

RECOGIDA DE RESTOS EPITELIALES SOBRE DIFERENTES SUPERFICIES. EFICIENCIA DE LA ANALÍTICA DE ADN EN CASOS REALES.

COLLECTING CONTACT TRACES ON DIFFERENT SURFACES. ANALYTICAL EFFICIENCY OF DNA IN REAL CASES.

HOMBREIRO L¹.

RESUMEN:

La pérdida de células epiteliales en los humanos permite su depósito en diferentes superficies, siendo mayor el depósito cuando media fricción o rozamiento intenso. En las escenas de los delitos, estas trazas biológicas por contacto pueden tener una eficiencia analítica con alto poder de discriminación individual y pleno valor identificativo. Se presentan diez casos reales en los que se muestra el resultado de estos restos biológicos en diferentes objetos y superficies, bajo condiciones ambientales y de conservación muy distintas en la casuística criminal. Los tiempos de supervivencia de estos vestigios y la posibilidad de su análisis son altamente variables y en todo caso, de gran dificultad. En muchos casos los análisis reportan perfiles genéticos de escasa cantidad de ADN, en los que son frecuentes los fenómenos estocásticos, que dificultan la interpretación. La aplicación de estos ejemplos a la práctica profesional permitirá una mejor evaluación preliminar de la recogida de evidencias en casos criminales.

PALABRAS CLAVES: células epiteliales, microsatélites (STR), escena del crimen, vestigios biológicos, genética forense, genotipado, muestras de escasa cantidad de ADN.

ABSTRACT:

Human epithelial cells settle in different surfaces, being major the warehouse when it happens intense friction. In the crime scene, these biological contact traces can have an analytical efficiency with high power of individual discrimination and full juridical value. They present ten caseworks which the results of these biological fingerprints in different objects and surfaces, under very different environmental and conservation conditions in the criminal cases. In this trace evidences, the transfer and survivability of human DNA is variable. Several cases are Low Level DNA samples, with an difficult and complicated evaluation. In the forensic practice, this examples are important for will allow a profesional preliminary evaluation of the crime scene evidences..

KEY WORDS: contact traces, short tandem repeats (STR), crime scene, crime samples, DNA forensics, DNA typing, Low Level DNAsamples (LLDNA).

CONTACTO: Luis Hombreiro Noriega. Laboratorio de ADN. Policía Científica. Jefatura Superior de Policía de Galicia. C/ Médico Devesa Núñez nº 4, 15008ACoruña. Email: acoruna.adn@policia.es . Teléfono: 981 166 460.

1.INTRODUCCIÓN.

A) LAS TRAZAS BIOLÓGICAS POR CONTACTO.

El altísimo poder de identificación e individualización humana del ADN nuclear obtenido de las evidencias forenses ha sido documentado y discutido en múltiples estudios científicos desde su primera aplicación a un caso criminal. El desarrollo de la sensibilidad de las técnicas de análisis de la huella genética en los últimos años ha permitido no sólo analizar

tejidos, fluidos o sustancias corporales de un donante humano, sino también lo que se ha denominado trazas biológicas de contacto (*contact traces*) o células epiteliales de descamación de los diferentes epitelios planos estratificados que componen las superficies internas y externas de los humanos.

La superficie de la piel humana contiene aproximadamente dos millones de células, de las cuales una media de 700 se desprenden o descaman cada segundo. La vida media de este tipo celular es de 36 horas aproximadamente.

1 Inspector del Cuerpo Nacional de Policía. Biólogo. Jefe del Laboratorio Territorial de Biología -ADN de la Brigada de Policía Científica- Jefatura Superior de Policía de Galicia.

Este proceso de “pérdida” de células por un humano puede provocar que el autor de un crimen que ha durado aproximadamente tres minutos, haya descamado unas 125.000 células, lo que permite obtener el perfil genético que contienen y en su caso, identificar al donante de las mismas.

Esta pérdida de células epiteliales también tiene lugar en el interior de conductos corporales (ej.- uretra), por lo que la búsqueda de trazas biológicas por parte de los investigadores debe de considerar también este punto en la evaluación previa del escenario de un delito.

El análisis y procesamiento de la escena de un crimen por las unidades científicas especializadas ha de tener muy en cuenta la búsqueda y recogida de las trazas biológicas – *contact traces* – o restos biológicos depositados por contacto sobre diferentes superficies. El acto de manipulación de la escena para recoger las evidencias biológicas puede tener incluso más relevancia que la propia analítica posterior de ADN de las muestras en ella recogidas.

El éxito en la recogida de las trazas biológicas es altamente variable, condicionado por múltiples factores entre los que destacan los tiempos que median entre el depósito de las evidencias y su recogida, y entre ésta y el análisis de ADN, las características físico-fisiológicas del donante, la superficie a la que se adhieren las células epiteliales y las condiciones ambientales de exposición de las muestras previas a su recogida por las Unidades encargadas de la Inspección. [1,2,3,4,5].

B) FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CASUÍSTICAREAL.

Los restos biológicos por contacto se suelen producir por rozamiento de las distintas partes corporales con prendas de ropa, efectos, objetos e incluso otros epitelios. Pero varía ampliamente la cantidad de células en pérdida o descamación epitelial entre humanos. Si valoramos las diferencias fisiológicas entre los individuos podríamos definir la existencia de

“*buenos*” y “*malos*” donantes, considerando que los primeros son aquellos en los que un simple roce de su piel deja suficiente ADN molde para obtener su perfil genético, debido a su gran pérdida de células epiteliales. Existen, por otro lado, aquellos humanos que por las características fisiológicas de su piel no producen suficiente descamación para obtener su perfil a través de este indicio biológico o bien se necesita mucho más rozamiento para obtener la misma cantidad de ADN molde que en el caso de los buenos donantes. Este factor, si bien condiciona el análisis, resulta de difícil o imposible predicción en la casuística forense real, puesto que a priori es un valor desconocido que incluso en un mismo donante puede ser variable según el estado fisiológico (estados alterados, sudoración excesiva) en el que se encuentre.

