

VALIDEZ Y VALOR DE LAS PRUEBAS CIENTÍFICAS: LA PRUEBA DEL ADN.

Marina Gascón Abellán

UCLM

1. Planteamiento. 2. Incidencia y valor de las pruebas científicas: en particular, la prueba del ADN: a. Importancia de la prueba; b. Validez de la prueba. 3. La valoración de la prueba del ADN.

1. PLANTEAMIENTO.

Pese a que la racionalización de la prueba ha sido un ámbito tradicionalmente apartado del interés de los teóricos del derecho y de la argumentación, en los últimos años ha recibido una atención especial. Fruto de esta atención hoy se asume sin problemas –al menos en los planteamientos más reflexivos y comprometidos con el ejercicio racional del poder- que la valoración debe ser racional y que el juicio de hecho debe fundamentarse. En este campo se ha avanzado ya bastante. Pero todavía son muchos los déficit de fundamentación de la prueba en la praxis procesal, y todavía son muchos los aspectos de la racionalización de la prueba pendientes de reconstrucción y teorización. En este sentido, algo que llama particularmente la atención es la falta de cautelas y controles sobre (o la acrítica confianza en la infalibilidad de los resultados de) la prueba científica, por el hecho de presentarse como “científica”. Es justamente sobre este punto sobre lo que versa esta reflexión.

En efecto, cuando se plantea el problema de la valoración racional de la prueba (y el paralelo de la necesidad de buscar estándares que permitan objetivar la decisión) parece que la atención se centra fundamentalmente en la prueba *no científica*, por estar ésta basada en leyes probabilísticas de débil fundamento, por lo común máximas de experiencia y leyes del actuar humano habitual. Por el contrario, la prueba *científica*, por estar basada en leyes universales o en todo caso en leyes probabilísticas que gozan de un fuerte fundamento científico, aparece muchas veces rodeada de un áurea de infalibilidad que proporciona a la decisión probatoria un carácter concluyente o casi concluyente, por lo que no parece necesario buscar estándares adicionales que garanticen su objetividad.

Pero esta convicción entraña un *peligro*, pues propicia la difusa creencia de que las decisiones probatorias apoyadas en pruebas científicas se asuman como incuestionables o irrefutables y, de paso, descarga al juez de hacer un especial esfuerzo por fundar racionalmente la decisión: basta con alegar que hubo prueba científica y que ésta apuntaba justamente en la dirección de la decisión probatoria final. Merece la pena reflexionar sobre este punto y aclarar algunos malentendidos y exageraciones.

2. INCIDENCIA Y VALOR DE LAS PRUEBAS CIENTÍFICAS: EN PARTICULAR LA PRUEBA DEL ADN.

En los últimos años los constantes avances científicos y técnicos han tenido un profundo impacto en el ámbito de la prueba. La dactiloscopia, la balística, la documentoscopia, etc., son ejemplos de esta proyección de los conocimientos científicos en el campo policial y judicial. Los avances han sido particularmente espectaculares en el ámbito de la Biología Molecular. En concreto, lo que se denomina Genética Forense, consistente en el análisis genético de la diversidad humana, ha marcado un antes y un después en la resolución de ciertos problemas judiciales. Precisamente por ello, para reflexionar sobre los malentendidos y los problemas que plantea la prueba científica puede ser útil tomar como referencia una de las pruebas científicas que más fiabilidad y prestigio han alcanzado: la prueba de polimorfismos ADN.

a. Importancia de la prueba.-

El rendimiento de la prueba de ADN radica en que los miles de pares de bases que se reparten de forma secuencial y determinada para cada persona permiten seleccionar a un único individuo entre todos los de su especie si se conoce esa secuencia. No en vano para referirse a este factor individualizador se habla hoy de “huella genética”, pues constituye un criterio absolutamente fiable de identificación de los individuos.

La importancia de la prueba de ADN en el ámbito forense reside en su potencial aplicabilidad para resolver muchos casos que serían difíciles de aclarar por los procedimientos de investigación convencionales y en la elevadísima fiabilidad de sus resultados¹.

