

LAS PRUEBAS GENÉTICAS EN LOS PROCESOS DE FILIACIÓN

Olga Carolina Cárdenas Gómez*, Rosa Elvira Álvarez Rosero**
Sulma Lilian Muñoz Benítez**

RESUMEN

Los avances científicos en materia de identificación humana han suministrado al Derecho importantes herramientas para establecer relaciones de parentesco. Dentro de las pruebas de identificación humana que actualmente se realizan se destaca la prueba de ADN con marcadores STR's por la valiosa información que arroja al momento de establecer los vínculos de consanguinidad existentes entre la madre, el hijo y el presunto padre. Este hecho significó que en el año 2001 se expidiera la ley 721, en la cual se consagra que la prueba de ADN es plena prueba en los procesos de investigación de la paternidad/maternidad, siempre y cuando el laboratorio que las practique esté acreditado y certificado y asegure una probabilidad de paternidad superior al 99.9%. La ley 721, que sin duda alguna busca garantizar el derecho de toda persona a conocer quienes son sus padres biológicos, ha sido objeto de dos grandes reparos: el primero de ellos es que desconoce las paternidades que pueden establecerse por lazos afectivos y el segundo es que a pesar de asegurar el establecimiento de las relaciones de parentesco, no se garantiza el derecho del menor al desarrollo armónico integral.

Palabras Clave: paternidad, filiación, prueba de ADN, inclusión, exclusión.

INTRODUCCIÓN

En un inicio, la asignación de la paternidad se realizó con fundamento en pruebas netamente jurídicas (testimonios,

confesión, documentos), que en ocasiones desconocían o ignoraban la verdad biológica. Desde el descubrimiento de las leyes de la herencia por Gregorio Mendel en 1866, se conoció que existen características que se transmiten de

Recibido para evaluación: septiembre 3 de 2004. Aprobado para publicación: septiembre 15 de 2004

* Abogada, Especialista en Derecho y Nuevas Tecnologías sobre la Vida, Integrante Grupo de Investigación en Genética Humana Aplicada (GIGHA), Facultad Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca.

** Licenciada en Educación con Especialidad en Biología, Profesora Asistente Departamento de Ciencias Fisiológicas, Integrante del Grupo de Investigación en Genética Humana Aplicada (GIGHA), Facultad Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca.

*** Magíster en Genética Humana, Profesora Auxiliar Departamento de Ciencias Fisiológicas, Integrante del Grupo de Investigación en Genética Humana Aplicada (GIGHA), Facultad Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca.

padres a hijos generación tras generación; dichas características aplicadas a las pruebas de paternidad, ha permitido establecer los lazos de parentesco.

En Colombia, el legislador no se mantuvo al margen de estos avances, razón por la cual en el año de 1968 expidió la ley 75, que en su artículo 7º ordena a los jueces que conocen de los procesos de filiación practicar peritación antropoheredobiológica con análisis de los grupos sanguíneos como medio para acreditar, junto con otras pruebas, una paternidad investigada¹. Posteriormente, se implementaron marcadores cada vez más informativos tales como los subgrupos sanguíneos, las enzimas eritrocitarias y las proteínas séricas². Después se emplearon los antígenos del Complejo Mayor de Histocompatibilidad (HLA), con los cuales era posible obtener hasta un 95% de poder de inclusión³. Actualmente se emplean las pruebas de tipificación del ácido desoxirribonucleico (ADN), consideradas como el método más exacto para establecer una paternidad debido a su alto poder de inclusión y exclusión.

GENERALIDADES DE LA PRUEBA DE ADN

La investigación de la prueba de paternidad se fundamenta en el patrimonio genético que cada persona hereda de sus padres biológicos; es decir, cada individuo hereda la mitad de los genes de su padre y la otra mitad de su madre, lo que permite diferenciarlo del resto de la población y establecer relaciones de parentesco con sus parientes consanguíneos (padres, hermanos, abuelos).