Es casi imposible que el autor de un delito no deje restos epiteliales u otras evidencias biológicas en el escenario del crimen. Aunque éstos utilicen medidas preventivas del tipo guantes, muchos de los elementos utilizados en el acto delictivo han sido llevados a la escena del delito por los propios autores, con su lógica manipulación previa sin guantes. Incluso delincuentes profesionales de bandas organizadas que utilizan guantes en todos sus actos y no los abandonan en el lugar, también tienen contacto previo al acto criminal con herramientas que sí abandonan en el lugar de los hechos (lanzas térmicas, cizallas, sierras radiales, etc) por ser inviable su recuperación. Las células epiteliales no se depositan única y exclusivamente durante el acto criminal, pueden depositarse previamente (en efectos que el delincuente posee antes del delito) o bien a posteriori (en efectos que el delincuente sustrae del escenario del delito o bien de la propia víctima). Esto implica de forma necesaria un análisis del presunto autor, en caso de que existiese algún detenido o imputado, y de los efectos y ropas que porta, puesto que las trazas por contacto de la/s víctimas también pudieran ser vestigios a buscar en los mismos.

Los estudios experimentales sobre esta materia concreta en genética forense han buscado como objetivo la determinación de la

persistencia de los restos biológicos de trazas epiteliales de contacto a lo largo del tiempo, manteniendo un control supervisor sobre factores como medio ambiental externo y tipología de las distintas superficies de adherencia, pudiendo concluir que, bajo condiciones controladas el límite de eficiencia en el análisis de este tipo de evidencias se encuentra en torno a las seis semanas.

En la casuística forense suele ser muy compleja la recogida de restos epiteliales, debido a la ausencia de control de factores ambientales (en algunos casos incluso desconocidos), las superficies de contacto no siempre son óptimas, las condiciones fisiológicas del presunto autor/es totalmente variables y desconocidas, pueden existir manipulaciones previas al propio delito que dificulten la valoración final de los resultados de ADN e incluso existiendo dichas trazas biológicas en determinados objetos y siendo eficiente su analítica, pueden derivar en interpretaciones complejas de resultados con escaso nivel de ADN (*Low Level DNA*), con frecuentes efectos estocásticos del tipo stutters +, stutters -, drop in, drop out y otros artefactos que dificultan la valoración pericial. [9,10,11].

Otro factor que exige una importante evaluación por parte de los equipos forenses encargados de la recogida de evidencias del escenario de un delito es la contaminación de las muestras LLDNA por parte del propio personal encargado de su recogida. Cualquier factor no controlado y que sea potencialmente contaminante, como el uso de material de recogida o de protección no estéril o de varios usos, así como una metodología de trabajo que no incluya la prevención y esterilización continua de las herramientas de trabajo, pueden derivar en la contaminación de las evidencias y en la visualización de componentes alélicos que no correspondan a víctima ni agresor, sino que puedan provenir del componente humano que ha realizado la recogida de los restos. Este factor, si cabe en la casuística forense es más importante de evaluar, puesto que ya existe de por sí una contaminación ambiental no controlada de la escena de un delito, por lo que las unidades especializadas que realizan la

inspección y recogida de evidencias deben ser extremadamente rigurosas en este factor. [4,5,6,7].

C) REGULACIÓN LEGAL Y RÉGIMEN JURÍDICO APLICABLE.

El requisito para el análisis de ADN de una muestra es que existan las disposiciones legales que así lo permitan. En el marco del derecho procesal – penal español y hasta la aprobación de la Ley Orgánica 15/2003, no existía en todo el Ordenamiento Jurídico ninguna ley que de forma expresa permitiese la realización de pruebas genéticas con fines de identificación criminal.

A través de esta Ley se añadieron dos preceptos a la Ley de Enjuiciamiento Criminal, en el artículo 326 se añade un tercer párrafo y a su artículo 363 un segundo párrafo en los siguientes términos: *“b) cuando se pusiera de manifiesto la existencia de huellas o vestigios cuyo análisis biológico pudiera contribuir al esclarecimiento del hecho investigado, el Juez de Instrucción adoptará u ordenará a la Policía Judicial o al médico forense que adopte las medidas necesarias para que la recogida, custodia y examen de aquellas muestras se verifique en condiciones que garanticen su autenticidad...”*

Estos preceptos otorgaron cobertura legal a la recogida de evidencias en la escena de los delitos por parte de las unidades especializadas de la policía y por los médicos forenses. Es preciso entender esta modificación de la Ley de Enjuiciamiento Criminal como un mandato legal a los encargados de realizar esta función. Es obligación de estas unidades especializadas la recogida de vestigios que pudieran contribuir al esclarecimiento de los delitos.

Posteriormente, la Ley Orgánica 10/2007 de 8 de octubre, en su Disposición Adicional Tercera, establece que *“para la investigación de los delitos enumerados en...la policía judicial procederá a la toma de muestras y fluidos del sospechoso, detenido o imputado, así como del lugar del delito...”*

2. OBJETIVOS.

El objetivo del presente trabajo es presentar una revisión exhaustiva del poder de identificación genética de las trazas epiteliales por contacto, sobre diferentes evidencias, superficies y objetos muy comunes en la casuística forense. Se presentarán casos reales de obtención de perfiles genéticos con valor identificativo con sentencias condenatorias firmes, mostrando el efecto o evidencia así como los resultados obtenidos en el análisis genético, considerando las diferentes problemáticas. Se muestran exclusivamente algunos marcadores STRs que por sí solos no identifican estadísticamente a un humano y no se refieren datos policiales o judiciales ni fotografías de los propios efectos. El análisis de la obtención de la muestra, la superficie sobre la que se obtuvo, su manipulación y la valoración de los resultados genéticos obtenidos, permitirán a los equipos forenses realizar una evaluación preliminar más objetiva y eficiente del escenario de un delito y de los posibles puntos de recogida de vestigios biológicos.

3. EXPOSICIÓN DE CASOS. RESULTADOS Y EVALUACIÓN.

Se exponen diez asuntos reales que pueden servir como ejemplo de casuística muy frecuente en varias tipologías delictivas. Vehículos, armas de fuego, armas blancas, ropas, complementos, etc, suelen ser muy habituales en las diferentes inspecciones oculares de escenarios de delitos. Los efectos, objetos y superficies sobre los que se obtiene muestra pueden hacerse extensibles a otros de igual naturaleza o similitud.

A). CASO PRIMERO. MANDOS DE VEHÍCULOS (PALANCA DE CAMBIO).

