

NECESIDAD Y BENEFICIOS DE LA CREACIÓN DE BASES DE DATOS DE PERFILES GENÉTICOS

Gloria VILCHIS DORANTES*

SUMARIO: I. *Introducción*. II. *Objetivos*. III. *¿Qué es una base de datos genéticos?* IV. *Conclusiones y perspectivas*. V. *Bibliografía*.

I. INTRODUCCIÓN

La información que se ha generado a nivel científico a partir de cualquier materia, al ser almacenada en forma ordenada y clasificada, ha dado lugar a las creaciones de bases de datos, que al ser analizada con los softwares específicos se obtienen datos particulares para cada área de investigación, como sería en el área de genética poblacional al estudiar la estructura genética de las poblaciones, observando sus cambios genéticos dados por las migraciones, mutación, etcétera.

En el área forense, los marcadores genéticos a partir del genoma humano que se utilizan para la identificación genética forense son los marcadores STRs (repeticiones cortas en grupo), los de linaje como Y-plex y ADN mitocondrial. Estos marcadores genéticos han generado registros de perfiles genéticos, obtenidos de individuos de una población en particular, a partir de las secuencias de ADNs extraídos de diferentes fluidos biológicos de personas vivas o muertas relacionadas con un hecho ya sea delictivo o de desastre, dando lugar a la creación de bases de datos judiciales o forenses. Los registros de cada perfil genético se van a definir en forma de datos alfanuméricos asociados al código de identificación de una persona generando un perfil genético único que individualiza, o un haplotipo en el caso de la identificación de un individuo que pertenece a una determinada familia

* Procuraduría General de la República.

cuando los marcadores son de linaje. Las bases de datos son bases virtuales, datos en archivos informáticos, y las conclusiones que se obtengan van a depender de los programas informáticos que se usen. El acceso a estos datos debe estar perfectamente controlado. La información derivada de los marcadores genéticos, unida a registros personales, se guarda en forma racional y ordenada en medios informáticos, dando lugar a la creación de las bases de datos genéticos de gran utilidad en el área judicial o forense, soportándose legalmente según la legislación en cada país.

La creación de las bases de datos de identificación genética forense o judicial radica en la utilización de un sistema que coadyuve con la impartición de justicia por parte de las instituciones que las utilicen como sistema confiable, que basado en los principios de identificación humana realizado con todo rigor científico permita a través del ADN generar información para dar respuestas a la sociedad en la identificación de un hecho probablemente delictuoso o de relaciones de parentesco biológico.

Las bases de datos de identificación genética forense o judicial son un conjunto organizado y sistematizado de “perfiles genéticos” en forma de números y letras, que identifican a una persona entre todas las demás. Se pueden realizar comparaciones automatizadas a gran velocidad de estos “perfiles genéticos” que se encuentran relacionadas con una investigación de tipo ministerial o judicial, clasificándose así en diferentes bases de datos: criminales o civiles, que pueden ser consultadas facilitando la identificación.

Los registros almacenados en las diferentes bases de datos, ya sea criminal, civil o del orden estadístico poblacional, van a permitir establecer los parámetros de referencia en la identificación, concretándola más rápidamente o estableciendo una relación de parentesco biológico con una mayor certeza. La utilización de programas adecuados aplicados a estos registros no sólo soporta la confiabilidad de la prueba que se refleja en los cálculos estadísticos forenses, sino en los cálculos de probabilidad de paternidad en sus diferentes modalidades (con ambos progenitores, un solo progenitor, incesto, etcétera).

II. OBJETIVOS

1. Dar a conocer las aplicaciones y beneficios de la creación de las bases de datos genéticos con marcadores forenses utilizados a ni-

- vel mundial para la rápida, segura y eficiente identificación de personas criminales o civiles, así como la determinación de relaciones de parentesco y la paternidad.
2. Dar a conocer que la utilización de marcadores genéticos forenses no tienen intromisión en el código genético de un individuo que transgreda su individualidad.
 3. Dar a conocer que la utilización de programas específicos en genética de poblaciones e identificación para analizar o realizar búsquedas de archivos genéticos se realiza de manera ágil y confiable, dando un servicio a la sociedad en diferentes hechos delictuosos con reincidencia de personas desaparecidas vivas o muertas, paternidad, etcétera, de manera confiable, basado en principios científicos de diferentes áreas (genética de poblaciones, biología molecular, informática y legislación).

III. ¿QUÉ ES UNA BASE DE DATOS GENÉTICOS?

Una base de datos genéticos es un conjunto organizado y sistematizado de perfiles genéticos en forma de números y letras archivados en medios informáticos que identifican a una persona entre todas las demás.