Cada individuo posee ADN de dos tipos: ADN codificador y ADN no codificador. El ADN codificador es un ADN poco variable entre individuos debido a que guarda la información de los genes y participa activamente en la síntesis de todas las moléculas necesarias para el correcto desarrollo y funcionamiento de nuestras células. Los cambios que se presentan en este tipo de ADN se conocen como *polimorfismos de secuencia* y corresponden a aquellos genes que codifican para los grupos sanguíneos, el sistema HLA y el ADN mitocondrial⁴, entre otros. El ADN no codificante no guarda información genética pero cumple un papel fundamental en la estructura y función de los cromosomas, principalmente como puntos claves de recombinación⁵.

El ADN no codificante presenta una gran variabilidad interindividual, debido a cambios sencillos en una base, procesos de inserción-delección o recombinación ocurridos durante la meiosis que modifican el número de repeticiones

o el orden de las bases en un determinado fragmento repetitivo⁶. Los cambios que presenta este tipo de ADN inciden directamente en el número de repeticiones de una determinada unidad de nucleótidos, de ahí que se conozcan como *polimorfismos de repetición*⁷. Las repercusiones prácticas de lo anterior se reflejan en que de las 3×10^9 bases que conforman el genoma, cada 1000 nucleótidos se produce un cambio; es decir, existen aproximadamente tres millones doscientos mil puntos de posible cambio entre los individuos.

Dentro de los polimorfismos de repetición existen los *polimorfismos de longitud*⁸ que son regiones que se repiten una a continuación de la otra (*repeticiones en tandem*), las cuales se conocen como minisatélites y microsatélites. Estas regiones de ADN se diferencian por el número de veces que se repite la secuencia, así: un minisatélite o *repeticiones en tandem de número variable* (VNTR's), son secuencias de ADN no codificante cuyo tamaño oscila entre 7 y 300 pares de bases (pb), mientras que el tamaño de un microsatélite oscila entre 2 y 5 pb por lo que se conocen con el nombre de *secuencias cortas repetitivas* (STR's). En la actualidad, los STR's son los marcadores más utilizados en genética forense por su polimorfismo neutro (bajo en mutaciones), variedad de alelos en cada locus, heredabilidad conocida y porque son los marcadores de ADN de menor longitud, lo que permite amplificarlos por la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) y tipificarlos por medio de secuencias automáticas⁹. En consecuencia, este ADN es fundamental para la investigación de la paternidad al permitir la individualización de personas.

PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

El procedimiento de la prueba de ADN se inicia con la identificación de todas las personas que se someten al examen; es decir, el grupo familiar conformado generalmente por la madre, el hijo y el *pretense padre*, quienes presentan al perito los respectivos documentos de identificación.

Una vez se realiza la identificación de cada persona se procede a la firma del consentimiento informado que es un documento donde el laboratorio solicita la autorización a cada integrante del grupo familiar para realizarle la entrevista personal y la toma una muestra de material biológico (sangre periférica, saliva, cabello, células bucales, entre otras). Para la toma de la muestra de sangre periférica, los individuos no deben haber recibido en los últimos 90 días un trasplante de médula ósea y/o una transfusión de sangre.

Es necesario que las personas en estudio conozcan dos aspectos fundamentales: la importancia tanto del consentimiento informado para evitar posteriores nulidades de la prueba, como de los datos que se consignan en la entrevista personal ya que a través de esta información se puede establecer las frecuencias poblacionales a emplear en el análisis de los resultados para determinar la probabilidad de paternidad.

Para realizar la prueba no existe ninguna restricción en cuanto a la edad. En recién nacidos o niños pequeños, la muestra puede ser tomada de frotis bucal o sangre periférica. Así mismo, ésta puede tomarse a nivel prenatal mediante la prueba de amniocentésis o de vellosidades coriales o en caso de muerte de alguno de los integrantes del trío, la muestra puede ser tomada de restos óseos, tejidos obtenidos durante la autopsia o reconstruyendo su ADN con muestras de otros parientes biológicos.

Una vez tomada la muestra, se extrae el ADN de las células y se amplifica utilizando la técnica de PCR, con el fin de poder analizar diferentes STR's mediante la comparación de los patrones de bandas que corresponden a la representación de los alelos presentes en cada uno de los individuos estudiados. La valoración de los resultados se realiza inicialmente comparando las bandas presentes en la madre y el hijo, lo que permite determinar los alelos que el menor heredó de la madre y establecer qué alelos debió heredar de su padre biológico. Este análisis conduce a dos posibles situaciones: una de compatibilidad y otra de incompatibilidad. La primera entendida como la afirmación de la paternidad o *poder de inclusión* y la segunda como la negación de ésta o *poder de exclusión*. De esta forma se determina si el pretense padre es o no el padre biológico del menor.