En la práctica es muy frecuente encontrarse con vehículos que han participado en el hecho delictivo, bien como medio para su comisión (traslado de cadáveres, personas o efectos) o bien como lugar en sí de comisión del hecho (agresiones sexuales, homicidios, delitos patrimoniales, etc). Hay múltiples elementos en un vehículo susceptibles de manipulación, pero las superficies obligadas en cuanto a manejo son los mandos de conducción: volante, palanca de cambios y palanca de freno de mano. En este ejemplo se muestra un caso de un vehículo como medio para la comisión de un hecho delictivo contra el Patrimonio. En el momento del robo del vehículo habían pasado 5 días desde su última utilización por la usuaria habitual del mismo. La toma de muestra sobre la palanca de cambio se realizó con medidas de prevención (mascarilla, guantes de un solo uso y torunda de algodón estéril impregnada en agua destilada) por personal especializado del Laboratorio Territorial de Biología – ADN de la Jefatura Superior de Policía de Galicia. El resultado que aporta el análisis de ADN es un perfil genético único y claro de varón, en el que no se aprecia ningún tipo de mezcla. La intensidad de la señal electroforética no hace pensar en muestras low level DNA, por lo que los fenómenos estocásticos típicos de ese tipo de muestras tienen una incidencia menor. Es un perfil que puede considerarse con un alto valor identificativo sin problemas de evaluación (imagen 1). Tras la introducción del perfil genético hallado en las bases de datos de referencia se identificó al autor que, en juicio oral, reconoció el hecho y aceptó la sentencia de conformidad.



Imagen 1. Electroferograma de cinco marcadores STRs de ADN nuclear de diferente tamaño en pares de bases. En todos ellos se aprecia heterocigosidad clara con un alto nivel de unidades de fluorescencia y una lectura de resultados sencilla.

Recogida de restos epiteliales sobre diferentes superficies. Eficiencia de la analítica de ADN en casos reales. HOMBREIRO L.

B) CASO SEGUNDO. PRENDAS DE ROPA (BOLSILLO DE PANTALÓN).

Las prendas de vestir y complementos son probablemente las evidencias más comunes en todo tipo de delitos, pero sobre todo en los delitos contra la vida y la integridad física, así como en delitos contra la integridad e indemnidad sexuales. Las ropas, tanto de las víctimas como de los presuntos autores, son una fuente importante de vestigios biológicos de contacto. La búsqueda ha de centrarse en dos líneas: La primera es sobre quién portaba la prenda, para lo que son habituales frotis de restos biológicos en las partes interiores de las prendas (cuellos, puños, axilas, cintura, entrepierna, pliegues, etc) así como en zonas exteriores de gran rozamiento (tales como los bordes de los bolsillos de las diferentes prendas de vestir) y la segunda es, en caso de agresión, en torno a las posibles zonas

de rozamiento agresor-víctima. En este ejemplo se presenta un caso de un pantalón vaquero hallado en el interior de un vehículo, propiedad de la víctima de una tentativa de agresión sexual. El agresor, en su huida, abandonó entre otros efectos este pantalón en una mochila. La recogida de restos biológicos en los bordes de los bolsillos aportó un perfil genético de varón, con una lectura correcta y unos niveles de fluorescencia altos, lo que indica una buena cantidad y calidad de ADN en la muestra. Un perfil único sin problemas de evaluación con alto valor identificativo (imagen 2). La toma de muestra sobre el pantalón se realizó con medidas de prevención (mascarilla, guantes de un solo uso y torunda de algodón estéril impregnada en agua destilada) por personal especializado del Laboratorio Territorial de Biología – ADN de la Jefatura Superior de Policía de Galicia.

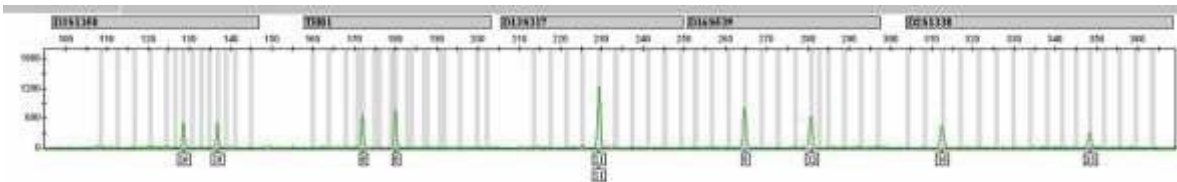


Imagen 2. Electroferograma de cinco marcadores STRs de ADN nuclear de diferente tamaño en pares de bases. Uno de los marcadores presenta homocigosis y todos ellos una lectura de resultados sencilla

C) CASO TERCERO. PRENDAS DE ROPA Y COMPLEMENTOS (GAFAS).

Es habitual hallar complementos de ropa o adornos corporales (gafas, anillos, relojes, pulseras, cadenas, pendientes, piercings, etc) en los escenarios de delitos. En ocasiones, el propio forcejeo agresor-víctima provoca su rotura o caída y pueden ser recogidos en la Inspección Ocular por parte de los especialistas. Estos complementos, tanto de las víctimas como de los presuntos autores, son una fuente importante de vestigios biológicos de contacto. En lo relativo a los complementos o adornos corporales la búsqueda se centra fundamentalmente sobre el individuo que portaba dicho objeto. En este ejemplo se presenta un caso de unas gafas que formaban parte de un disfraz empleado por un

delincuente que cometió delitos patrimoniales violentos y también delitos contra la vida. El disfraz en su conjunto fue abandonado por el autor de los hechos y la recogida de restos biológicos en las patillas y zona central de apoyo sobre la nariz de las gafas aportó un perfil genético de varón, con unos niveles de fluorescencia bajos, aunque suficientes para la asignación alélica. En estos casos de baja señal electroforética es preciso un análisis riguroso, sobre todo cuando no se trata de perfiles únicos. En algunos marcadores con baja señal pueden interpretarse como homocigotos por efectos estocásticos sobre algún alelo. En el presente caso tenemos marcadores homocigotos con valor identificativo (imagen 3). La toma de muestra sobre las gafas se realizó con medidas de prevención (mascarilla, guantes de un solo

uso y torunda de algodón estéril impregnada en agua destilada) por personal especializado del

Laboratorio Territorial de Biología – ADN de la Jefatura Superior de Policía de Galicia.

