. I., “La prueba por marcadores de ADN”, *Ponencia presentada en el Ministerio Fiscal*, 2019, pp. 17-20. Disponible en: <https://www.fiscal.es/documents/20142/276911/Ponencia+Susana+I.+Alvarez+de+Neyra+Kappler.pdf/a8892237-117e-243e-0de5-32155fb596ba?t=1562231646434>

⁴¹ *Vid.*, KAYSER, M., “Forensic DNA Phenotyping...”, p. 33-48; SCUDDER N. et al., “Forensic DNA phenotyping: Developing a model privacy impact assessment”, *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 34, 2018, p. 222.

⁴² KOOPS, B. J., y SCHELLEKENS, M., “Forensic DNA phenotyping: regulatory issues”, *Columbia Science & Technology Law Review*, Vol. 9, 2008, pp. 174-184.

⁴³ Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. DO C 83/326, de 26 de octubre de 2012.

Este reglamento busca mejorar la eficacia en cuanto a la seguridad jurídica y transparencia de las bases legales del modelo europeo de protección de datos. A tal fin, establece pautas sobre cómo deben ser recopilados, procesados y almacenados los datos personales, subrayando que estos deben ser protegidos con relación a su tratamiento debido a su consideración como derecho fundamental (considerando 1 del Preámbulo). El RGPD contiene una categoría especial de datos personales que merecen una especial protección, ya que, por su naturaleza, son particularmente sensibles, puesto que su tratamiento puede suponer riesgos más graves para los derechos humanos y las libertades fundamentales. Entre estos datos sensibles, el preámbulo menciona expresamente “los datos de carácter personal que revelen el origen racial o étnico”⁴⁴ (considerando 51). Sin embargo, el tratamiento de fotografías no se considera necesariamente como tratamiento de categorías especiales de datos personales, pues únicamente se encuentran comprendidas en la definición de datos biométricos cuando el hecho de ser tratadas con medios técnicos específicos permita la identificación o la autenticación unívocas de una persona física⁴⁵.

Como regla general, los datos personales considerados sensibles no deben ser tratados, a menos que se permita su tratamiento en situaciones específicas contempladas en el RGPD. El Reglamento permite a los Estados miembros establecer disposiciones específicas sobre protección de datos con objeto de adaptar la aplicación de las normas contenidas en el mismo al cumplimiento de una obligación legal o al cumplimiento de una misión realizada en interés público o en el ejercicio de poderes públicos conferidos al responsable del tratamiento. Por lo demás, las excepciones a la prohibición general de tratamiento de esas categorías especiales de datos personales se deben establecer de forma explícita, entre otras cosas cuando el interesado dé su consentimiento explícito o si se trata de necesidades específicas, en particular cuando el tratamiento sea realizado en el marco de actividades legítimas por determinadas asociaciones o fundaciones cuyo objetivo sea permitir el ejercicio de las libertades fundamentales.

Así pues, el principal problema que se plantea es que los datos que se pueden procesar con FDP son datos sensibles en el sentido del RGPD, ya que revelan el origen étnico o racial, los datos genéticos y los datos biométricos con fines de identificación de personas físicas, de acuerdo con el apdo. 1 del artículo 9, y, por ello, quedaría prohibido el tratamiento de los datos referentes al FDP. Sin embargo, el apartado 2 del mismo artículo especifica que esta prohibición no se aplica en ciertas circunstancias, entre ellas [epígrafe g)], cuando el tratamiento sea “necesario por razones de un interés público esencial, sobre la base del Derecho de la Unión o de los Estados miembros, que debe ser proporcional al objetivo perseguido, respetar en lo esencial el derecho a la protección de datos y establecer medidas adecuadas y específicas para proteger los intereses y derechos fundamentales del interesado”.

Es por ello necesario analizar la noción de *interés público esencial* en la jurisprudencia del Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE). El TJUE ha interpretado este concepto de manera estricta y contextualizada, buscando siempre un equilibrio entre la protección de los derechos fundamentales y las necesidades de interés público⁴⁶. Ha subrayado que el interés público esencial debe estar claramente definido y responder a necesidades que justifiquen la limitación de los derechos fundamentales. En el ámbito de la protección de datos, el TJUE ha reconocido que el interés público puede justificar excepciones a la protección de datos personales, siempre y cuando estas excepciones sean necesarias y proporcionadas para alcanzar un objetivo legítimo, como podrían ser la seguridad nacional o la prevención de delitos⁴⁷. En el contexto del FDP, el uso de estos datos podría justificarse en casos donde la identificación de un sospechoso es crucial para la prevención o resolución de delitos graves⁴⁸, siempre que se cumplan criterios de proporcionalidad y necesidad.