Clasificación de las bases de datos de uso forense aplicadas al área judicial:

1. Base de datos genéticos criminales.
2. Base de datos forenses civiles.
3. Base de datos referenciales poblacionales.

1. *Base de datos genéticos criminales*

Su finalidad es colaborar en la resolución de casos criminales judiciales. La base de datos criminales pretende ayudar en la resolución de la investigación de delitos, posibilitando la comparación automatizada de perfiles de ADN de evidencias criminales frente a otras evidencias y frente a personas relacionadas con los delitos. Y está constituida de la siguiente forma:

Las bases de datos genéticos criminales (BDGC) pueden servir para realizar comparaciones con un buen número de muestras analizadas y com-

probar que si el sospechoso o condenado ha dejado indicios biológicos en más de una escena criminal o sobre más de una víctima. Control de criminales en serie y a los delincuentes reincidentes. La búsqueda en las bases de datos pone en relación un presunto criminal con los indicios, y si es positivo da su identificación. Se pueden encontrar una serie de violaciones cometidas por una misma persona que puede estar o no en la base de datos.

La comparación automatizada de perfiles de ADN procedentes de diversas fuentes permite a las instituciones de procuración de justicia identificar indicios no identificados de la escena del crimen, muestras de referencia de sospechosos, procesados o convictos, criminales reincidentes y muestras de referencia de víctimas.

Se deben tomar en consideración para la creación de bases de datos criminales los siguientes factores:

1. Las personas sospechosas, procesadas y condenadas.
2. El tipo de delitos, ya sean delitos “menores” o graves, como la violación, robo, narcotráfico, etcétera.
3. En la gestión de las bases de datos genéticos criminales (BDGC) debe tomarse en cuenta dónde se van a crear (universidades, gobierno federal) quiénes las manejan, quiénes son responsables de ellas, clave de usuario, un supervisor, tiempo de acceso, dónde se accesó y para qué, etcétera. “Su uso debe hacerse bajo estricto control y autorización judicial y de acuerdo con una legislación adecuada que lo permita”.
4. En el almacenamiento de los registros criminales en las BDGC debe establecerse cuál es la situación jurídica de los individuos con una relación jurídica, el tiempo de permanencia en ellas según la legislación de cada país.

Lo importante de estas BDGC es que se utilizan marcadores forenses usados a nivel mundial, lo cual permite la consulta a nivel nacional e internacional y también la confronta y contrapericia, si así se requiriera.

Las bases de datos criminales tuvieron sus inicios en 1988. Los principales países que las iniciaron son Alemania, Australia, Inglaterra, Canadá, Francia y Estados Unidos. Con posterioridad se han ido incorporando otros países desarrollados y algunos sudamericanos, como Puerto Rico, Panamá, Chile, Perú y España, estos tres últimos y Estados Unidos tienen

proyecto de ley sobre la materia, el CODIS, donde Estados Unidos es el primero que regula las bases de datos criminales.

El CODIS inició como un proyecto experimental en 1988, por Colorado, que después fue adoptado por los demás estados norteamericanos que le dieron su propia legislación. Este programa abarca el uso de bases de datos no sólo de orden criminal, sino también civil, y se hacen consultas a nivel local, estatal, nacional e internacional.

El estado de Winsconsin legisla respecto del tiempo que deben permanecer las muestras biológicas y su destrucción después de analizadas.

Este tipo de base es importante, ya que en los países donde se han creado reportan que ha disminuido la delincuencia. Por otro lado, la colaboración en la resolución de casos judiciales criminales permite a las fuerzas investigadoras la comparación automatizada de perfiles de ADN procedentes de diversas fuentes: indicios no identificados de la escena del crimen, muestras de referencia de sospechosos o convictos y muestras de referencia de víctimas. Esta base contiene archivos de perfiles y datos de los criminales, de las víctimas y de las evidencias del lugar de los hechos. El uso de las BDG ha mostrado una gran utilidad en la búsqueda automatizada y cotejo en la identificación de criminales, personas desaparecidas y en las relaciones de parentesco biológico a nivel nacional e internacional.

2. Base de datos forenses civiles

Se tiene por entendido que su finalidad es resolver la identidad de personas civiles desaparecidas a partir de cadáveres y restos óseos que se obtienen por hallazgos o derivados de alguna circunstancia específica (reportadas desaparecidas, desaparecidas en hechos de desastre, robo de infante, muertos como presos políticos, etcétera).

Esta identificación se lleva a cabo al analizar el ADN de los cadáveres no identificados y compararlo con el ADN de familiares directos de personas desaparecidas.

Aquí se tendrían dos tipos de categorías: la de contemplar por un lado la base de datos de cadáveres y desaparecidos, y por otro la de familiares de los desaparecidos.

Estas bases de datos van a contener los perfiles genéticos con marcadores STRs de ADN nuclear y de linaje único con ADN mitocondrial y del

cromosoma Y, tanto en las muestras de los restos óseos como en las de los familiares.