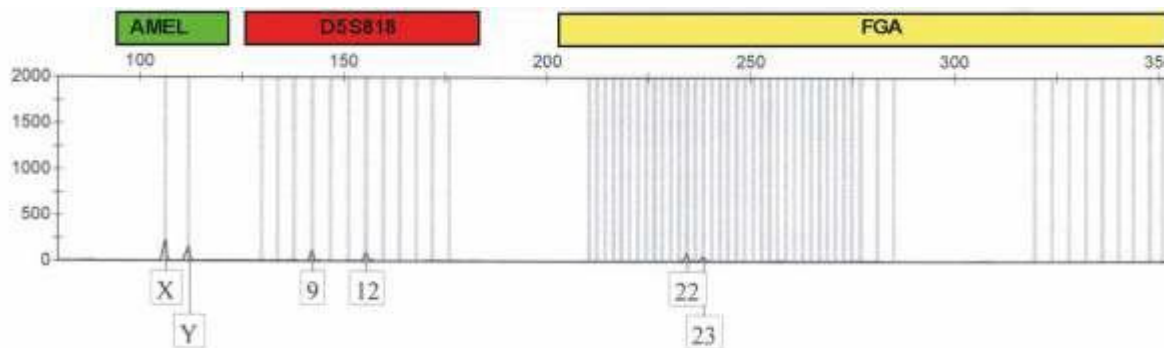


Imagen 3. Electroferograma de marcadores STRs de ADN nuclear de diferente tamaño en pares de bases. Se aprecia un escaso nivel electroforético, si bien es posible la asignación alélica.

D) CASO CUARTO. ARMAS (ARMA DE FUEGO).

En lo que se refiere a delitos contra la vida o contra la integridad física, pueden hallarse en la escena del delito armas blancas o de fuego real. Un raspado o frotis en las zonas de manipulación de este tipo de objetos puede aportar suficientes restos biológicos como para la obtención de un perfil genético con valor identificativo. En el presente caso se tomó la muestra de la empuñadura y cola del disparador

de un revólver del calibre 38, recogido en la práctica de la inspección ocular de la escena del delito. El frotis se practicó en el Laboratorio Territorial de Biología – ADN de la Jefatura Superior de Policía de Galicia por personal especializado observando las medidas de prevención y esterilización protocolizadas. Se obtuvo un perfil genético único de varón con unos niveles óptimos de fluorescencia que permiten una lectura correcta y con valor identificativo del mismo (imagen 4 y 5).

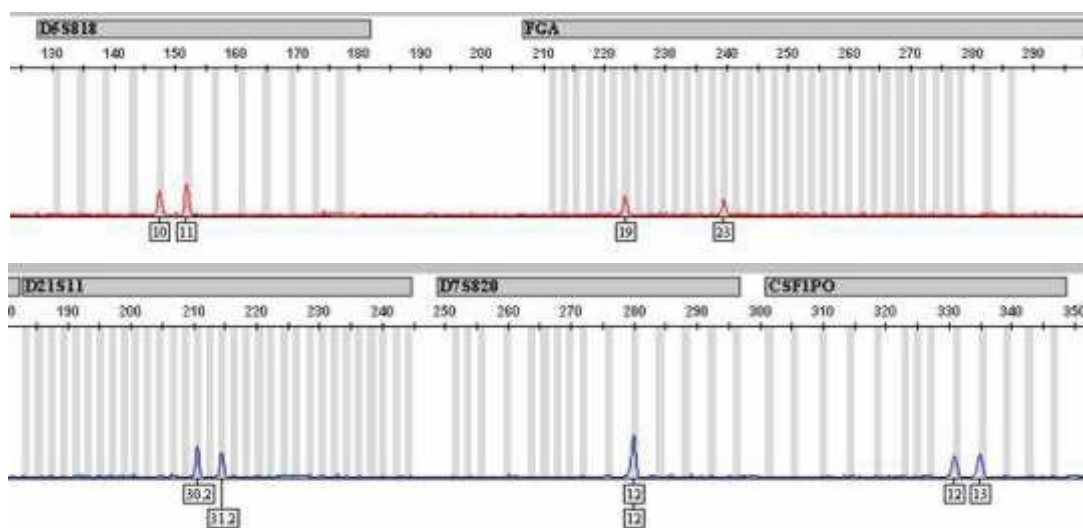


Imagen 4 y 5. Marcadores STRs de ADN nuclear de diferente tamaño en pares de bases de un mismo electroferograma, de lectura correcta sin problemas de evaluación.

Recogida de restos epiteliales sobre diferentes superficies. Eficiencia de la analítica de ADN en casos reales. HOMBREIRO L.

E) CASO QUINTO. ARMAS (CUCHILLO).

Probablemente el tipo de arma más habitual en los delitos contra la integridad física y contra la vida, las armas blancas. La búsqueda de vestigios epiteliales no debe centrarse exclusivamente en las zonas de agarre, si bien son las que frecuentemente contienen este tipo de vestigios. Una vez obtenidos los resultados suele ser muy habitual hallar mezclas de diferentes tipos celulares (sangre de la víctima y epiteliales de contacto del agresor), puesto que el daño corporal causado a la víctima puede también depositar restos biológicos (sangre) no sólo en la hoja o zona de agresión, sino también en toda la superficie del objeto. En el presente caso se tomó la muestra del mango de un cuchillo con el que se procedió a descuartizar a dos víctimas, varón y mujer. El autor, confeso y condenado en firme, era otro varón. El frotis sobre el mango del cuchillo se practicó en la propia escena del delito por parte de especialistas del Laboratorio Territorial de

Biología –ADN de la Jefatura Superior de Policía de Galicia observando las medidas de prevención y esterilización protocolizadas. Se obtuvo una mezcla de perfiles genéticos de difícil evaluación (imagen 6). Los niveles de fluorescencia indican valores altamente variables y desbalanceados de cantidad de ADN en los diferentes marcadores. En el marcador D21 existen algunos alelos de escasa intensidad de fluorescencia que podrían provocar problemas en la evaluación pericial. En este tipo de casos influye en gran medida que se disponga de los perfiles de referencia que podrían componer la mezcla, de cara a considerar una posible compatibilidad. En caso de ausencia de dichos perfiles, es decir, que no se conozcan los posibles contribuyentes a la mezcla, la evaluación es si cabe más compleja, puesto que puede haber picos electroforéticos (tales como el pico 27 del marcador D21S11) cuya evaluación como alelo o como drop-in u otro efecto estocástico sería imposible de realizar apriorísticamente.