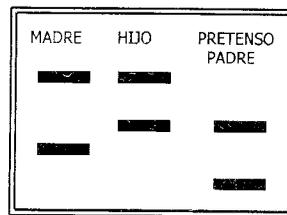
Se considerará que hay una exclusión cuando dos o más marcadores genéticos de los que el niño debió heredar de su padre biológico están ausentes en la muestra del pretense padre, (Figura 1). Si por el contrario, los marcadores presentes en el niño se encuentran en el pretense padre (Figura 2), se estaría hablando de una inclusión, situación que nos obliga a realizar el cálculo de probabilidad de paternidad. Dicho cálculo se realiza con base en las frecuencias poblacionales de los marcadores analizados, según la población a la que pertenece el trío en estudio. Esta nos permite conocer hasta que punto dos individuos comparten alelos por casualidad o porque son padre e hijo.

Para calcular la probabilidad de paternidad se hace uso de algunas fórmulas estadísticas, cada una de las cuales considera diferentes variables con el fin de llegar a un valor lo más próximo a la realidad biológica y poblacional del trío

Figura 1. Exclusión



Figura 2. Inclusión



objeto de estudio. La primera fórmula que se emplea se conoce con el nombre de *Teorema de Bayes*, el cual señala que la probabilidad de A/B para un par de sucesos denominados A y B en cualesquiera condiciones H es:

$$P(A/B) = \frac{P(A/B) \times P(A)}{P(B)}$$

Aplicando este teorema a las pruebas de identificación humana, obtenemos el *índice de paternidad* (IP), que es un número probabilístico que determina cuantas personas de una población dada comparten también, desde el punto de vista biológico, el mismo marcador que el pretense padre del menor. El IP nos obliga a considerar dos hipótesis: que el pretense padre sea el padre biológico del menor o que no lo sea. Trasladando esta información a la fórmula tendríamos:

$$IP = \frac{P(H/M \times Pp)}{P(H/M \times I)}$$

P: Probabilidad H: Hijo M: Madre Pp: Pretense padre I: Cualquier individuo de la población

En el numerador se considera la probabilidad de que ese menor sea hijo de esa madre y ese padre. Este valor lo obtenemos estableciendo mediante un *Cuadro de Punnett* los hijos posibles de esos padres, por ejemplo:

Alelos Maternos :	12/13		
Alelos del Hijo:	12/15		
Alelos Paternos:	15/18		
		M	
P		12	13
	15	12/15	13/15
	18	12/18	13/18

La probabilidad de que dicha pareja tenga un hijo con los alelos 12/15 es del 25%; sin embargo, teniendo en cuenta que la probabilidad es un evento que va de 0 (imposibilidad de que ocurra el evento) a 1 (certeza de que ocurra el evento), el valor obtenido debemos dividirlo por 100, en nuestro caso el valor será 0.25.

En el denominador de la fórmula IP se analiza la probabilidad de que ese menor sea hijo de esa madre y de cualquier otro hombre de la población. En nuestro ejemplo tendríamos los siguientes valores: para la madre se analiza cuales son las posibilidades que ésta tiene de transmitir un alelo a su hijo; por tanto, si la madre es homocigota su valor será 1 y si es heterocigota será 0.5. El valor asignado a I, que corresponde a un individuo cualquiera de la población, será el suministrado por las frecuencias poblacionales para el *alelo paterno obligado* (APO); es decir, aquel que el hijo debió heredar de su padre biológico. En el ejemplo citado anteriormente el valor del denominador sería:

0.5×0.0125 (valor de la frecuencia poblacional para el alelo paterno obligado: 15) = 0.00625

$$IP = \frac{0.25}{0.00625} = 40$$

El valor obtenido nos indica que es 40 veces más probable que el pretense padre sea el padre biológico del menor a que lo sea otro individuo de la población.