¹ El alcance y la importancia que ha adquirido esta prueba se pone de relieve en que uno de los “booms” televisivos en Estados Unidos (y ahora también en España) se llama CSI (Crime Scene Investigation). La serie narra cómo un equipo especial de oficiales armados de microscopios y

Aplicaciones posibles.-

El potencial de la huella genética es de tal magnitud que su uso en los tribunales se ha convertido ya en moneda corriente. Son muchas las posibles aplicaciones forenses de la prueba, aunque los tipos de pericias más comunes son la investigación biológica de la paternidad, la resolución de problemas de identificación y la investigación de indicios en criminalística biológica, es decir, el análisis de muestras biológicas de interés criminal, como manchas de sangre, saliva, esperma o pelos². En los últimos años, además, se han ido desarrollando nuevas tecnologías de identificación por ADN que han permitido extender la prueba a muestras que hasta ahora no podían ser objeto de la misma. Y, por otra parte, las intervenciones precisas para la obtención de muestras para la práctica de un análisis de ADN son cada vez menos invasivas, lo que desde el punto de vista jurídico facilita la práctica de la prueba.

Fiabilidad.-

Pero la importancia de la prueba en el ámbito forense reside también (y sobre todo) en su elevadísimo grado de fiabilidad. Muy resumidamente, aunque en rigor –y como en seguida se dirá- la prueba es básicamente de naturaleza estadística, si se realiza en condiciones empíricas óptimas y utilizando métodos científicamente adecuados sus resultados pueden asumirse –en la mayoría de los casos- como incuestionablemente verdaderos. Si, por el contrario, el método y técnicas usadas y/o las condiciones de realización no son las apropiadas, el grado de fiabilidad de la prueba disminuye hasta incluso anularse. En definitiva, la validez de una prueba científica (y por consiguiente la fiabilidad de sus resultados) no es algo que haya que dar por de contado, sino que depende de la *validez científica del método usado*, de que se haya utilizado la *tecnología apropiada* y de que se hayan seguido rigurosos *controles de calidad*.

b. Validez de la prueba.-

tubos de ensayo extraen de la escena del crimen alguna muestra de sangre, de pelo o de sudor, para luego descubrir, a través de su ADN, quién es el culpable del delito.

² Sobre éstas y otras aplicaciones de la prueba de polimorfismos ADN a la Genética Forense, vid. *La prueba del ADN en Medicina Forense. La Genética al servicio de la ley en el análisis de indicios criminales y en la investigación biológica de la paternidad* (Begoña Martínez Jarreta dir.), Barcelona, Masson, 1999. Especialmente, pp.129 y ss.

Para ver con más claridad cuáles son las condiciones de validez de la prueba (o de fiabilidad de sus resultados) puede ser útil reconstruirlas a través de las distintas etapas o pasos de la prueba: 1) recogida de muestras; 2) análisis en laboratorio para comparar los perfiles genéticos; 3) valoración probabilística de los resultados; y 4) emisión del informe final.

1. *Recogida y manipulación de muestras.*

La prueba comienza con la recogida de vestigios biológicos en la escena del crimen y con la exploración del cuerpo de la víctima.

Es evidente que, pese al potencial de la prueba, el estado en el que llegan los vestigios biológicos al laboratorio es crucial: si los vestigios no han sido bien recogidos o conservados (por ejemplo, porque han sido contaminados por un ADN extraño) la posibilidad y el rendimiento del análisis se reduce. Por eso la *recogida de indicios* ha de hacerse con sumo cuidado, y el *mantenimiento de la cadena de custodia* es fundamental para que los indicios no pierdan su valor probatorio. Llama la atención a este respecto el entusiasmo con el que muchos países se han abierto a las pruebas científicas (particularmente a las de ADN) sin un marco normativo previo que regule los procedimientos de obtención y conservación de los datos y garantice en consecuencia la fiabilidad de los resultados.

2. *Análisis de la muestra en laboratorio y comparación de perfiles genéticos.*

La prueba está basada en la comparación de perfiles genéticos, entendiendo por perfil genético el conjunto de características hereditarias o patrón fenotípico para un amplio número de marcadores genéticos de uso forense, que posee un individuo y que es detectable en cualquier muestra biológica que proceda de él.

La prueba, más precisamente, consiste en el *análisis en laboratorio* de la muestra recogida, obteniendo un perfil genético de la misma, y en la *comparación* de ese perfil genético con el obtenido en el inculcado o en la víctima. Así, por ejemplo, si aparece un vestigio biológico en la víctima, se compara su perfil genético con el del presunto agresor; y si la muestra es una mancha de sangre encontrada en la ropa del presunto agresor, se compara con el perfil genético de la víctima.

