

ORIGINAL

Implicancias de la antropología y genética forenses en el análisis de restos humanos con fines identificatorios: el caso del banco nacional de datos genéticos (BNDG)

IMPLICATIONS OF FORENSIC ANTHROPOLOGY AND GENETICS IN THE ANALYSIS OF HUMAN REMAINS FOR IDENTIFICATION PURPOSES: THE CASE OF THE NATIONAL GENETIC DATA BANK

Raíces Montero C.^{1,2}, Bozzo W.¹, Samsonowicz T.¹, Maggiore J.¹, Biagini S.¹, Herrera Piñero M.¹, Miranda De Zela P.^{1,2}

1 Banco Nacional de Datos Genéticos (BNDG). craices@mincyt.gob.ar; wbozzo@mincyt.gob.ar; tsamsonowicz@mincyt.gob.ar; jmaggiore@mincyt.gob.ar ; sbiagini@mincyt.gob.ar; mherrera@mincyt.gob.ar; pmiranda@mincyt.gob.ar

2 Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL).

RESUMEN: El Banco Nacional de Datos Genéticos (BNDG) es un organismo estatal orientado a la identificación, a través de la genética forense, de los niños y niñas apropiados durante la última dictadura cívico-militar en la República Argentina (1976-1983). En este trabajo se presenta la historia de esta institución, las tareas científicas llevadas a cabo para llegar a esas identificaciones, las metodologías implementadas y la labor del Área de Antropología Forense. Se hace especial énfasis en la obtención y procesamiento de muestras óseas y dentales a fin de obtener un perfil genético apto para cotejo. Hasta la fecha, se han logrado identificar 130 hombres y mujeres que fueron apropiados durante el último período dictatorial en Argentina.

PALABRAS CLAVE: Delitos de lesa humanidad; desaparecidos; Abuelas de Plaza de Mayo; nietos, genética forense; antropología forense.

ABSTRACT: The Banco Nacional de Datos Genéticos (National Genetic Data Bank) is a State agency that works in the identification, through forensic genetics, of illegitimately appropriated children during the last civic-military dictatorship in the Argentine Republic (1976-1983). This paper presents the history of this institution, the scientific task carried out to arrive to these identifications, the methodologies implemented and the work of the Forensic Anthropology Area. Special emphasis is given to the recovering and processing of bone and dental samples to obtain DNA and a genetic profile. To date, 130 of the 500 men and women searched have been successfully identified.

KEY WORDS: Crimes against humanity; disappeared, grandmothers of Plaza de Mayo; grandchildren, forensic genetics; forensic anthropology.

CONTACTO: Cecilia Raíces Montero: craices@mincyt.gob.ar

1. INTRODUCCIÓN.

El 24 de marzo de 1976, la República Argentina sufrió un golpe de Estado perpetrado por las Fuerzas Armadas con aval de una porción de la sociedad civil. Esto dio origen a una de las dictaduras más cruentas de Latinoamérica. La misma se estableció en el marco de la Operación (o Plan) Cóndor, un aparato clandestino de Inteligencia que operaba en países como Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay, Ecuador y Perú y cuyos objetivos apuntaban a la eliminación del pensamiento de izquierdas y la “subversión” (real o potencial) a través de políticas del terror [1] con inspiración en la Escuela de las Américas [2]. En el caso argentino, la

estrategia represiva tuvo como característica fundamental el secuestro de miles de personas en centros clandestinos de detención, en los cuales los prisioneros eran sometidos a torturas durante los interrogatorios los que concluían, mayoritariamente, con el asesinato y la desaparición física [3, 4]. Los cálculos indican que entre quince y veinte mil personas fueron ilegalmente recluidas en estos campos de concentración, de las cuales el 90% fue asesinada [5] e inhumada de manera ilegal, constituyéndose la figura del “desaparecido”. Se asume que las personas rotuladas en esta categoría han sido ejecutadas ilegalmente y que sus cuerpos han sido descartados de distinta manera: en fosas clandestinas dentro y fuera de cementerios, a través de

cremaciones, en inhumaciones como N.N. (personas de identidad desconocida) en camposantos y en los tristemente célebres “vuelos de la muerte” [6, 7]. Otra de las herramientas de la política del terror consistió en la apropiación de niños, manifestada en un plan sistemático y deliberado de robo de una gran cantidad de ellos (los cuales habían sido secuestrados junto a sus padres) y de bebés nacidos en cautiverio en maternidades clandestinas u hospitales militares [8]. Estos niños, robados como “botín de guerra”, fueron inscriptos como hijos propios por miembros de las fuerzas policiales y militares o civiles cómplices, vendidos, abandonados en la vía pública, o bien entregados en institutos como niños sin nombre [8-10]. De acuerdo a las estimaciones realizadas, hubo aproximadamente 500 niños secuestrados junto a sus padres y/o nacidos en cautiverio [8, 11, 12].