Este procedimiento se repite con todos los STR's analizados. Posteriormente, este valor es aplicado en la fórmula de *probabilidad de paternidad* (W), la cual nos permitirá conocer si el pretense padre es el padre biológico del menor.

$$W = \frac{X}{X + Y} 100$$

X = Probabilidad que tiene el pretense padre de transmitir un alelo del que es portador y que está presente, también, en el niño.

Y = Frecuencia con que ese alelo está presente en la población.

Para aplicar ésta fórmula resulta necesario destacar que deben tenerse en cuenta dos elementos fundamentales: los resultados obtenidos del caso y la *probabilidad a priori*, entendida como aquella probabilidad que se estima antes de la realización de la prueba de ADN con fundamento en el conocimiento de las circunstancias o hechos que rodean la

paternidad que se investiga. Generalmente, el valor que se asigna a la probabilidad a priori es del 0.5 que equivale a decir que, antes de realizada la prueba, el pretense padre tiene una probabilidad igual de ser o no el padre del menor.

Ahora bien, si a ambos lados de la ecuación dividimos por Y, ésta no se altera:

$$W = \frac{X/Y}{(X+Y)/Y} 100 \Leftrightarrow W = \frac{X/Y}{X/Y + Y/Y} 100$$

Si recordamos X/Y es igual a IP, entonces tendríamos que:

$$W = \frac{IP}{IP + 1} 100$$

En el ejemplo propuesto tendríamos que:

$$W = \frac{40}{40 + 1}$$

En nuestro ejemplo, y para ese solo marcador, la probabilidad de paternidad es del 97.56%. este procedimiento debe realizarse, como se mencionó anteriormente, con cada uno de los marcadores analizados hasta obtener el 99.9% que exige la ley.

El resultado obtenido es interpretado con base en los *pre-dicados verbales de Hummel*, los cuales establecen si una paternidad está prácticamente probada, si es probable, improbable o puede ser excluida.

En este contexto, la prueba de ADN (STR's) permite al juez atribuir la paternidad dentro de un proceso de filiación, debido a la imposibilidad de encontrar otro hombre con el mismo perfil genético. El poder de inclusión de la prueba de ADN - STR's es del 99.99%, teniendo en cuenta que, los valores absolutos son inalcanzables, el examen siempre presentará una tendencia al 100% y en la medida en que el juez pida que se analicen más marcadores genético lo único que obtendrá será aumentar la cola de nueves. Por otra, parte el poder exclusión de la prueba corresponde al 100% debido a que permite descartar biológicamente, con plena certeza, a un individuo falsamente acusado como padre biológico de un menor.

Debido a que el ADN estudiado es no codificante, esta hipervariabilidad le confiere un gran poder individualizador, así la probabilidad de paternidad que se obtiene con este tipo de exámenes es tan significativa que la población mun-

dial no alcanzaría para encontrar otro individuo que presente el mismo porcentaje de probabilidad de paternidad con los marcadores analizados en el pretense padre excepto, que se trate de gemelos univitelinos, cuyo ADN es similar. Al respecto dice Carracedo¹⁰: “La probabilidad de que dos individuos no emparentados y tomados al azar posean el mismo perfil genético puede llegar a ser de un billón. Teniendo en cuenta que la población mundial es de 6.000 millones, se obtiene un perfil único para cada individuo”.

Finalmente, es necesario destacar la importancia de la cadena de custodia durante todo el procedimiento de la prueba, es decir, desde la toma de la muestra hasta la entrega de los resultados, ya que esta garantiza la autenticidad, preservación, integridad y manejo adecuado de la muestra con el fin de proporcionar un alto grado de confiabilidad del resultado obtenido en la prueba.

LEGISLACIÓN COLOMBIANA

En Colombia, la ley encargada de regular la práctica de las pruebas de ADN es la ley 721 de 2001 que modifica el artículo 7° de la ley 75 de 1.968, la cual establece que en todos los procesos de investigación de la paternidad o maternidad debe practicarse la prueba de ADN cuyo índice de probabilidad debe ser superior al 99.9% de conformidad con los estándares de calidad establecidos a nivel internacional¹¹.