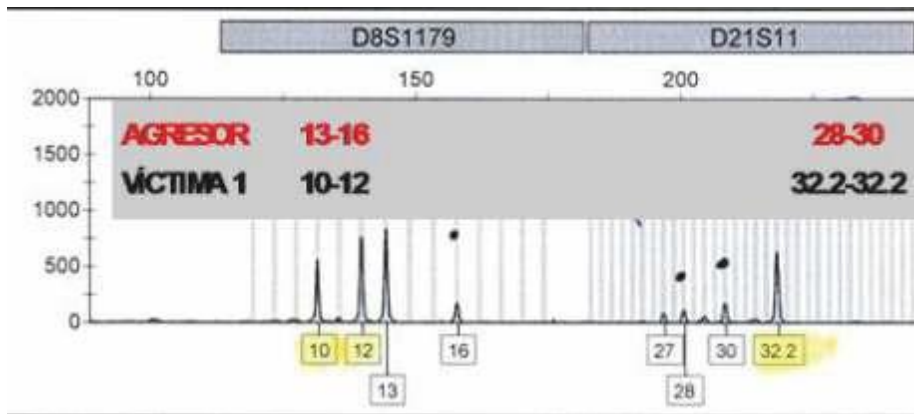


Imagen 6. Ejemplo de dos marcadores STRs de ADN nuclear de diferente tamaño en pares de bases de un mismo electroferograma, de difícil evaluación.

F) CASO SEXTO. OBJETOS (FREGONA).

En los casos en los que el escenario del delito sea un domicilio, es habitual hallar objetos de uso doméstico que pudieran haber sido manipulados por el/los agresores (vasos, bebidas, mandos a distancia de electrodomésticos, objetos de limpieza, etc). Estos objetos pueden ser una fuente de restos

biológicos, exigiendo una evaluación preliminar sobre la escena del delito y la elaboración de hipótesis sobre la función de cada objeto, si la tuviere. En lo que se refiere a este tipo de evidencias es preciso tener en cuenta que suelen tener depósitos biológicos de los propios moradores de la vivienda (víctima/s), además del presunto resto biológico del agresor que pudiese hallarse, por lo que casi en su totalidad

nos encontraremos ante mezclas de perfiles genéticos, con la problemática que conlleva en su evaluación. En este ejemplo se presenta un caso de doble homicidio y descuartizamiento de las dos víctimas, hombre y mujer. El agresor, después de cometer el crimen, limpió la escena del delito con diversos productos de limpieza utilizando, entre otros objetos, una fregona. El palo de la fregona aparecía fracturado en su zona intermedia (zona de presión en el uso). Especialistas del Laboratorio Territorial de Biología-ADN de A Coruña tomaron un raspado-frotis mediante hisopo de algodón estéril impregnado en agua destilada, observando los protocolos de asepsia. El resultado del análisis de ADN en dicha muestra fue una mezcla de al

menos tres perfiles genéticos de muy difícil evaluación. La valoración de estos perfiles mezcla, aún disponiendo (como en el presente caso) de los perfiles de referencia (víctimas y asesino), es extremadamente compleja, puesto que suele haber componentes alélicos que se encuentran en el umbral de detección o incluso por debajo de éste, lo que puede provocar efectos estocásticos de pérdida alélica, no asignación de picos electroforéticos que pudieran ser alelos o asignación de algunos picos electroforéticos que pudieran no serlo (imagen 7). Podría incluso, de ser la única evidencia genética en el caso de estudio, no ser válida para la evaluación estadística del valor identificativo.

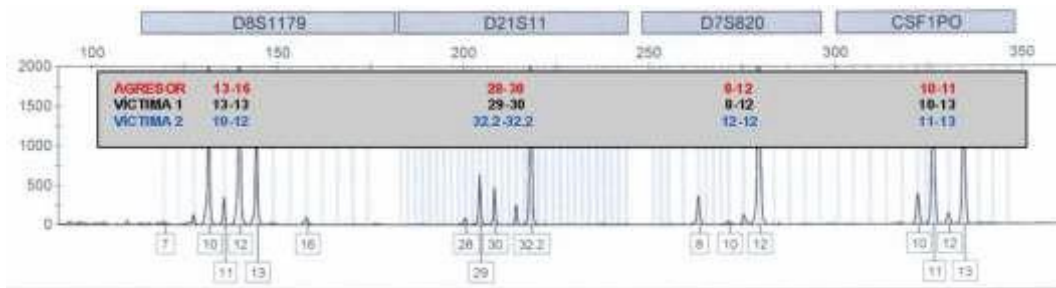


Imagen 7. Marcadores STRs de una mezcla de al menos tres perfiles genéticos en la que puede haber problemas de evaluación de algunas señales electroforéticas. En el marcador D8S1179 la señal que corresponde al 11 podría evaluarse como un stutter del alelo 12, dada la intensidad electroforética de éste. Es preciso considerar los desbalances aparentes entre marcadores (por ejemplo la consideración de stutter el pico 11 del marcador D8S1179 vs consideración de componente alélico el pico 28 del marcador D21S11) y otros fenómenos que dificultan la evaluación de la mezcla.

G) CASO SÉPTIMO. OBJETOS (COLILLAS ANTIGUAS).

Existen objetos (tales como colillas, boquillas de botellas, vasos, copas, etc) de los que es conocida su eficiencia como reservorios de restos epiteliales. El presente caso muestra los resultados del análisis de ADN de una colilla de un caso de homicidio recogida 7 años después del hecho criminal. Bajo la hipótesis de la investigación, corroborada por el Tribunal en sentencia firme, la escena del delito se mantuvo ajena a interacciones humanas durante ese tiempo. Se recogieron, entre otras evidencias, varias colillas por especialistas guardando las

medidas de prevención y de asepsia protocolizadas, mostrando los resultados obtenidos en una de ellas. Se puede apreciar un perfil único, con una escasa señal electroforética en algunos marcadores pero por encima del umbral de detección y de evaluación de los componentes alélicos. La degradación de ADN en los marcadores de mayor número de pares de bases es lógica si se considera el factor temporal (imagen 8 e 9). Si las condiciones de conservación de la escena de un delito son adecuadas, deben de considerarse todas las posibles evidencias para la obtención de restos epiteliales, evitando la no recogida de vestigios por una evaluación errónea.