El surgimiento de asociaciones como Madres de Plaza de Mayo se relaciona directamente con estos hechos delictivos, ya que la desaparición de sus seres queridos llevó a los familiares a una búsqueda que se fue intensificando a partir de abril de 1977. Dentro de esta misma lucha se origina una nueva agrupación de mujeres, quienes, además de buscar a sus hijos, buscaban a sus nietos nacidos, hijas o nueras embarazadas. Este grupo conformó luego la Asociación Abuelas de Plaza de Mayo (o simplemente “Abuelas”), estructurada alrededor de un objetivo específico: que los niños secuestrados fueran restituidos a sus verdaderos hogares [8]. Inicialmente, la búsqueda de estas mujeres implicó de recopilación de datos de diferentes fuentes (enfermeras presentes durante los partos, de testigos sobrevivientes, etc.), la recolección y revisión de certificados de nacimiento firmados por médicos asociados a represores, certificados de nacimiento en partos domiciliarios, registros de adopciones, etc. y la recolección de denuncias de particulares [13]. Además, recorrían los vecindarios y visitaban los jardines de infantes y escuelas. De esa forma, aspiraban a encontrar en los rostros de esos niños, las caras de sus propios hijos e hijas desaparecidos. Sin embargo, la evidencia recolectada no tenía la suficiente fuerza para demostrar la filiación, por lo cual era necesario contar con una prueba científica que validara el vínculo biológico entre ese bebé apropiado (el “nieto”) y su familia de origen. Esa prueba comenzaría a gestarse en el año 1979, con la publicación de una noticia en un periódico platense en la que se informaba que se había logrado establecer un vínculo biológico entre un padre y su presunto hijo a través de un examen comparativo de la sangre [8]. Esto llevó a las integrantes de Abuelas a preguntarse si su propia sangre podría servir para demostrar ese vínculo, ya que no contaban con muestras de sus propios hijos e hijas quienes, en la mayoría de los casos, continúan actualmente como desaparecidos.

2. EL APOORTE DE LAS ABUELAS DE PLAZA DE MAYO AL DESARROLLO DE LA GENÉTICA FORENSE.

El 10 de diciembre de 1983 se produce el retorno de la democracia en Argentina. En este marco transicional, una de las primeras acciones del presidente Raúl Ricardo Alfonsín fue la creación, mediante el decreto 187/83, de la Comisión Nacional sobre la Desaparición de Personas (CONADEP), llevada a cabo el 15 de diciembre de 1983. Esta comisión recibía informes y denuncias sobre las desapariciones, los secuestros y las torturas acontecidas bajo el régimen dictatorial [3, 14]. En este contexto, la búsqueda de Abuelas continuaba, pero era necesario resolver la demostración científica del vínculo biológico de un posible nieto sin contar con la información genética de los padres desaparecidos.

Con esta inquietud, las Abuelas recorrieron el mundo, reuniéndose con importantes científicos de distintas instituciones para buscar el modo en que la sangre de las abuelas y abuelos pudiese servir para identificar a esos nietos [8]. Finalmente, en el año 1982, el Dr. Víctor Penchaszadeh, genetista argentino exiliado en Estados Unidos, contactó a las Abuelas con Fred Allen y Pablo Rubinstein (directores del New York Blood Center) y con Eric Stover, en ese entonces Director del programa de Ciencia y Derechos Humanos de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS, Washington, DC). Este último convocó a los genetistas Mary-Claire King, Cristián Orrego, Luca Cavalli Sforza y Pierre Darlu, quienes, después de estudiar profundamente el tema, adaptaron las fórmulas matemático-estadísticas que se utilizaban en las pruebas de paternidad, desarrollando lo que se conocería más tarde como Índice de abuelidad. Este índice permite determinar mediante una serie de cálculos la posible filiación de una persona (es decir, su origen biológico) en ausencia de sus padres mediante el análisis de material genético de sus abuelos, abuelas y otros parientes colaterales [15]. Una vez establecida una metodología científica que pudiera probar el vínculo abuelo-nieto, las Abuelas decidieron que los análisis filiatorios debían llevarse a cabo en centros oficiales. Si el Estado había permitido las desapariciones, debía asumir la responsabilidad de demostrar la identidad de sus nietos [8], reparando así los delitos que habían sido cometidos desde el Estado. De esta manera, se hacía necesario crear un espacio específico para llevar adelante estos estudios, es decir, un lugar destinado a la obtención, almacenamiento y análisis de las muestras biológicas, donadas voluntariamente por abuelos y otros familiares de los nietos apropiados. Es así que en el año 1987 se crea el primer banco genético con fines identificatorios del mundo, el cual comenzó a funcionar en el Servicio de Inmunología del Hospital Durand, bajo la jurisdicción del Municipio de la Ciudad de Buenos Aires. Esto se llevó adelante mediante la sanción de la Ley 23.511 del

Banco Nacional de Datos Genéticos (BNDG)¹ [16]. Esta institución garantizaría la conservación del material biológico y la obtención de los perfiles genéticos de aquellos grupos familiares que buscan a sus nietos y de los niños sospechados de ser descendientes de los desaparecidos para ser comparados entre ellos.

Veintidós años después de la creación del BNDG, a través de una nueva Ley (la N° 26.548), se estableció la autonomía y autarquía del mismo bajo la órbita del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT)² [17]. Este mejoramiento del marco legal realizado en el año 2009 permitió el traspaso del BNDG del Hospital Durand a una nueva sede -de mayores dimensiones- en un edificio del Ministerio de Ciencia y Tecnología, ubicado en el microcentro porteño. El traslado de sede implicó la articulación de distintos actores para que la tarea sea llevada a cabo de acuerdo a las normativas vigentes, considerando la interrelación entre la jurisdicción municipal y la nacional, la naturaleza delicada de las muestras, la documentación y el equipamiento a ser relocalizados [18].