⁴⁴ El RGPD utiliza el término «origen racial» sin que implique la “aceptación por parte de la Unión de teorías que traten de determinar la existencia de razas humanas separadas” (considerando 51 RGPD).

⁴⁵ A tenor del art. 4.14 del RGPD, se definen los datos biométricos como los “datos personales obtenidos a partir de un tratamiento técnico específico, relativos a las características físicas, fisiológicas o conductuales de una persona física que permitan o confirmen la identificación única de dicha persona, como imágenes faciales o datos dactiloscópicos”.

⁴⁶ Vid., STJUE *Nelson y otros*, de 10 de noviembre de 2011, apdo. 47, ECLI:EU:C:2012:657; STJUE *Google Spain SL y Google Inc. contra Agencia Española de Protección de Datos (AEPD) y Mario Costeja González*, de 18 de diciembre de 2014, apdo. 97, ECLI:EU:C:2014:317; y STJUE *Y. S. y otros*, de 14 de abril de 2015, apdo. 50, ECLI:EU:C:2015:269.

⁴⁷ Vid., LÓPEZ CALERA, N., “El interés público: entre la ideología y el derecho”, *Anales de la Cátedra Francisco Suárez*, Vol. 44, 2010, pp. 123-148; SILVA TAMAYO, G. E., “La defensa del interés público”, *Revista de la Escuela del Cuerpo de Abogados y Abogadas del Estado*, Núm. 10, 2023, pp. 74-95.

⁴⁸ La profesora Dra. ÁLVAREZ DE NEYRA KAPPLER destaca que los “análisis de ADN no codificado tampoco deberían generar especiales problemas de protección de la intimidad. Se trataría de una mínima injerencia, justificada en razón

El TJUE también ha desarrollado una amplia jurisprudencia sobre estos criterios⁴⁹. Así, el principio de proporcionalidad es fundamental en la aplicación de cualquier medida que afecte a derechos fundamentales, incluyendo el uso de técnicas de FDP. En la práctica, el uso de FDP podría exigir que:

- La medida sea adecuada para alcanzar el objetivo legítimo perseguido⁵⁰, como sería la identificación de individuos implicados en delitos graves.
- Que sea necesario el uso de esta técnica, debido a que no existan otras medidas menos intrusivas que puedan lograr el mismo objetivo⁵¹, como es la no coincidencia entre perfiles STR dentro de la base de datos policiales.
- Que sea proporcional en sentido estricto⁵², es decir, que los beneficios obtenidos de la identificación de individuos implicados en delitos graves superen las desventajas o daños causados a los derechos individuales.

Además, su aplicación debería estar sujeta a supervisión judicial para asegurar que se respeta la proporcionalidad en cada caso concreto.

Por lo tanto, esta última disposición no sería incompatible con el uso del retrato robot generado por la herramienta que analiza el FDP (tanto VISAGE como Parabon Snapshot) en casos de interés público esencial, siempre y cuando se cumplan los requisitos previamente mencionados. Estos casos de interés público incluirían los delitos tipificados en el Código Penal.

Como se ha explicado anteriormente, el art. 9.4 del RGPD permite a los Estados miembros de la UE introducir condiciones o limitaciones adicionales sobre el tratamiento de dichos datos biométricos. En este sentido, España podría introducir regulaciones específicas que definan las condiciones bajo las cuales el FDP puede ser utilizado en investigaciones criminales. Esta normativa podría permitir el uso del FDP como herramienta adicional a la consecución de un bien común, como es esclarecer un mayor número de delitos en beneficio del interés público general. La regulación debería respetar el contenido esencial del derecho a la protección de datos, el cual implica que los datos personales deben ser tratados de manera lícita, leal y transparente en relación con el interesado (incluyendo los derechos ARCO⁵³). Además, para que el uso de las técnicas de FDP sea compatible con el RGPD y respete los derechos fundamentales de los individuos, sería necesario implementar medidas de garantía adecuadas. Algunas de estas medidas podrían incluir la limitación del tratamiento (restringiendo el uso del FDP a situaciones estrictamente necesarias, como investigaciones de delitos graves, siempre bajo supervisión judicial), la obtención del consentimiento explícito (en los casos donde sea factible y adecuado, se deberá obtener el consentimiento explícito del individuo para el tratamiento de sus datos), la minimización de datos (recopilándose y procesándose los datos estrictamente necesarios para el propósito específico), y la supervisión y responsabilidad (las autoridades que utilizan el FDP establecerán mecanismos claros de supervisión y responsabilidad, incluyendo la designación de un delegado de protección de datos y la realización de evaluaciones de impacto sobre la protección de datos), entre otros.