El estado colombiano, en cumplimiento de los fines y derechos consagrados en los artículos 2°¹² y 14¹³ de la Carta Magna, ha implementado como política de estado asumir el costo de la prueba para asegurar a toda persona la posibilidad de establecer su filiación biológica real, tal como se encuentra consagrado en el artículo 10° de la ley 721 de 2001, el cual señala que la realización de las pruebas estará a cargo del Estado, quien las realizará directamente o a través de los laboratorio públicos o privados, debidamente acreditados y certificados. A nivel nacional el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), es la entidad encargada de contratar la realización de las pruebas de ADN en atención a que le corresponde ejecutar las políticas del gobierno nacional en materia de fortalecimiento de la familia y protección al menor de edad.

Antes de la expedición de la ley 721 de 2001, los avances de la genética en materia de identificación humana habían generado a nivel nacional una discusión en torno a si la prueba de ADN por sí sola servía para determinar la paternidad o, si por el contrario, era necesario acudir a las otras pruebas (testimonios, documentos, confesión), para realizar tal determinación. Con el fin de dirimir el conflicto presente en

ese momento la Corte Suprema de Justicia en Sentencia del 21 de marzo de 2000 estableció que “se impone hoy la declaración de ciencia frente a la reconstrucción histórica salvo, que aquella no sea posible obtener... es imperioso que los jueces que tienen a su cargo la delicada función de declarar la paternidad o negarla, adviertan y tomen plena conciencia de que más que las meras presunciones de paternidad que la ley recogió como medio facilitador para la demostración de las relaciones sexuales, hoy la ciencia ofrece un camino expedito que salta sobre esas otrora relaciones sexuales”¹⁴.

A pesar del aval que las mencionadas sentencias dieron a las pruebas de ADN con marcadores STR's, algunos juristas continuaron señalando que era imposible declarar una paternidad o una maternidad solamente con esta prueba, debido a que las causales de investigación de la paternidad eran taxativas y fallar un proceso de esta naturaleza únicamente con la prueba de ADN solo sería viable si se realizaba una modificación a la ley 75 incluyendo la prueba de ADN como causal de filiación. Para otros, la prueba de ADN con un resultado igual o superior a 99.9% permitía inferir las relaciones sexuales por la época de la concepción acreditándose así la causal 4ª del artículo 6° de la ley 75 de 1968, lo que hacía innecesario una reforma legal al respecto.

El conflicto que se presentaba en ese momento a nivel nacional concluyó con la expedición de la ley 721 que reconoce los grandes aportes que la aplicación de la tecnología del ADN ha dado a las relaciones paterno-filiales; sin embargo, el contenido de la ley ha sido objeto de duras críticas debido a que genera un gran riesgo para los lazos fundados en el afecto, en atención a que borra la legitimidad de toda relación no fundada en lo que se solía denominar el “vínculo de sangre” desconociendo la maternidad y paternidad “sociales” o “de los afectos”.

Finalmente la ley 721 ha generado un gran interrogante que muy difícilmente podrá responderse con hechos concretos y es si los resultados ofrecidos por la prueba han contribuido a mejorar la calidad de vida del menor, que en últimas es el fin que persigue la ley; ya que los resultados de las pruebas de paternidad garantizan al menor el derecho a conocer cuales son sus verdaderos padres biológicos pero no aseguran por sí mismos el desarrollo armónico e integral del niño. Teniendo en cuenta que la sentencia de filiación permite hacer exigible tan solo su sostenimiento económico, la pregunta es como puede obligarse al padre a proporcionarle a su hijo los cuidados y el afecto necesario para el desarrollo de su personalidad, aspecto que debería constituirse en el principal indicador de justicia que oriente los procesos de investigación de la filiación.

CONCLUSIÓN

Los avances en materia de identificación humana no solo desde el punto de vista técnico sino también desde el punto de vista estadístico, sin duda alguna han servido al derecho para favorecer a las personas que buscan establecer su verdadera filiación biológica, prueba de ello es que la ley 721 de 2001 señala que en todos los procesos de investigación de la paternidad/maternidad debe practicarse la prueba de ADN con marcadores STR's de conformidad con los últimos estándares de calidad. Ahora bien, cuando resulte imposible realizar la prueba por diferentes circunstancias la ley establece que el juez debe recurrir a los otros medios probatorios que consagra nuestro ordenamiento legal con el fin de poder fallar favorable o desfavorablemente la paternidad o maternidad que se investiga.