3. LOS ANÁLISIS DE ADN.

Dado que el análisis de ADN en aquella época era incipiente, los primeros estudios realizados en el BNDG se efectuaron a partir de muestras sanguíneas donde se comparaban los productos génicos –análisis de grupos sanguíneos, proteínas séricas y antígenos leucocitarios– entre los niños sospechados de haber sido apropiados y sus abuelos putativos [15]. Si bien estos marcadores permitían excluir con seguridad a un individuo como perteneciente a un grupo familiar, la inclusión no era tan certera ya que muchos de ellos eran marcadores comunes en la población [8]. Años más tarde, con el avance de la ciencia, se empezó a estudiar las secuencias de ADN (ácido desoxirribonucleico).

El ADN contiene la información genética de un individuo y está presente en todas las células nucleadas del organismo; es decir, tejidos como la piel, las uñas y los huesos contienen la misma información genética que la encontrada a nivel sanguíneo [19]. El genoma humano comprende el genoma nuclear, que consiste en veintidós pares de cromosomas autosómicos y un par sexual, y el genoma mitocondrial, que incluye el ADN presente en las mitocondrias, denominado

ADN mitocondrial (ADNm) [20]. El 99.7 % del ADN nuclear es igual para todos los humanos, mientras que el 0.3% restante difiere de un individuo a otro, es decir, presenta alta variabilidad en la población. Parte de ese ADN altamente variable es el que estudiamos y nos permite diferenciar entre individuos [21].

Dado que en la mayoría de casos que se analizan en el BNDG no se dispone de la información genética del padre y/o la madre, es fundamental contar con muestras biológicas de los cuatro abuelos o de la mayor cantidad de familiares más cercanos [15]. El ADN nuclear es el que contiene información proveniente de los cuatro abuelos, mientras que el ADN mitocondrial se hereda exclusivamente por vía materna tanto para varones como mujeres, y en los individuos masculinos el cromosoma Y se hereda exclusivamente por vía paterna. Estos dos últimos se denominan marcadores de linaje [19].

La importancia del salto tecnológico de los estudios de proteínas a los análisis genéticos reside en el logro de obtener probabilidades de vínculos biológicos mucho mayores que con aquellos primeros estudios, aún en contextos en los cuales sólo se cuenta con unos pocos familiares de la persona cuya identidad está en duda [9, 12]. En ese sentido, la utilización de bases de datos genéticas cobra una vital importancia en los procesos de identificación de desaparecidos. Los perfiles genéticos obtenidos pueden ser comparados de forma sistemática con un índice de perfiles de referencia de familiares u obtenidos de muestras *antemortem* de las víctimas.

4. OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS.

El ingreso de las diferentes muestras (sangre, células de descamación de la mucosa yugal, elementos de requisas personales y allanamientos, y restos óseos y/o dentales) al BNDG se produce a través de dos vías: la *Justicia Federal* y la *Comisión Nacional por el Derecho a la Identidad* (CONADI, creada en 1992 a partir de una solicitud de las Abuelas de Plaza de Mayo al Gobierno Nacional) (Figura 1)³. En el primer caso, los juzgados federales realizan la recepción de denuncias de supuestas apropiaciones de personas, las cuales son citadas a dar su muestra para develar las dudas existentes. En la audiencia pueden dar su consentimiento y

1 De acuerdo a los artículos 1° y 2° (Boletín Oficial del 10/07/87, N° 26.176, p. 2), la creación del BNDG tenía como objetivo “obtener y almacenar información genética que facilite la determinación y esclarecimiento de conflictos relativos a la filiación”. Por lo tanto, las funciones serían organizar, poner en ejercicio y custodiar un archivo de datos genéticos con el fin mencionado; producir informes y dictámenes técnicos; realizar pericias genéticas a requerimiento judicial; y realizar y promover estudios e investigaciones relativas a su objeto.

2 El artículo 2° de esta Ley (Boletín Oficial del 26/11/09, N° 31.790) define que el objeto del BNDG es garantizar la obtención, almacenamiento y análisis de la información genética que sea necesaria como prueba para el esclarecimiento de delitos de lesa humanidad cuya ejecución se haya iniciado en el ámbito del Estado nacional hasta el 10 de diciembre de 1983.

3 La CONADI es creada a través de la Ley 25457, destinada a impulsar la búsqueda de niños desaparecidos y con identidad conocida, y de niños nacidos de madres en cautiverio. Este organismo está compuesto por representantes de la asociación Abuelas (sector privado), representantes del ministerio público (sector público) y del Estado Nacional (a través de la Secretaría de Derechos Humanos).

dejar una muestra de sangre o saliva para ser incorporada al Archivo Nacional de Datos Genéticos del BNDG⁴ y ser comparada con todas las familias que lo conforman. Si bien la mayoría de los jóvenes donan su muestra voluntariamente, existen casos donde se niegan y en los cuales la Justicia tiene la facultad de ordenar un allanamiento y/o requisita personal. En este tipo de escenarios, el personal del BNDG debe obtener las muestras del hogar del joven o las prendas que vista en el momento. Es importante recalcar que estos hombres y

mujeres son posibles víctimas de un delito de lesa humanidad; por lo tanto, el trato por parte de todos los agentes que participan de este tipo de procesos tiene en cuenta estas particularidades. En la segunda vía, es decir, a través de la CONADI, las personas que dudan de su identidad se presentan voluntariamente a dicha institución, donde comienza la investigación documental y se ordena la toma de muestras para la realización de los estudios genéticos.