5. El intercambio de datos automatizados para la cooperación policial entre los Estados miembros de la Unión Europea.

de la preservación del interés general en el proceso penal". Cfr. ÁLVAREZ DE NEYRA KAPPLER, S. I., "La prueba por marcadores ...", p. 19.

⁴⁹ Vid., STJUE, *Maximilian Schrems v. Data Protection Commissioner*, de 6 de octubre de 2015, apdo. 90, ECLI:EU:C:2015:650; STJUE *Hüseyin Y. y otros*, de 22 de enero de 2018, apdo. 70, ECLI:EU:C:2018:35; STJUE *P. v. Staatssecretaris van Financiën*, de 22 de junio de 2022, apdo. 51, ECLI:EU:C:2022:495; y STJUE *A. B. y C. v. Servizio Sanitario Nazionale*, de 8 de marzo de 2022, apdo. 60, ECLI:EU:C:2022:178.

⁵⁰ Vid., STJUE *The Queen v. Secretary of State for the Home Department*, de 9 de junio de 2008, apdo. 62, ECLI:EU:C:2008:339; y STJUE, *Maximilian Schrems v. Data Protection Commissioner*, de 6 de octubre de 2015, apdo. 91, ECLI:EU:C:2015:650.

⁵¹ STJUE, *Digital Rights Ireland Ltd v. Minister for Communications, Marine and Natural Resources and Others*, de 8 de abril de 2014, apdo. 54, ECLI:EU:C:2014:238; y STJUE *Hüseyin Y. y otros*, de 22 de enero de 2018, apdo. 70, ECLI:EU:C:2018:35.

⁵² STJUE *Privacy International*, de 2 de marzo de 2020, apdo. 96, ECLI:EU:C:2020:790; STJUE, *FB*, de 2 de diciembre de 2021, apdo. 58, ECLI:EU:C:2021:955.

⁵³ Los derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición) permiten a las personas intervenir directamente en la manera en que sus datos personales son tratados (RGPD, arts. 15-21).

En el marco de la UE, la cooperación policial y judicial en materia penal ha ido evolucionando significativamente, con el fin de consolidar un espacio de seguridad común⁵⁴. La cooperación policial está regulada en el capítulo 5 del Título V del TFUE, que comprende los artículos 87-89, y establecen las bases legales para la colaboración entre las autoridades competentes de los Estados miembros en la prevención y lucha contra la delincuencia.

El artículo 87 del TFUE es particularmente relevante para comprender esta cooperación. Su apartado 2.a) establece que la cooperación policial incluye la “recogida, almacenamiento, procesamiento, análisis e intercambio de información pertinente”, facilitando así la cooperación efectiva entre Estados miembros para combatir la delincuencia transfronteriza. Defendemos que la introducción de nuevas técnicas de investigación que se van desarrollando, como el FDP, podrían mejorar significativamente la eficiencia de las investigaciones criminales a nivel europeo. El intercambio de perfiles fenotípicos entre Estados miembros podría agilizar la identificación de sospechosos, especialmente en aquellos casos donde las descripciones físicas basadas en testimonios no son suficientes. Asimismo, el apartado 2, letra c), establece que la cooperación también puede implicar el desarrollo de técnicas comunes de investigación en relación con la detección de formas graves de delincuencia organizada. Esta disposición es fundamental para garantizar que los avances tecnológicos y metodológicos, como el FDP, se implementen de manera uniforme y efectiva en toda la UE en la lucha contra la delincuencia.

Por lo tanto, la implementación de tecnologías avanzadas como VISAGE podría tener un impacto significativo en los resultados de la cooperación policial en la UE. No obstante, como ya hemos desarrollado en el apartado anterior, los datos obtenidos a través de VISAGE son datos sensibles y por ello requieren un marco robusto de garantías para proteger los derechos fundamentales de los individuos.

El marco legal para el intercambio de datos entre las autoridades policiales de los Estados miembros está establecido en la Decisión Prüm, comúnmente conocida como “Prüm I”⁵⁵, adoptada en 2006. Esta decisión facilita la cooperación transfronteriza a través del intercambio automatizado de datos de ADN, huellas dactilares y datos de matriculación de vehículos. No obstante, la Decisión Prüm I ha sido recientemente reformada a través del Reglamento (UE) 2024/982 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de marzo de 2024, relativo a la búsqueda y al intercambio automatizados de datos para la cooperación policial, conocido como Reglamento Prüm II⁵⁶.