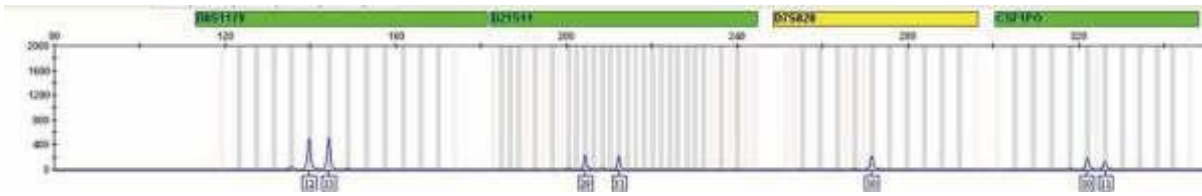


Imagen 8. Marcadores STRs con resultados del análisis de colilla de 7 años de antigüedad.

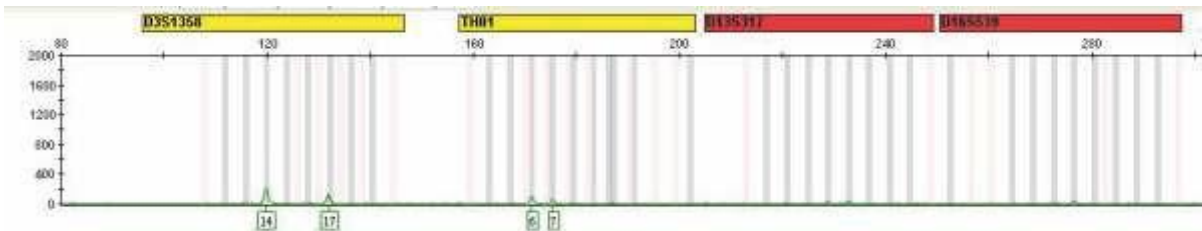


Imagen 9. Marcadores STRs con resultados del análisis de un cigarro – puro de 7 años de antigüedad. Puede observarse que en los marcadores de mayor número de pares de bases la señal electroforética es muy débil, lo que podría indicar una degradación del material genético (factor temporal que afecta lógicamente a los marcadores de mayor tamaño) y que no permite emitir un dictamen con valor identificativo.

H) CASO OCTAVO. OBJETOS (CUERDA).

El estrangulamiento es, en la tipología criminal homicida, un método muy frecuente. Los objetos o elementos para llevarlo a cabo son múltiples (cuerdas, cables, cinturones, etc). En cualquiera de estos objetos pueden, a priori, hallarse vestigios biológicos por contacto que pudieran tener valor identificativo. Es preciso considerar, de forma previa a la toma de muestra, cuáles son las áreas presumiblemente de agarre y cuáles las áreas presumibles de estrangulamiento de la víctima. Este estudio técnico es importante para separar las muestras e intentar evitar en lo posible la existencia de mezclas en los frotis realizados. En el presente caso se muestra una cuerda utilizada para el

homicidio de una persona. Los extremos de la cuerda, presumiblemente zonas de agarre del agresor, fueron seleccionados para la realización de sendos frotis mediante hisopos de algodón estériles impregnados en agua destilada, siendo realizados por especialistas observando las medidas de prevención y asepsia. En los resultados puede comprobarse la existencia de una mezcla de al menos dos perfiles genéticos en la superficie analizada (imagen 10). Como perfil de referencia se dispone de la víctima (imagen 11) y del detenido por los hechos, autor confeso y condenado en firme (imagen 12). La mezcla evidenciada es compatible con la hipótesis de ambos perfiles de referencia como contribuyentes.

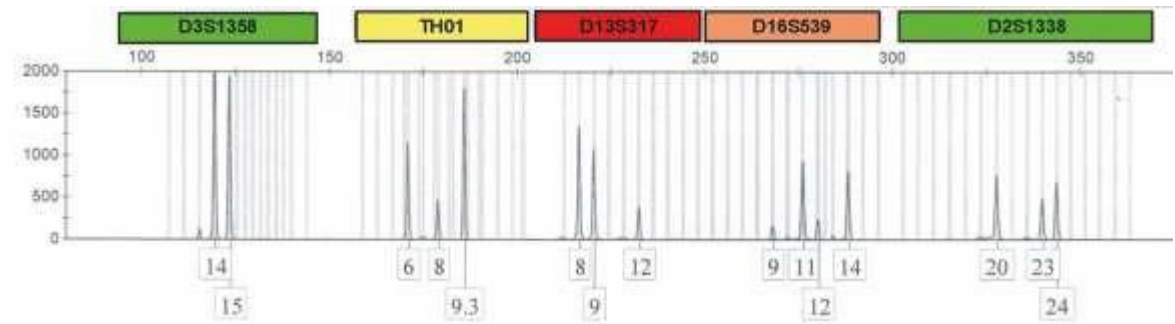


Imagen 10. Mezcla de al menos 2 perfiles genéticos. Evidencia en cuerda.

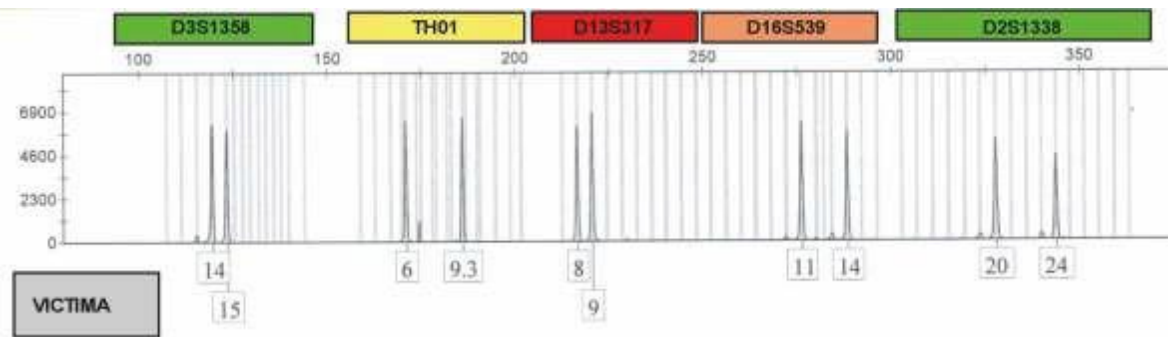


Imagen 11. Perfil genético de referencia de víctima.