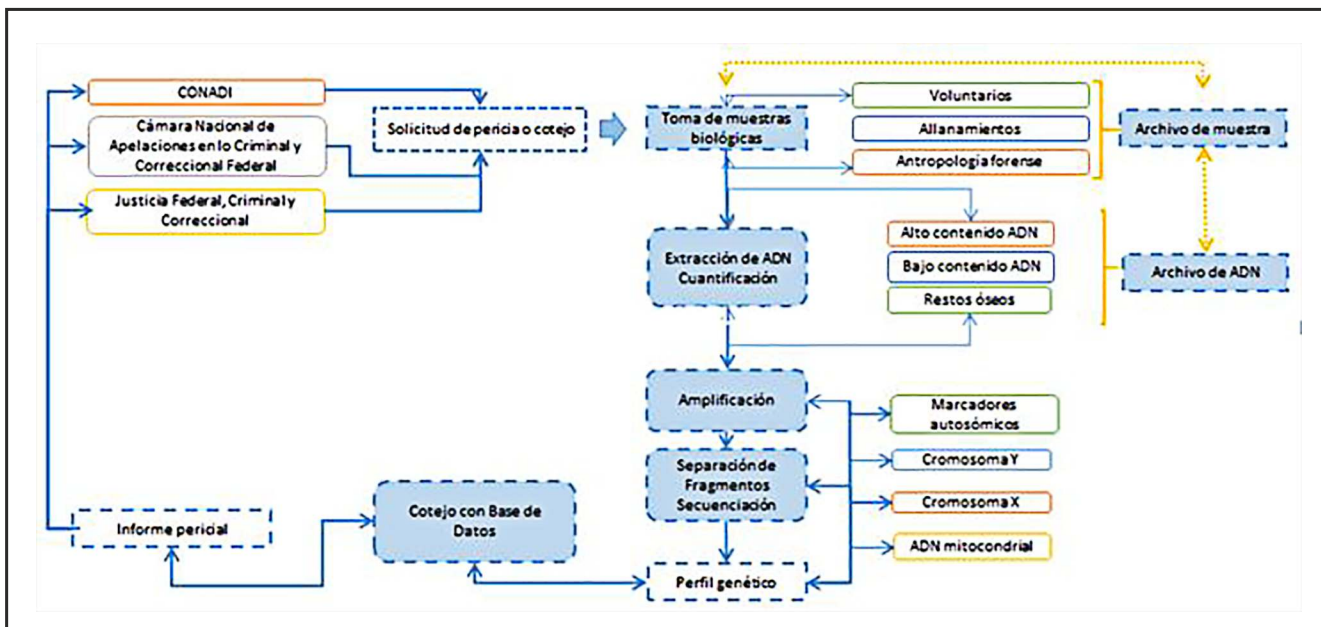


Figura 1. Flujo de trabajo dentro del BNDG.

Una adecuada documentación de los procesos de selección de muestras a analizar, su obtención, almacenamiento, cadena de custodia y transporte hasta el laboratorio, son factores de vital importancia para los análisis posteriores. En este sentido, establecer la trazabilidad de las muestras, desde el momento en que fue tomada y hasta su destino final en el BNDG, garantiza la seguridad de las mismas. Una vez ingresadas al laboratorio, se procede a la obtención del ADN, siendo necesario ajustar el método de extracción a las particularidades de la muestra en cuestión. Mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se realizan amplificaciones de las regiones del genoma a estudiar, sean marcadores autosómicos, de cromosoma Y o ADNmt, a fin de obtener gran cantidad de copias de las secuencias de interés y poder detectarlas [22]. Esto se realiza mediante el uso de kits comerciales que permiten la amplificación de un conjunto de marcadores genéticos. Para los fines de la identificación humana es importante disponer de marcadores de ADN que exhiban una alta variación entre individuos no relacionados

entre sí, pero que entre personas de la misma familia conserven los mismos alelos (baja tasa de mutación). Los fragmentos de ADN obtenidos de las muestras amplificadas mediante la técnica de PCR son separados en un equipo denominado analizador automático, donde se evidencian en los electroferogramas obtenidos qué variantes o alelos posee el individuo para cada uno de los marcadores genéticos analizados (perfil genético del individuo). Los perfiles genéticos de los familiares se incorporan en el árbol genealógico familiar del grupo. Cada joven -el BNDG cuenta con las muestras de aproximadamente 11 mil jóvenes- es comparado con todos los grupos familiares que posee el archivo de nuestro banco. Estos análisis bioinformáticos de los marcadores autosómicos son llevados a cabo mediante el uso del software Familias [23, 24], que cuenta con la validación estadística necesaria para realizar este tipo de cálculos. Una vez finalizada la etapa de comparación, se realiza un informe pericial genético.

⁴ El Archivo Nacional de Datos Genéticos del BNDG almacena y administra la información genética de los individuos pertenecientes a los grupos familiares y a los jóvenes que dudan de su identidad, según lo establecido en el artículo quinto de la Ley 26.548.

En el caso de la obtención de muestras de personas que ya fallecieron, al igual que en el caso anterior, también interceden tanto la Justicia como la CONADI. Sin embargo, este tipo de pericia presenta otras complejidades que serán detalladas más adelante. Desde el año 2011 el BNDG realiza exhumaciones de familiares y jóvenes que dudaban de su identidad y que fallecieron antes de dejar su muestra de material biológico. Si bien en los primeros años la obtención de muestras a través de exhumaciones no era común, el paso del tiempo hizo que este tipo de pedidos se acrecentara.