El Reglamento Prüm II tiene por objeto actualizar y ampliar las capacidades de intercambio de información, incorporando mejoras tecnológicas y normativas para abordar las nuevas realidades del entorno digital y las amenazas transnacionales. A tal fin, establece un marco para la búsqueda y el intercambio de información entre las autoridades competentes de los Estados miembros, determinando las condiciones y procedimientos para la búsqueda automatizada de perfiles de ADN e imágenes faciales, entre otros. También se establecen las normas relativas al intercambio de datos básicos tras una coincidencia confirmada de datos biométricos.

El considerando 4 del preámbulo incluye las imágenes faciales dentro de los procedimientos de búsqueda y transferencia automatizada⁵⁷, siempre en el contexto de una investigación penal

⁵⁴ Vid., GONZÁLEZ FUSTER, G., “Protección de datos y cooperación policial y judicial en materia en la UE,” en Julio Pérez (ed.), *El proceso penal en la sociedad de la información. Las nuevas tecnologías para investigar y probar el delito*, La Ley, 2012, pp. 587-604; COLOMER HERNÁNDEZ, I., y OUBIÑA BARBOLLA, S., *La transmisión de datos personales en el seno de la cooperación judicial penal y policial en la Unión Europea*, Editorial Aranzadi, Cizur Menor (Navarra), España, 2015.

⁵⁵ Decisión 2008/615/JAI del Consejo, de 23 de junio de 2008, sobre la profundización de la cooperación transfronteriza, en particular en materia de lucha contra el terrorismo y la delincuencia transfronteriza. DO L 210 de 6 de agosto de 2008.

⁵⁶ Reglamento (UE) 2024/982 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de marzo de 2024, relativo a la búsqueda y al intercambio automatizados de datos para la cooperación policial, y por el que se modifican las Decisiones 2008/615/JAI y 2008/616/JAI del Consejo y los Reglamentos (UE) 2018/1726, (UE) 2019/817 y (UE) 2019/818 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento Prüm II). DOUE L 982 de 5 de abril de 2024. El Reglamento entró en vigor el 13 de marzo de 2024. Tiene su origen en una propuesta presentada por la Comisión Europea en 2021. Vid. Informe sobre la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo al intercambio automatizado de datos para la cooperación policial (“Prüm II”), por el que se modifican las Decisiones 2008/615/JAI y 2008/616/JAI del Consejo y los Reglamentos (UE) 2018/1726, 2019/817 y 2019/818 del Parlamento Europeo y del Consejo [COM (2021) 0784 (COR1) – C9-0455/2021 – 2021/0410 (COD)], https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0200_ES.html

⁵⁷ Dentro del concepto “procedimientos de transferencia automatizada” entendemos que están incluidos: perfiles de ADN, datos dactiloscópicos, determinados datos de matriculación de vehículos, imágenes faciales y antecedentes policiales.

(considerandos 3 y 5). Estos procedimientos podrán utilizarse en la búsqueda de personas desaparecidas y la identificación de restos humanos no identificados (considerando 8), que es el mismo objetivo que se busca con el uso del FDP. Además, según el considerando 16:

“La identificación de los delincuentes es esencial para que la investigación y el enjuiciamiento penales tengan éxito. La búsqueda automatizada de imágenes faciales de personas condenadas por una infracción penal o sospechosas de haberla cometido, o, cuando así lo permita el Derecho nacional del Estado miembro requerido, de las víctimas, recogidas de conformidad con el Derecho nacional, podría proporcionar información adicional para identificar con éxito a delincuentes y combatir la delincuencia. Dada la naturaleza sensible de los datos de que se trata, solo debe ser posible realizar búsquedas automatizadas con la finalidad de prevenir, detectar o investigar una infracción penal punible con penas privativas de libertad de una duración máxima de al menos un año con arreglo al Derecho del Estado miembro requirente”⁵⁸.

A estos efectos, resulta indudablemente útil la introducción de los sistemas de identificación de personas basados en los rasgos fenotípicos obtenidos a partir de una muestra de ADN entre las herramientas de investigación disponibles para las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado. Por ejemplo, herramientas como VISAGE y Parabon Snapshot y los retratos robot obtenidos podrían incorporarse dentro de este marco legal, donde, a pesar de considerarse como datos sensibles, podrían utilizarse siempre que su finalidad sea la de prevenir, detectar o investigar una infracción penal grave, con las garantías legales y judiciales que resulten pertinentes.