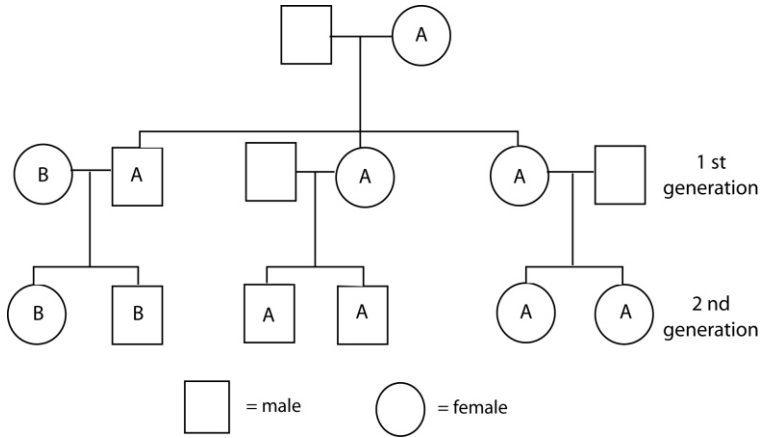
Lo interesante está en el sentido de que la comparación de los perfiles de los restos óseos si son positivos, deben contener los alelos de los progenitores y se debe calcular la probabilidad de identidad que servirá dentro de la investigación pericial. La comparación con el ADN mitocondrial nos dará el linaje materno de común ancestro, que lo identifica como miembro de una familia, sea hombre o mujer. En el cromosoma Y sería el caso de hombres su linaje paterno.

Las identificaciones por linajes materno o paterno no tienen el poder de discriminación como lo hace el ADN nuclear de cromosomas no sexuales, al identificar entre un individuo y otro; sin embargo, el identificarlo como miembro de una familia que ya está en la base de datos de familiares y si en el caso es el único desaparecido, resuelve la identificación y simplifica el tiempo de la búsqueda.

Es importante reiterar que para estos casos donde se manejan restos óseos es de suma importancia tomar en cuenta el levantamiento de la muestra, su adecuado embalaje, transporte, cadena de custodia y los análisis previos, tales como odontología y antropología, básicamente para el aseguramiento de que el resto óseo sea humano, que sus componentes le pertenezcan a un individuo y no haya mezcla con restos óseos de otro, así como el que se sustente legalmente como tal todo y cada una de sus partes, esto con el interés de que el análisis por ADN sea lo más exitoso posible y una fiel representación de lo que se levantó, conservó y custodió en el intervalo de su llegada al laboratorio. Ese tipo de énfasis en los previos procedimientos sustenta legalmente no sólo la identificación, ganancia de tiempo en los análisis y alimentación en su caso de la base de datos, sino que evita la sospecha o duda por parte de los familiares de que en todas o en alguna de sus partes los restos entregados no sean correspondientes cuando éstos están desarticulados o incompletos.

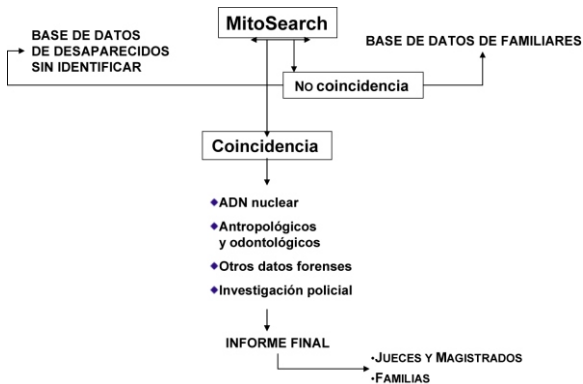
Así, la base de datos con sus perfiles genéticos es una herramienta en la identificación, evitando que dos o tres veces se reanalicen los mismos restos.

La comparación con ADN mitocondrial dará el linaje materno de común ancestro, lo que identificará al resto óseo de hombre o mujer como miembro de una familia.



- a) En esta figura se aprecia el linaje materno de común ancestro dado por la madre con el círculo inicial con la letra A en la parte superior, a la derecha hacia abajo su descendencia.
- b) La descendencia conserva la herencia materna observándose con la letra A.
- c) En el caso de los hombres hijos diferenciados con un cuadrado con la letra B al unirse con su pareja, su linaje materno lo pierde su descendencia y se hereda el de la esposa, representado en los círculos y cuadrados con la letra B en la parte inferior inmediata izquierda.

Programa MitoSearch utilizado por España y el FBI (USA) para identificación de personas desconocidas cuando el ADN mitocondrial es positivo



Cada vez que se introduce un dato nuevo de ADN en la base de datos de desaparecidos se compara con todos los datos de la base de familiares y viceversa. Cuando hay una coincidencia se procede a analizar el ADN nuclear (los 13 loci del CODIS) y al barajear otros posibles datos, como los antropológicos, odontológicos, forenses y los propios de la investigación policial. Si la identificación es definitivamente positiva se envía informe al Juez o Magistrado y se da por identificada a la persona, los datos se borran de la base de datos.