5. ANTROPOLOGÍA Y ARQUEOLOGÍA FORENSE EN EL BNDG.

Desde la creación del BNDG, un aspecto a resolver era que se carecía de todas las muestras correspondientes a los familiares de los desaparecidos. Es decir, muchos de los grupos familiares no se encontraban completos, ya que algunos de sus integrantes murieron antes de dejar su muestra. Por lo tanto, ese grupo no contaba con el perfil o los perfiles necesarios para realizar los estudios de parentesco y otorgarle más robustez estadística al resultado, ya que estudios de simulaciones condicionales [24] han demostrado que estos grupos familiares “incompletos” traen aparejado el riesgo de generar tanto “falsos positivos” como “falsos negativos”. Adicionalmente, el transcurso del tiempo llevó a que las personas sobre las que se sospechaba que pudieran ser hijos de desaparecidos, los denominados posibles nietos, fueran muriendo. Ante este tipo de situaciones, la única forma de obtener una muestra de estas personas implicaba recurrir a una exhumación y toma de muestras *postmortem*. Las

tareas de toma de muestras de fallecidos se daban esporádicamente desde el año 2011 y eran llevadas a cabo por médicos forenses o bioquímicos no pertenecientes al BNDG. Sin embargo, con el tiempo se incrementó el número de ese tipo de personas a las cuales era necesario realizar la toma de muestras. Con esta urgencia, las Abuelas se presentaron en abril de 2011 ante la Secretaría General de la Cámara Nacional de Apelaciones en lo Criminal y Correccional Federal de la Capital Federal, donde expusieron la necesidad de que se lleven a cabo exhumaciones de integrantes de los grupos familiares en pos de completar el Archivo Nacional de Datos Genéticos. En el año 2015 se conforma el Área de Antropología Forense (AAF) dentro del BNDG. Su labor implica la exhumación de individuos de identidad conocida fallecidos dentro de un amplio rango temporal e inhumados en distintos cementerios públicos y privados de la República Argentina, e incluso, en cementerios de otras partes del mundo (Figura 2). La gran variabilidad en cuanto a la fecha transcurrida desde el fallecimiento, el tipo y modalidad de inhumación, la localización del cementerio, y otras características, hizo indispensable el relevamiento de información preliminar con anticipación a la exhumación. Esa recolección de datos comenzó a ser relevada por el AAF y, en los casos de localizaciones más alejadas, por alguna fuerza de seguridad, solicitada mediante oficio judicial. Este proceso fue estandarizado a través del diseño de protocolos propios del área, confeccionados para tal fin [25]. Esta investigación preliminar permite estimar los recursos necesarios para llevar a cabo exitosamente la medida ordenada por la Justicia y organizar la tarea teniendo en consideración la información relevada en el protocolo (por ejemplo, si se trata de una inhumación primaria o secundaria, individual o múltiple, etc.), así como otros factores externos, como por ejemplo, el clima.



Figura 2. Integrantes del Área de Antropología Forense del BNDG llevan a cabo la exhumación y toma de muestras óseas y/o dentales aptas para estudios de ADN.

Como se mencionó anteriormente, un factor que influye en la organización de la pericia orientada a la toma de muestras óseas y/o dentales para obtención de ADN, es el tiempo que transcurrió desde que el individuo falleció hasta el presente. Estos períodos temporales, los cuales son muy variados, implicarán trabajar con restos cadavéricos recientes, en diferentes estados de descomposición, esqueletizados y/o momificados [26, 27]. Esta variedad de escenarios requirió establecer el uso de distintas medidas de bioseguridad y de equipos de protección personal (EPP) así como la participación de personal especializado, como por ejemplo, técnicos evisceradores. Asimismo, la variedad de escenarios que presentan las exhumaciones demanda la participación de trabajadores de distintas disciplinas, como por ejemplo, soldadores (para apertura y sellado de cajones metálicos), cerrajeros (para abrir y cerrar las bóvedas o mausoleos), personal de la construcción (para recomponer las estructuras funerarias complejas), bomberos (para acceder a ataúdes en ubicaciones de difícil acceso), representantes de iglesias locales (por ejemplo, para las exhumaciones en cementerios israelitas, debe estar un rabino presente), entre otros. De igual manera, las Fuerzas de Seguridad también participan de la medida judicial. Según la Resolución 274/2016⁵ del Ministerio de Seguridad, el Grupo Especial de Asistencia Judicial (GEAJ) debe auxiliar al Banco Nacional de Datos Genéticos en sus labores, tanto durante las exhumaciones como en la toma de muestras biológicas a individuos vivos.

6. LA OBTENCIÓN DE ADN DE MUESTRAS DE FALLECIDOS.

Los huesos y dientes son una importante fuente de ADN para estudiar la identidad humana mediante el uso de marcadores genéticos de tipo microsatélites y ADN mitocondrial [28]. Como en el caso de las muestras de sangre y mucosa yugal, una vez obtenidas las muestras óseas y/o dentales, se debe extraer el ADN para poder realizar los estudios moleculares. Sin embargo, si bien el material genético se encuentra presente en todos los tejidos duros, el ADN suele estar degradado o encontrarse en escasa cantidad cuando el material óseo ha sido expuesto a condiciones ambientales adversas. En el caso de las piezas dentales, las barreras físicas y químicas que protegen el ADN del medio ambiente y los microorganismos son mayores, por lo cual éste se encuentra generalmente mejor conservado [28]. En el caso de las pericias ordenadas al BNDG, la metodología de trabajo aplicada en el campo