En consonancia con esta propuesta de inclusión del FDP, según el considerando 17, la búsqueda automatizada de datos biométricos debe realizarse conforme a los datos que formen parte de las bases de datos creadas con fines de prevención, detección e investigación de infracciones penales. Así, una base de datos que podemos tomar como referencia para el FDP es la de INTERPOL, correspondiente al Reconocimiento Facial (IFRS). En esta base de datos se almacenan imágenes faciales recogidas por más de 179 países. Este sistema de identificación⁵⁹, que se puso en marcha a finales de 2016, ha logrado identificar a unos 1.500 terroristas, delincuentes, personas de interés o desaparecidos. La imagen facial de la que se requiere información es codificada automáticamente a través de un algoritmo para compararla con los perfiles almacenados en la base de datos⁶⁰. Este examen da como resultado una lista de candidatos que es examinada por funcionarios de INTERPOL.

Por otro lado, en el art. 4 de Prüm II podemos observar la definición de “perfil de ADN”. En este nuevo reglamento se elimina la parte de la definición que excluía explícitamente el uso de la parte codificante de una muestra de ADN en el anterior Prüm⁶¹, lo que da como resultado la siguiente definición:

2) “«perfil de ADN»: un código alfabético o numérico que representa un conjunto de **loci**, o la estructura molecular específica en **los diversos loci**.”.

En este caso, al no especificar la definición de perfil de ADN si se refiere a la parte codificante o no codificante del ADN⁶², deja cierto margen de interpretación. De hecho, en la propuesta de Reglamento presentada por la Comisión sí que hacía referencia a esa parte no codificante de una muestra de ADN, tanto en el art. 4, párrafo 1, apdo. 2, como en el apdo. 3 del mismo. Sin

⁵⁸ La cursiva es nuestra.

⁵⁹ Sobre el modelado de imágenes faciales, vid. CLAES, P. et al., “Modeling 3D Facial Shape from DNA”, *PLOS Genetics*, Vol. 10, Núm. 3, 2014, p. e1004224.

⁶⁰ Cfr. INTERPOL, *Reconocimiento Facial*. Disponible en: <https://www.interpol.int/es/Como-trabajamos/Policia-cientifica/Reconocimiento-facial>.

⁶¹ Cap. 2, Art. 2.2: “Dichos índices de referencia contendrán exclusivamente perfiles de ADN obtenidos a partir de la parte no codificante del ADN y una referencia.”

⁶² La parte codificante del ADN tiene un papel directo en la producción de proteínas y en la determinación de rasgos fenotípicos observables, mientras que la parte no codificante, también conocida como ADN basura, tiene funciones reguladoras, estructurales y es la utilizada tradicionalmente para la identificación forense debido a su variabilidad individual. Cfr. HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, A. W., y TREJO MEDINILLA, F. M., “Estudio Genético Poblacional de Frecuencias Alélicas para 15 marcadores STR presentes en la población del Estado de Zacatecas aplicado a la práctica forense”, *Archivos de Medicina*, Vol. 10, Núm. 1, 2014, pp. 2-3.

embargo, el PE suprimió este concepto en las enmiendas 43 y 44, dando como resultado la no especificación de la parte de ADN mencionada⁶³. Por lo tanto, entendemos que la actual definición de perfil de ADN abarca a ambas partes, codificante y no codificante, del ADN, lo que lleva a interpretar la posibilidad de implementar las técnicas de determinación de rasgos fenotípicos con fines identificativos o, como bien hemos estado denominándolo, FDP.

Esto supone que el FDP pueda ser reconocido finalmente como un sistema de identificación válido en investigaciones futuras. Asimismo, este sistema estaría en consonancia con un marco regulador favorecedor y se ajustaría a las disposiciones legales correspondientes. En resumen, Prüm II proporciona un marco más robusto y eficiente para el intercambio de datos de ADN, pudiendo incluir información fenotípica, lo que mejora significativamente las capacidades de análisis forense y la cooperación policial de la UE.

6. Conclusiones

El fenotipado forense de ADN (FDP) ha demostrado ser una herramienta poderosa en la ciencia forense moderna, ya que permite predecir características externamente visibles de individuos a partir de perfiles genéticos. La técnica Snapshot, desarrollada por Parabon Nanolabs, ha sido ampliamente adoptada por la policía en Estados Unidos, proporcionando retratos generados a partir del ADN, que incluyen predicciones sobre el color de piel, ojos, pelo, presencia de pecas, sexo, edad aproximada, masa corporal y la ascendencia geográfica. Esta técnica ha sido clave en la resolución de numerosos casos, no solo en la identificación de sospechosos, sino también en la identificación de restos cadavéricos y personas desaparecidas.