3. *Base de datos referenciales poblacionales* (*base de datos generales con fines estadísticos*)

Dentro del área forense están las bases de datos genéticos referenciales poblacionales (BDRP). Son bases de datos de perfiles genéticos de una parte representativa de la población donde se aplicarán los sistemas de marcadores genéticos forenses para identificación, tales como el sistema Profiler plus, Identifiler, Power plex, etcétera.

Es importante realizar estudios genético-poblacionales en la población de referencia donde se van a aplicar estos marcadores para la realización de la prueba genética. El comprobar el equilibrio de H-W, la no interdependencia de loci, así como el cálculo de los parámetros estadísticos, nos da confiabilidad en la prueba y nos asegura que el sistema genético forense que se está utilizando es lo suficientemente potente cuando se llevan a cabo los análisis de indicios o muestras de identidad genética. Estos estudios deben realizarse para cada sistema, sobre todo cuando la población es tan versátil como la nuestra.

Los parámetros estadísticos y frecuencias alélicas que se obtienen de las BDRP nos sirven como herramientas para llevar a cabo el dictamen pericial después de haber hecho los cálculos de probabilidad de identidad o de paternidad, estos últimos que son básicamente en sus diferentes modalidades (maternidad, paternidad, incesto, etcétera) .

Durante la prueba se deben alcanzar probabilidades de exclusión a priori altas superiores a 99.9%.

A. *Cálculos poblacionales*

- Equilibrio de H-W.
- Heterocigocidad.

- No interdependencia de loci.
- Subestructuración en la población.

B. Cálculos estadísticos forenses

Poder de discriminación, probabilidad de coincidencia, exclusión de paternidad, índice de paternidad y las frecuencias alélicas.

Todos estos datos que se obtienen de las BDRP nos permiten tener una confiabilidad en la aplicación de la prueba genética para identidad y los cálculos de probabilidad de paternidad.

IV. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Las bases de datos genéticos (BDG) van a permitir en el futuro establecer las identidades de personas relacionadas con una investigación en las instituciones de procuración de justicia (criminal o civil) con mayor agilidad, certeza y confiabilidad, ya que no sólo se aplica la tecnología de punta, sino que al utilizar marcadores homólogos usados en otros países permitirá realizar búsquedas de un estado a otro en la misma República mexicana o a nivel internacional, realizar confrontas o, incluso, pedir una contrapericia. En México existen estados de la República que están en vías de establecer un laboratorio de genética forense y es importante que se tomen en cuenta las posibilidades de un desarrollo de bases de datos para identificación forense por lo anteriormente expuesto y por la repercusión dentro de la sociedad que demanda una identidad como derecho y el reconocimiento de sus muertos en hechos de desastre, si así es el caso, o de personas vivas o muertas desaparecidas y el derecho al reconocimiento de la paternidad.

V. BIBLIOGRAFÍA

- BUCKLETON, John *et al.*, *Forensic DNA Evidence Interpretation*, 11a. ed., Washington, CRC PRESS, 2005.
- BUDOWLE, B. *et al.*, “An introduction to the Methods of DNA Analysis under Investigation in the FBI Laboratory”, *Crime Laboratory Digest*, 1988.

- CHAKRABORTY, R., KIDD, K. K., “The Utility of the DNA Typing in Forensic Work”, *Science*, 1991.
- GARCÍA, D. F., Joquera, G. H., Lorente, J. A., *Bases de datos genéticos de identificación criminal*, Universidad La República, 2002.
- LORENTE A. J. *et al.*, “Bases de datos de ADN: su uso en la investigación criminal y en la identificación civil. Anotaciones prácticas para su desarrollo”, *Forénsica*, vol. 1, núm. 2, 2002.
- , *Un detective llamado ADN*, España, 2004.
- *et al.*, “Missign Persons Identification: Genetics at Work for Society”, *Science*, vol. 290, 2000.
- *et al.*, “Identification of Missing Persons: The Spanish Phoenix Program”, *Croatian Medical Journal*, 2001.
- *et al.*, “Social Benefits of Non-Criminal Genetic Data Bases: Missing Persons DNA Human Remains Identification”, *International Journal of Legal Medicine*, vol. 116, 2002.
- y LORENTE A. M., *El ADN y la identificación en la investigación criminal y en la paternidad biológica*, España, 1995.
- LUNA VAZQUEZ, A. *et al.*, “Population Data of Nine STR’s of Mexican-Mestizos from Mexico City”, *Forensic Science International*, 136, 2003.
- MARTÍNEZ JARRETA, M. B., *La prueba del ADN en medicina forense* España, Masson, 1999.