sigue recomendaciones especializadas [29-31], las cuales sugieren la selección de dos o tres piezas dentales que no presenten signos de intervenciones odontológicas o procesos infecciosos. El orden de preferencia indicado es: molar, premolar, canino, incisivo. En el caso de los elementos óseos, la toma de muestra implica la obtención de un fragmento (de aproximadamente 8 centímetros) de la diáfisis de un hueso largo. Con respecto a este tipo de material, es sabido que el fémur es el elemento del cual se obtiene más cantidad de ADN, seguido por la tibia, el peroné, el húmero, el radio y el cúbito. Una vez extraídas los fragmentos de huesos o piezas dentales, éstos son colocados en sobres de papel o en frascos plásticos estériles. Cuando el material presenta restos de tejido blando, es necesario que sea conservado en sal gruesa [31]. A continuación, cada ejemplar es embalado y colocado en bolsas de papel y todos los contenedores son rotulados con marcador indeleble. Allí se da inicio a la cadena de custodia, que finaliza con el arribo de la muestra al BNDG, donde se le otorga un número de protocolo. Posteriormente todo el proceso es reportado al organismo judicial que solicitó la medida en un informe pericial antropológico.

Un aspecto a destacar es que el porcentaje de efectividad de las muestras que provienen de los restos humanos depende, en gran medida, de la calidad de la misma, del estado de preservación en el que se encontraban los restos y del medio ambiente. Otra cuestión a considerar es la certeza de la identidad del individuo objeto de la pericia. Una muestra dubitada puede generar grandes inconvenientes a la hora de incorporar su perfil en un grupo familiar [24]. Conforme transcurre del tiempo, las inhumaciones múltiples tienen un posible corolario que puede complejizar la toma del ejemplar indubitado. Es decir, el paso del tiempo puede lograr que varios individuos que se encontraban inicialmente separados, se encuentren mezclados al momento de la exhumación. Asimismo, esta mezcla puede ser un producto antrópico, como consecuencia de, por ejemplo, la colocación de varios individuos sin diferenciación dentro de una misma urna o contenedor. En estos casos, es indispensable contar con un excelente registro documental que dé cuenta de los nombres y vínculos de las personas inhumadas. Contando con esa información, es factible identificar posteriormente, a través de los perfiles genéticos, las identidades de los individuos que se encontraban mezclados.

5 Dicha Resolución establece específicamente que el GEAJ debe colaborar con medidas "vinculados a causas en las que se investigan delitos de lesa humanidad cometidos durante la vigencia del terrorismo de estado, especialmente, aquellos en los que se investiga la sustracción de menores de DIEZ (10) años o retención indebida de menores de edad o falsificación de documentos públicos o supresión de identidad originarios o cualquier otro delito de lesa humanidad".

7. OBTENCIÓN DEL PERFIL GENÉTICO DE RESTOS ÓSEOS Y DENTALES.

Una vez ingresada la muestra al BNDG, se le otorga un número de protocolo, el cual será utilizado durante el resto del proceso para identificar inequívocamente a la misma. La calidad y cantidad del resto humano, su estado de conservación y el tiempo de inhumación, entre otras variables, determinarán el método de recuperación y la posterior obtención del perfil genético. Existen circunstancias en las que la labor puede verse dificultada y es necesario rever el protocolo adecuado según la complejidad de la muestra en cuestión.

La extracción del ADN de las muestras se realiza en un doble proceso en paralelo (duplicados) para garantizar que la tipificación de la persona analizada esté correctamente realizada [32]. Por ejemplo, se procesan una pieza dental y un fragmento de fémur, o dos muestras distintas pertenecientes a un mismo individuo. Los instructivos implementados en el BNDG indican el lavado con agua corriente y detergente enzimático para remover todo material en la superficie que pueda aportar posible contaminación y/o inhibidores. Si se tratase de material óseo, los pasos subsiguientes implican la abrasión de la superficie por medio de un torno, el corte transversal en secciones delgadas y por último, la pulverización del elemento. En el caso de material dentario, se fragmenta en pequeños trozos para favorecer la pulverización posterior. El siguiente paso implica la descalcificación del polvo de hueso o diente obtenido, el cual consiste en agregar al polvo un buffer de lisis y mantener la mezcla en movimiento y a temperatura (56°), para que se desintegre el tejido y se libere el ADN de las células. Dado que se parte de alrededor de un gramo de material óseo o la pieza dental completa, el volumen de la solución de digestión es considerable (10-15 ml). Se realiza a continuación una concentración del ADN liberado en la solución para aumentar la eficacia de recuperación del mismo. Esto se consigue mediante una filtración por centrifugación a alta velocidad con el uso de columnas de sílica de tamaño de poro adecuado. La purificación del ADN retenido sobre el filtro es realizada luego en forma automatizada en un equipo mediante el uso de tecnología de separación de ADN con partículas magnéticas. Para asegurar que se cuenta con cantidad suficiente de material genético y a su vez que esté libre de inhibidores, se lo cuantifica mediante un kit comercial, permitiéndonos anticipar si se obtendrán perfiles genéticos de calidad. Luego, mediante la técnica de reacción de PCR se amplifican aquellos marcadores polimórficos de interés y se prosigue como se mencionó anteriormente para la obtención del perfil genético.