En Europa, el proyecto VISAGE se centra en el desarrollo de sistemas de secuenciación masiva para el estudio de los marcadores relacionados con el FDP. Este proyecto ha generado un prototipo de software que combina estadísticamente los marcadores fenotípicos, proporcionando recomendaciones para su futura implementación dentro de los diferentes marcos sociales, éticos y legales de los Estados miembros de la UE.

A pesar de los avances alcanzados, la adopción del FDP enfrenta desafíos significativos. Desde un punto de vista legal, el FDP plantea importantes cuestiones relacionadas con el derecho a la intimidad y a la protección de datos personales. La capacidad de predecir características físicas y el origen biogeográfico a partir del ADN implica manejar datos extremadamente sensibles, lo que puede entrar en conflicto con el RGPD. Para equilibrar el uso de esta tecnología con la protección de los derechos fundamentales, es esencial un marco regulatorio que garantice una supervisión estricta y una aplicación justificada solo en circunstancias donde los beneficios superen los riesgos. El análisis del artículo 9.2.g) RGPD y la jurisprudencia del TJUE sugieren que el tratamiento de datos personales podría estar justificado en casos de interés público esencial, como la prevención y resolución de delitos graves. No obstante, es crucial asegurar que este uso cumpla con los principios de proporcionalidad y necesidad, de modo que los beneficios de identificar a individuos implicados en delitos graves superen los posibles daños a los derechos individuales. Adicionalmente, el artículo 9.4 RGPD permite a los Estados miembros, como España, introducir regulaciones específicas para determinar, por ejemplo, las condiciones bajo las cuales el FDP puede ser utilizado en investigaciones criminales, incluyendo medidas de garantía adecuadas.

Finalmente, el Reglamento “Prüm II” representa un avance significativo al superar las limitaciones previas en el intercambio de datos de ADN en el ámbito de la cooperación policial transfronteriza en la Unión Europea. Al ampliar el marco normativo para incluir el intercambio automatizado de imágenes faciales y otros datos biométricos, se incrementan considerablemente las capacidades operativas de las fuerzas del orden. Asimismo, Prüm II introduce un espacio interpretativo más flexible en cuanto a la definición de “perfil de ADN”, al no restringirse exclusivamente a la parte no codificante del ADN. Esto sugiere la posible inclusión de marcadores de la parte codificante, lo que podría permitir el uso de análisis de ADN para la predicción de rasgos fenotípicos. Esta ampliación normativa abre nuevas perspectivas en la identificación de individuos mediante técnicas avanzadas de FDP, potencialmente revolucionando la capacidad de las autoridades

⁶³ *Ibid*, p. 11.

policiales para identificar tanto a sospechosos como personas desaparecidas, y facilitando la resolución de casos en los que los métodos tradicionales resultan insuficientes.

En este contexto, el FDP emerge como una herramienta clave para fortalecer las investigaciones criminales, especialmente en aquellos escenarios donde no existen testigos presenciales o pruebas directas. La capacidad de predecir características fenotípicas a partir de perfiles de ADN proporciona un recurso complementario de gran valor para la identificación de individuos, ya sean sospechosos, personas desaparecidas o restos humanos no identificados. Este avance tecnológico no solo mejora la precisión en la investigación forense, sino que también refuerza la eficacia de la cooperación transnacional en la lucha contra el crimen.