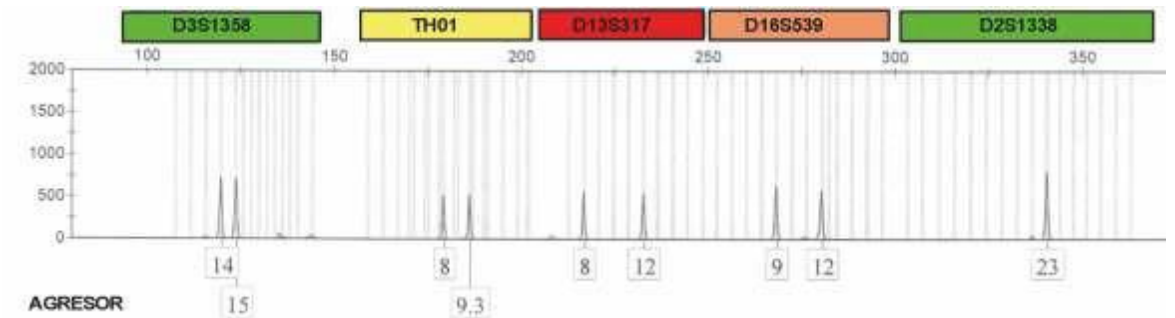


Imagen 12. Perfil genético de referencia de agresor.

I) CASO NOVENO. ADORNO CORPORAL (PIERCING).

En lo relativo a adornos corporales tales como anillos, pendientes, piercings, cadenas, collares, pulseras, etc, en algunas ocasiones y de forma totalmente casual, pueden encontrarse en el escenario de un delito y en otros casos, con motivo de un hecho delictivo violento en el que media lucha o forcejeo entre víctima y agresor, pueden haber sido arrancados del agresor y permanecen en el lugar a inspeccionar. Estos complementos son una fuente importante de vestigios biológicos de contacto. En este ejemplo se presenta el caso de un piercing arrancado de la nariz del agresor por parte de la víctima en el curso de un delito sexual muy violento. Es preciso tener en cuenta que, si la

víctima ha manipulado también el efecto (cuestión lógica en los delitos en los que media forcejeo o lucha), es probable que su perfil genético sea un contribuyente de la mezcla a priori esperada. La recogida de restos biológicos en toda la superficie del piercing fue realizada por especialistas del Laboratorio de Biología – ADN de la Policía de A Coruña mediante hisopo de algodón estéril impregnado en agua destilada, observando las medidas de prevención y asepsia, aportando un perfil genético de varón, con una lectura correcta y unos niveles de fluorescencia altos, lo que indica una buena cantidad y calidad de ADN en la muestra. Un perfil único sin problemas de evaluación con alto valor identificativo (imagen 13).

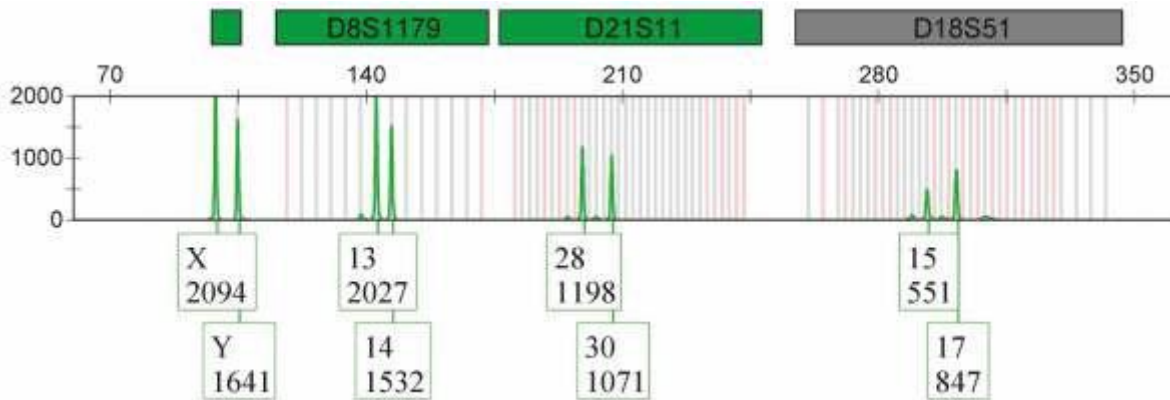


Imagen 13. Marcadores STR en muestra tomada sobre superficie de piercing.

J) CASO DÉCIMO. ARMAS (MANGO DE CUCHILLO).

Si bien es habitual evidenciar mezclas de perfiles genéticos de tipo *agresor + víctima* en las armas blancas empleadas en delitos contra la vida e integridad física, en ocasiones, si el arma ha sido trasladada al lugar del crimen por el propio agresor o es de su exclusiva propiedad y uso, pueden hallarse perfiles únicos. En el presente caso se tomó la muestra del mango de un cuchillo con el que se cometió el homicidio de una mujer. El autor, confeso y condenado en

firme, era un varón. El cuchillo fue recogido por especialistas mediante la mínima manipulación posible y observando las medidas de prevención y asepsia protocolizadas en las unidades de Policía Científica. El frotis sobre el mango del cuchillo se practicó en condiciones de laboratorio por parte de especialistas del Laboratorio Territorial de Biología – ADN de la Jefatura Superior de Policía de Galicia. Se obtuvo un perfil genético con una asignación alélica indubitada (Imagen 14). Los niveles de fluorescencia indican la existencia de unas cantidades elevadas de ADN. La línea basal de

fluorescencia en el electroferograma presenta irregularidades, “suciedad” que resulta

frecuente en las muestras procedentes de casos reales.