Sin demeritar la importancia que la ley 721 tiene en nuestro país, generan preocupación dos aspectos fundamentales: el primero de ellos es sí de ahora en adelante solo gozarán de reconocimiento judicial las relaciones de parentesco basadas en lazos biológicos o genéticos, lo que dejaría sin piso la posesión notoria, como la causal de investigación de la paternidad más efectiva, por cumplir en últimas con el fin de dar un "padre" a un menor que no lo tiene. El otro aspecto tiene que ver con la responsabilidad de los padres con sus hijos, es decir, si el facilitar la prueba para acreditar la filiación se ha visto traducida en mejor bienestar y desarrollo armónico integral, ya que se ha hecho frecuente escuchar que el menor recibirá el apellido y ayuda económica por orden judicial, pero jamás el cariño, amor, apoyo y atención que necesita.

Lo anterior genera para los profesionales que trabajan en el área el compromiso de darle a la prueba de ADN un soporte social, entendido como la posibilidad de crear entre padre e hijo profundos lazos afectivos que hagan meritoria su relación. Sin duda alguna, el compromiso no es nada fácil de asumir y cumplir; sin embargo, una correcta, sincera y adecuada comunicación con las personas involucradas en estos procesos puede ser un buen comienzo.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan sus agradecimientos al Dr. Hernán Sierra, Director del Grupo de Investigación en Genética Humana Aplicada del Laboratorio Genética Humana, por sus aportes y críticas al presente manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

1. Artículo 7º Ley 75 de 1968.
2. **Bravo Aguilar M.L.** Introducción a la Genética Forense: de las Pruebas de Paternidad, Primera Edición, Medellín, Editorial Universidad de Antioquia, 1999.
3. **Bueno Rincón F.E.** La Investigación de la Filiación y las Pruebas Biológicas, Segunda Edición, Bogotá, Ediciones Jurídicas Gustavo Ibáñez, 1996.
4. **Yunis Turbay E.J. y Yunis Londoño J.J.** El ADN en la identificación Humana, Primera Edición, Bogotá, Editorial Temis, 2002.
5. **Cejas Mazzotta G.** Identificación por ADN, Primera Edición, Mendoza, Editorial Jurídicas Cuyo, 1999.
6. **Guizar – Vasquez J.J.** Genética Clínica: Diagnóstico y Manejo de las Enfermedades Hereditarias, Tercera Edición, México, Editorial Manual moderno, 2001.
7. **Chieri P. y Zannoni E.A.** Prueba del ADN, Primera Edición, Buenos Aires, Editorial Astrea, 1999.
8. **Yunis Turbay E.J. y Yunis Londoño J.J.** Opus cit.
9. **Lorente Acosta J.A. y M.** El ADN y la Identificación en la Investigación Criminal y en la Paternidad Biológica, Segunda Edición, Granada, Editorial Comares, 1995.
10. **Carracedo Álvarez, A. y Barros F.** Problemas Bioestadísticos en Genética Forense, Primera Edición, Santiago de Compostela, Publicaciones Universidad Santiago de Compostela, 1995.
11. Artículo 1º Ley 721 de 2001: "En todos los procesos para establecer la paternidad o maternidad, el juez, de oficio, ordenará la práctica de los exámenes que científicamente determinen índice de probabilidad superior al 99.9%. Parágrafo 1º. Los laboratorios legalmente autorizados para la práctica de estos experticios deberán estar certificados por autoridad competente y de conformidad con los estándares internacionales..."
12. Artículo 2º Constitución Política: "Son fines esenciales del Estado: servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución..."
13. Artículo 14 Constitución Política: "Toda persona tiene derecho al reconocimiento de su personalidad jurídica".
14. Corte Suprema de Justicia, Sala de Casación Civil, Sentencias del 4 de diciembre de 1990, Mag. Pon. Doctor Alberto Ospina Botero y 12 de agosto de 1997 Mag. Pon. Doctor José Fernando Ramírez Gómez.