Una vez alcanzados y corroborados los resultados en distintas amplificaciones, se procede a la interpretación de los mismos y definición del perfil genético. En general, la obtención de un perfil genético de restos óseos o dentales es un procedimiento complejo, de alto costo y que requiere de personal altamente cualificado tanto para el procesamiento como para la interpretación de los resultados. Es frecuente la recuperación de perfiles parciales o incompletos donde no todos los marcadores dan resultados, lo cual puede ser debido a la presencia de inhibidores o a la degradación del ADN presente en la muestra. El uso de distintos kits comerciales de amplificación, la repetición del procedimiento de extracción partiendo de más muestra, la purificación de los amplificadores u otras alternativas existentes, son requerimientos que juntos o separados pueden ayudar a la confección de un perfil genético de este tipo de muestras apto para ser cotejado.

8. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS A FUTURO.

En los 33 años de vida del Banco Nacional de Datos Genéticos, se han recolectado aproximadamente 2500 muestras de individuos integrantes de más de 300 grupos familiares que buscan a esas personas apropiadas, y alrededor de 11 mil muestras de jóvenes que nacieron entre 1976 y 1983 y que se sospecha que podrían ser hijos e hijas de desaparecidos. Hasta el día de la fecha, se han restituido 130 identidades de jóvenes que fueron apropiados durante la última dictadura cívico militar en la República Argentina.

La creación en el año 2015 del Área de Antropología Forense dentro del BNDG permitió a esta institución contar con profesionales que se dedicaran principalmente a la exhumación de integrantes de esos grupos familiares y de jóvenes fallecidos, los cuales no llegaron a dar su muestra en vida. Se logró así, por un lado, una independencia de agentes externos que se encargaban de ese tipo de medidas y por otro, sistematizar a estas últimas. Asimismo, la labor del AAF contribuye a la identificación de los desaparecidos de la última dictadura⁶. Desde ese año y hasta la actualidad se han llevado a cabo 42 exhumaciones de integrantes de grupos familiares y 39 de jóvenes que dudaban de su identidad, todos ellos inhumados en distintos camposantos del país. Además, la incorporación de antropólogos resultó novedosa ya que son escasos los organismos estatales que cuentan con profesionales de esta área en sus plantas de trabajadores.

6 Ya que las muestras tomadas a los familiares fallecidos son enviadas también al Equipo Argentino de Antropología Forense (EAAF), organización que se dedica a la búsqueda e identificación de los desaparecidos y desaparecidas de la última dictadura cívico militar argentina.

Un aspecto a destacar es que, para alcanzar la meta de una identificación, es indispensable que las distintas áreas disciplinares de la institución trabajen mancomunadamente. Pero la labor conjunta no sólo es necesaria hacia el interior de nuestra institución, sino también con organismos externos como la Asociación Abuelas de Plaza de Mayo, la Comisión Nacional por el Derecho a la Identidad (CONADI) y distintos agentes judiciales y del Ministerio de Seguridad. Las Abuelas de Plaza de Mayo y la CONADI son a su vez las principales instituciones que se vinculan con los familiares de los desaparecidos, a través de campañas que visibilizan la búsqueda y la urgencia de las identificaciones.

Otras tareas en vinculación con la comunidad incluyen charlas de difusión en colegios y escuelas secundarias, universidades y diversos espacios culturales. En esos encuentros el objetivo principal apunta a dar a conocer el trabajo llevado a cabo para la búsqueda e identificación de los nietos. Otra meta de estos espacios es debatir y problematizar la imagen del científico como una persona escindida de su comunidad y alejada de las problemáticas y reclamos de la misma.

El Banco Nacional de Datos Genéticos es un claro ejemplo de un Estado comprometido con la reparación de los crímenes perpetrados por el mismo Estado y del ejercicio de la ciencia para la resolución de delitos de lesa humanidad. La emergencia de esta institución fue un producto de demandas de la sociedad civil, encarnadas en la lucha de las Abuelas de Plaza de Mayo, iniciada en 1977 y continuada hasta nuestros días. A pesar de la intensa investigación y a los avances tecnológicos, aún quedan por identificar a más de 300 jóvenes que fueron víctimas del delito de apropiación.