Referencias Bibliográficas

- ÁLVAREZ DE NEYRA KAPPLER, S. I., "La prueba por marcadores de ADN", *Ponencia presentada en el Ministerio Fiscal*, 2019. Disponible en: <https://www.fiscal.es/documents/20142/276911/Ponencia+Susana+I.+Alvarez+de+Neyra+Kappler.pdf/a8892237-117e-243e-0de5-32155fb596ba?t=1562231646434>
- ÁLVAREZ DE NEYRA KAPPLER, S. I., "El fenotipado forense", *IUS ET SCIENTIA*, Vol. 4, Núm. 2, 2018, pp. 63-86. Disponible en: https://institucional.us.es/revistas/lus_Et_Scientia/VOL_4_N_2/quinto.pdf
- BUTLER, J. M., y WILLIS, S., "Interpol review of forensic biology and forensic DNA typing 2016-2019", *Forensic Science International: Synergy*, Vol. 2, 2020, pp. 352-367. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589871X19301639>
- CANALES SERRANO, A., "El fenotipado de ADN como potencial herramienta investigativa en el campo de la genética forense. Estado actual", *Revista Española de Medicina Legal*, Vol. 46, Núm. 4, 2020, pp. 183-190. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377473220300043>
- CHAITANYA, L., BRESLIN, K., ZUÑIGA, S., WIRKEN, L., POŚPIECH, E., KUKLA-BARTOSZEK, M., ... y WALSH, S., "The HirisPlex-S system for eye, hair and skin colour prediction from DNA: Introduction and forensic developmental validation", *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 35, 2018, pp. 123-135. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29753263/>
- CLAES, P., LIBERTON, D. K., DANIELS, K., ROSANA, K. M., QUILLEN, E. E., PEARSON, L. N., ... y SHRIVER, M. D., "Modeling 3D facial shape from DNA", *PLoS genetics*, Vol. 10, Núm. 3, 2014, p. e1004224. Disponible en: https://journals.plos.org/plosgenetics/article?id=10.1371/journal.pgen.1004224&trk=article-ssr-frontend-pulse_x-social-details_comments-action_comment-text
- COLOMER HERNÁNDEZ, I., y OUBIÑA BARBOLLA, S., *La transmisión de datos personales en el seno de la cooperación judicial penal y policial en la Unión Europea*, Editorial Aranzadi, Cizur Menor (Navarra), España, 2015.
- Comisión Nacional para el Uso Forense del ADN (CNUFADN), *Informe y recomendaciones de la CTP sobre las nuevas tecnologías de análisis genético y nuevos marcadores de ADN de origen biogeográfico y de rasgos fenotípicos externos*, Comisión Técnica Permanente. Ministerio de Justicia de España, 2020. Disponible en: <https://www.mjusticia.gob.es/es/EIMinisterio/OrganismosMinisterio/Documents/Informe%20y%20recomendaciones%20de%20la%20CTP%20sobre%20las%20nuevas%20tecnologías%20de%20análisis%20genético%20y%20nuevos%20marcadores%20de%20ADN%20de%20origen%20biogeográfico%20y%20de%20rasgos%20fenotípicos%20externos.pdf>
- FAN, H., y CHU, J. Y., "A brief review of short tandem repeat mutation", *Genomics, Proteomics and Bioinformatics*, Vol. 5, Núm. 1, 2007, pp. 7-14. Disponible en: <https://academic.oup.com/gpb/article/5/1/7/7210671?login=false>
- GONZÁLEZ FUSTER, G., "Protección de datos y cooperación policial y judicial en materia en la UE", En Julio Pérez (ed.), *El proceso penal en la sociedad de la información. Las nuevas tecnologías para investigar y probar el delito*, La Ley, 2012.
- GRANJA, R., y MACHADO, H., "Forensic DNA phenotyping and its politics of legitimation and contestation: Views of forensic geneticists in Europe", *Social Studies of Science*, Vol. 53, Núm. 6, 2020, pp. 850-868. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0306312720945033>
- GREYTAK, E. M., y ARMENTROUT, S., "DNA phenotyping: predicting ancestry and physical appearance from forensic DNA", en *Proceedings of the 26th International Symposium on Human*