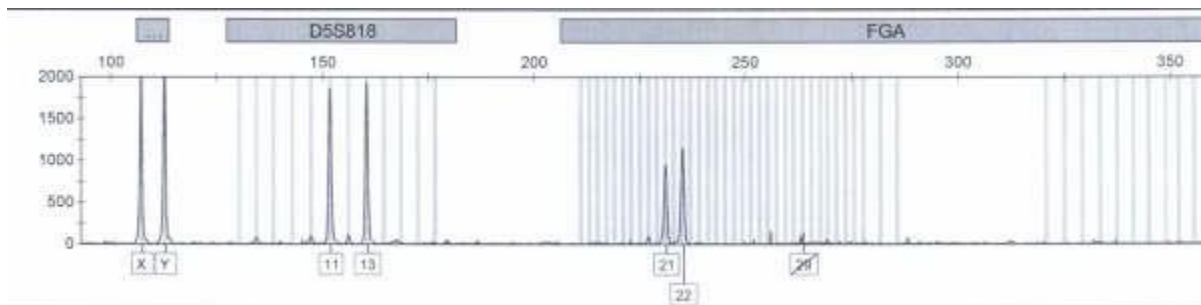


Imagen 14. Marcadores STRs en muestra tomada sobre el mango de un cuchillo. El perfil genético de varón presenta unos altos niveles de fluorescencia y no ofrece dudas en cuanto a la interpretación de los resultados.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

En los casos reales presentados a estudio se ha comprobado la eficiencia en el análisis de restos epiteliales de un donante depositados por contacto sobre diferentes superficies en delitos de distinta tipología.

Existen múltiples factores que pueden condicionar la eficiencia del análisis, tales como las propias condiciones ambientales de exposición de los vestigios, el tiempo que media entre su depósito y su recogida por parte de las unidades especializadas, el tiempo que media entre su recogida y su análisis, la observancia estricta de las medidas de prevención y asepsia en la recogida de las evidencias y la propia analítica de ADN, en función de los métodos de amplificación utilizados y la sensibilidad de los mismos.

Los estudios publicados en la comunidad científica apoyan el enorme potencial de las trazas biológicas por contacto en los procesos judiciales, tanto como pruebas de apoyo o corroboraciones periféricas del *iter criminis* como por su condición de pruebas de cargo en muchos procesos. El factor diferencial de todos los estudios radica en determinar los tiempos en los que la analítica de este tipo de huellas genéticas tiene un valor identificativo. El estudio llevado a cabo por los Servicios Forenses de Nueva Gales, en la Universidad Tecnológica de

Sydney [8], pudo determinar un tiempo medio de 6 semanas en el que la analítica de estas trazas biológicas resulta eficiente y sus resultados evaluables con poder identificativo y de discriminación individual.

En la mayor parte de los casos reales presentados la recogida de las muestras se realiza en las horas siguientes a la comisión del delito, no llegando en casi ningún caso a las 48 horas de margen temporal. Pero el resultado de las colillas y el cigarro-puro presentados condiciona el análisis preliminar de la escena del delito por parte de los especialistas en recogida de vestigios. En condiciones físico-ambientales óptimas de conservación de las muestras y sin manipulaciones externas previas, los márgenes temporales pueden ser altamente variables, por lo que no deb.

Teniendo en cuenta la casuística real presentada y asemejándola a cuantas superficies y objetos se puedan encontrar en la escena de los delitos, a modo de conclusión final, deberían considerarse, por parte de las unidades encargadas de la recogida de vestigios, un análisis preliminar detallado de los objetos, superficies y zonas sobre las que pudieran existir trazas biológicas por contacto que contribuyesen al esclarecimiento del delito en cuestión, optando, en todo caso, por comprobar analíticamente si los restos biológicos se han conservado con eficiencia y

valor identificativo o si, por el contrario, ya han perdido esa capacidad de discriminación genética.

BIBLIOGRAFÍA

1. HOMBREIRO L. *El ADN de Locard*. Editorial REUS (2013).
2. WICKENHEISER RA. Trace DNA: A review, discussion of theory, and application of the transfer of trace quantities of DNA through skin contact. *Journal of Forensic Science* 2002;47(3):442-450.
3. RUTTY GN. An investigation into the transfer and survivability of human DNA following simulated manual strangulation with consideration of the problem of third party contamination. *International Journal of Legal Medicine* 2002;116(3):170-173.
4. RAYMOND JJ, WALSH SJ, VAN OORSCHOT RA, GUNN P, ROUX C. Trace DNA: An underutilised Resource or Pandora's Box? A Review of the use of Trace DNA Analysis in the Investigation of Volume Crime. *Journal of Forensic Identification* 2004;54(6):668- 686.
5. TARONI F, AITKEN CG. Probabilistic reasoning in the law. Part 2: Assessment of probabilities and explanation of the value of trace evidence other than DNA. *Science and Justice* 1998;38(3):179-188.
6. DRÁBEK. Validation of software for calculating the likelihood ratio for parentage and kinship", *FSI: Genetics*, Volume 3, Issue 2, Pages 112-118, (2008).
7. LOWE A, MURRAY C, WHITAKER J, TULLY G, GILL P. The propensity of individuals to deposit DNA and secondary transfer of low level DNA from individuals to inert surfaces. *Forensic Science International* 2002;129(1):25-34.
8. New South Wales Police Forensic Services Group. University of Technology, Sydney. "Trace Evidence Characteristics of DNA: A Preliminary Investigation of the Persistence of DNA at Crime Scenes". *FSI genetics*. 2011.
9. PHIPPS M, PETRICEVIC SF. The tendency of individuals to transfer DNA to handled items. *Forensic Science International* 2006;168(2-3):162-168.
10. RAYMOND JJ, WALSH SJ, VAN OORSCHOT RA, GUNN PR, EVANS L, ROUX C. Assessing trace DNA evidence from a residential burglary: Abundance, transfer and persistence. In: 22nd Congress of the International Society for Forensic Genetics; 2007; Copenhagen, Denmark; 2007.
11. LEEMANS P, VANDEPUT A, VANDERHEYDEN N, CASSIMAN J-J, DECORTE R. Evaluation of methodology for the isolation and analysis of LCN-DNA before and after dactyloscopic enhancement of f fingerprints. *International Congress Series* 2006;1288:583-585.