9. BIBLIOGRAFÍA.

1. LAMPASONA J. Desaparición forzada en Argentina: entre la desaparición y la sobrevivida. O sobre la 'regla' y la 'excepción' en el despliegue de la tecnología de poder genocida. *Aletheia*. 2013; 3 (6):1-21.
2. MCSHERRY JP. La maquinaria de la muerte: la Operación Cóndor. *Revista de Sociedad, Cultura y Política en América Latina*, 2012. 1 (1):33-45.
3. CONADEP. Nunca Más. Informe de la Comisión Nacional sobre la Desaparición de Personas. Buenos Aires, 1984.
4. PANIZO L. Donde están nuestros muertos: experiencias rituales de familiares de desaparecidos de la última dictadura militar en la Argentina y caídos en la Guerra de Malvinas. [Tesis de Doctorado]. Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires; 2011.
5. CALVEIRO P. Poder y desaparición: los campos de concentración en la Argentina. Buenos Aires: Colihue; 2004.
6. COHEN SALAMA M. Tumbas anónimas. Informe sobre la identificación de víctimas de la represión ilegal. Buenos Aires: Catálogos Editora; 1992.
7. VERBITSKY H. El vuelo. Buenos Aires: Planeta; 1995.
8. ASOCIACIÓN DE ABUELAS DE PLAZA DE MAYO. Las Abuelas y la Genética. El aporte de la ciencia en la búsqueda de los chicos desaparecidos. Buenos Aires: Abuelas de Plaza de Mayo; 2007.
9. PENCHASZADEH VB. Genetic identification of children of the disappeared in Argentina. *J Am Med Womens Assoc*. 1997; 52 (1): 16-21.
10. NOSIGLIA JE. Botín de Guerra. Buenos Aires: Abuelas de Plaza de Mayo; 2007.
11. ANDERSEN ME. Dossier Secreto: Argentina 's Desaparecidos and the Myth of the "Dirty War". Boulder, CO: Westview Press; 1993.
12. PENCHASZADEH VB. Ethical, legal and social issues in restoring genetic identity after forced disappearance and suppression of identity in Argentina. *J community genet*. 2015; 6(3):207-213.
13. PENCHASZADEH V (2012). Genética y Derechos Humanos, encuentros y desencuentros. *Arch Argent Pediatr*. 2012; 110 (6): 543-544.
14. ARNOSO MARTÍNEZ M, BOMBELLI JI, MURATORI M, MELE SV, ZUBIETA EM. La CONADEP y el Informe Nunca Más: conocimiento, eficacia y emociones asociadas. *Anuario de Investigaciones*. 2013, 20 (1):197-215.
15. DI LONARDO A, DARLU P, BAUR M, ORREGO C, KING, MC. Human genetics and human rights. Identifying the families of kidnapped children. *Am J Forensic Med Pathol*. 1984; 5 (4): 339-347.
16. Ley 23.511/1987, de creación del Banco Nacional de Datos Genéticos. (Boletín Oficial número 26.176 de 10-07-87).
17. Ley 26.548/2009, de Banco Nacional de Datos Genéticos. (Boletín Oficial número 31.790 de 2-11-09).
18. Banco Nacional de Datos Genéticos. Una pregunta. 30 años. Memoria escrita del Banco Nacional de Datos Genéticos. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva; 2017.
19. LEWIN B. *Genes VII*. Oxford: Oxford University Press; 2000.
20. CORMACK D. *Histología de HAM. Sistema Intergumentario*. México: Harla; 1996.
21. HERNÁNDEZ DE LA TORRE R. *La Ciencia Criminalística*. La Habana: Universidad de La Habana; 2002.

22. PAZ-Y-MIÑO C, LÓPEZ-CORTÉS A. *Genética Molecular y Citogenética Humana: Fundamentos, aplicaciones e investigaciones en el Ecuador*. Quito: Yachay; 2014.
23. KLING D, TILLMARA, EGELAND T. Familias 3 - Extensions and new functionality. *Forensic Sci Int Genet*. 2014; 13 (1): 121-127.
24. KLING D, EGELAND T, HERRERA PIÑERO M, DEHLI VIGELAND M. Evaluating the statistical power of DNA-based identification, exemplified by 'The missing grandchildren of Argentina'. *Forensic Sci Int Genet*. 2017; 31 (1): 57-66.
25. MIRANDA DE ZELA P, VÁZQUEZ REYNA A, RAICES MONTERO C, BOZZO W, HERRERA PIÑERO M. Implicancias de la Antropología Forense en la búsqueda de hijos de personas desaparecidas durante la última dictadura militar argentina que lleva a cabo el Banco Nacional de Datos Genéticos. En: Ataliva V, Gerónimo A, Zurita RD, editores. *Arqueología forense y procesos de memorias: saberes y reflexiones desde las prácticas*. 1a ed. Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán; 2019. p 351-374.
26. CLAYTON T, WHITAKER J, MAGUIRRE C. Identification of bodies from the scene of a mass disaster using DNA amplification of short tandem repeat (STR loci). *Forensic Sci Int*. 1995, 76 (1): 7-15.
27. HOLLAND M, CAVE CA, HOLLAND CA, BILLE TW. Development of a quality, high throughput DNA analysis procedure for skeletal samples to assist with the identification of victims from the World Trade Center attacks. *Croat Med J*. 2003; 44 (3): 264-272.
28. GÖTHERSTRÖM A, COLLINS M, ANJERNJÖRNA, LIDÉN K. Bone preservation and DNA amplification. *Archaeometry*. 2002; 44 (3): 395-404.
29. FONDEBRIDER L, DE MENDONÇA MC. Protocolo modelo para la investigación forense de muertes sospechosas de haberse producido por violación de los derechos humanos. México: Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas - Primera Fase del Programa de Cooperación Técnica para México; 2011.
30. COMITÉ INTERNACIONAL DE LA CRUZ ROJA. *Personas desaparecidas, análisis forense de ADN e identificación de restos humanos. Guía sobre prácticas idóneas en caso de conflicto armado y de otras situaciones de violencia armada*. Ginebra: CICR; 2009.
31. ALER GAY M, CARRASCO LOZANO F, LORENTE ACOSTA JA, PRIETO RUIZ-CANELA MA, RIVAS SAN MARTÍN E, FERNÁNDEZ DE SIMÓN L. *Recomendaciones para la recogida y envíos de muestras con fines de identificación genética*. Madeira: Grupo Español y Portugués de la ISFG (International Society for Forensic Genetics); 2000.
32. ZALDÍVAR STABLE J. *El trabajo pericial en el lugar del suceso, una especialidad de la Criminalística de la República de Cuba*. Capítulo 3, ADN y Ciencias forenses. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1995.