- Identification*, 2015. Disponible en: <https://www.promega.com/-/media/files/products-and-services/genetic-identity/ishi-26-oral-abstracts/19-greytak.pdf>
- HADDRILL, P. R., "Developments in forensic DNA analysis", *Emerging topics in life sciences*, Vol. 5, Núm. 3, 2021, pp. 381-393. Disponible en: <https://portlandpress.com/emergtoplifesci/article/5/3/381/228192/Developments-in-forensic-DNA-analysis>
- HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, A. W., y TREJO MEDINILLA, F. D. M., "Estudio Genético Poblacional de Frecuencias Alélicas para 15 marcadores STR presentes en la población del Estado de Zacatecas aplicado a la práctica forense", *Archivos de Medicina*, Vol. 10, Núm. 1, 2014. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4635959>
- IGARTUA SALAVERRÍA, J., "La doctrina del Tribunal de Justicia UE y la práctica nacional: Consideraciones infrecuentes sobre la prueba científica", *Jueces para la democracia. Información y debate*, Núm. 96, 2019, pp. 77-96. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7210319>
- INTERPOL, *Reconocimiento facial*. Disponible en: <https://www.interpol.int/es/Como-trabajamos/Policia-cientifica/Reconocimiento-facial>
- KAYSER, M., "Forensic DNA Phenotyping: Predicting Human Appearance from Crime Scene Material for Investigative Purposes", *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 18, 2015, pp. 33-48. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1872497315000320>
- KAYSER, M., BRANICKI, W., PARSON, W., y PHILLIPS, C., "Recent advances in Forensic DNA Phenotyping of appearance, ancestry and age", *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 65, 2023, p. 102870. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1872497323000455>
- KOOPS, B. J., y Schellekens, M., "Forensic DNA phenotyping: regulatory issues", *Columbia Science & Technology Law Review*, Vol. 9, 2008. Disponible en: <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/cstlr9&div=6&id=&page=>
- LAGO MONTEJO, V., *La práctica de la Investigación Criminal: Inspección Técnico Ocular (ITO)*, Editorial Reus, Madrid, 2017.
- LÓPEZ CALERA, N., "El interés público: entre la ideología y el derecho", *Anales de la Cátedra Francisco Suárez*, Vol. 44, 2010, pp. 123-148. Disponible en: <https://revistaseug.ugr.es/index.php/acfs/article/view/502>
- LÓPEZ LATORRE, M. J., *Psicología de la Delincuencia*, Ediciones Universitarias, Salamanca, 2006. Disponible en: <https://www.rediberoamericanadetrabajoconfamilias.org/psicologiadeladelincuencia.pdf>
- Parabon NanoLabs, *Published Police Investigations*. Disponible en: <https://snapshot.parabon-nanolabs.com/posters>
- Parabon Snapshot, *The snapshot DNA Phenotyping Service*. Disponible en: <https://snapshot.parabon-nanolabs.com/#phenotyping>
- PARSON, W., "Age estimation with DNA: from forensic DNA fingerprinting to forensic (epi) genomics: a mini-review", *Gerontology*, Vol. 64, Núm. 4, 2018, pp. 326-332. Disponible en: <https://karger.com/ger/article/64/4/326/147583>
- QUEREJETA, L. M., "Validez y Credibilidad del testimonio. La Psicología Forense Experimental", *Eguzkilore*, Núm. 13, 1999 pp. 157-168. Disponible en: <https://www.ehu.eus/documents/1736829/3343253/Eguzkilore%2013-12.%20Querejeta.pdf>
- RIBAU, O., GIROD, A., WALSH, S. J., MARGOT, P., MIZRAHI, S., y CLIVAZ, V., "Forensic Intelligence and Crime Analysis", *Law, Probability and Risk*, Vol. 2, Núm. 1, 2003, pp. 47-60. Disponible en: <https://academic.oup.com/lpr/article-abstract/2/1/47/942852?login=false>
- SAMUEL, G., y PRAINSACK, B., "Civil society stakeholder views on forensic DNA phenotyping: Balancing risks and benefits", *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 43, 2019, p. 102157. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1872497319302303>
- SAMUEL, G., y PRAINSACK, B., "Report on Recommendations to Address the Ethical and Societal Challenges of FDP", *VISAGE Report*, 2020. Disponible en: https://www.visage-h2020.eu/PDF/Recommendations_for_website.pdf
- SCHNEIDER, P. M., PRAINSACK, B., y KAYSER, M., "The use of forensic DNA phenotyping in predicting appearance and biogeographic ancestry", *Deutsches Ärzteblatt International*, Vol. 116, Núm. 51-52, 2019, pp. 873-880. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6976916/>
- SCUDDER, N., MCNEVIN, D., KELTY, S. F., WALSH, S. J., y ROBERTSON, J., "Forensic DNA phenotyping: Developing a model privacy impact assessment", *Forensic Science International: Genetics*, 2023. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1872497323000455>

- Genetics*, Vol. 34, 2018, pp. 222-230. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1872497318301418>
- Secretaría General Técnica del Ministerio del Interior, *Manual de Criminalística para la Policía Judicial (Especialmente dirigido a Policía Judicial y Peritos en Criminalística)*, Ministerio del Interior, 2017. Disponible en: https://www.interior.gob.es/opencms/pdf/archivos-y-documentacion/documentacion-y-publicaciones/publicaciones-descargables/seguridad-ciudadana/Manual_de_Criminalistica_para_Policia_Judicial_126170127.pdf
- SILVA TAMAYO, G. E., "La defensa del interés público", *Revista de la Escuela del Cuerpo de Abogados y Abogadas del Estado*, Núm. 10, 2023, pp. 74-95. Disponible en:
- VISAGE Consortium. FAQ. Disponible en: <https://www.visage-h2020.eu/#FAQ>
- VISAGE Consortium. Disponible en : <https://www.visage-h2020.eu>
- WIENROTH, M., "Governing anticipatory technology practices. Forensic DNA phenotyping and the forensic genetics community in Europe", *New Genetics and Society*. Vol. 37, Núm. 2, 2018, ppp. 137-152. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14636778.2018.1469975>
- YARMEY, D. A., "How I Got Started: From Verbal Learning to Eyewitness and Earwitness Testimony to Applied Sport Psychology", *Applied Cognitive Psychology*, Vol. 28, Núm. 3, 2014, pp. 443-444.