Desde el punto de vista de la validez de la prueba no son indiferentes las *técnicas o métodos usados* en laboratorio para el análisis de la muestra. Existen muchas técnicas de extracción y tipificación del ADN y además no todas ellas ofrecen el mismo rendimiento para los distintos tipos de muestras (semen sangre, saliva, pelos...). Por eso, dependiendo del tipo de muestra e incluso del soporte en que se encuentre (piedra, madera, cristal, una alfombra) puede ser más adecuado usar una técnica u otra.

Por otra parte es evidente que la validez de la prueba dependerá también de su *correcta realización*: por personal cualificado, siguiendo los protocolos correctos y prestando atención escrupulosa a las técnicas de asepsia para evitar las contaminaciones durante el trabajo, etc. La regla aquí debería ser: “cuanto mayor es la expectativa de valor probatorio depositado en una prueba, más rigurosos deben ser los controles de realización de la misma”. A este respecto es muy importante la *estandarización*, tanto de los laboratorios (superación de controles de calidad internos y externos) como de la realización misma de la prueba. Con referencia a esto último, por ejemplo, se requieren protocolos distintos para la extracción del ADN dependiendo del tipo de *vestigio* e incluso del *soporte* y del lugar en que se encuentre, de la microflora acompañante, etc. En definitiva, la etapa de extracción y análisis del ADN “es un arte en el que sólo la experiencia, la rigurosidad y buen hacer del científico forense pueden garantizar el éxito y la fiabilidad del estudio³.

3. *Valoración estadística de los resultados.*

El resultado de la comparación de perfiles genéticos puede ser la *exclusión* (no coincidencia de los perfiles comparados) o la *no-exclusión* (coincidencia de los perfiles comparados). Cuando el resultado de la comparación es la exclusión, dicho resultado en principio se puede aceptar como infalible, aunque en la práctica se aconseja repetir la prueba para verificar que no ha habido fallos o errores. Pero si el resultado fuera la no-exclusión o coincidencia, habrá que *valorar aún esa coincidencia*; más exactamente, habrá que valorar la probabilidad de que el vestigio analizado provenga de ese individuo, lo que dependerá del porcentaje de individuos de la población general que

³ Sanz, P. y Prieto, V., “Restos biológicos de interés forense”, *La prueba del ADN en medicina forense*, cit., p.140.

presentan ese perfil genético (o ese rasgo del fenotipo). Ello explica la intensa labor de análisis de genética poblacional que se realiza en los laboratorios de genética forense. Para verlo más claramente: si ese porcentaje fuera del 50% (la mitad de los individuos presentan ese rasgo del fenotipo) habría que concluir que el valor probatorio de la coincidencia es bajo; pero si el porcentaje fuera del 1% (uno de cada cien individuos presentan ese rasgo fenotípico) entonces habría que concluir que el valor probatorio de la coincidencia es muy alto⁴.

La valoración de la coincidencia no puede realizarse intuitivamente, sino que –como se verá en el siguiente apartado- ha de hacerse mediante un análisis matemático-estadístico (preferentemente por métodos bayesianos) habida cuenta de la frecuencia con la que el perfil genético (o el rasgo del fenotipo) identificado se presenta en la población general. Por eso es particularmente importante conocer *cuál es el grupo o población de referencia* que ha tomarse como población general. Normalmente el perito escoge la población del entorno del caso. Pero a veces esto puede no resultar adecuado. Supongamos, por ejemplo, que el sospechoso pertenece a un grupo étnico distinto al de la población del entorno; o pensemos en las sociedades esencialmente multirraciales donde conviven distintos grupos étnicos. En estos casos es fundamental seleccionar correctamente la población de referencia, *y es el juez quien debe hacerlo*, pues el perito no tiene –o no necesariamente- conocimiento directo del caso.

4. *Emisión del informe* y, en su caso, comunicación de resultados en el juicio oral.

Uno de los puntos más delicados de los que depende la validez (y fiabilidad) de la prueba tiene que ver con la emisión del informe pericial, especialmente cuando el resultado de la comparación de perfiles genéticos es la coincidencia. Lo que el juez espera del perito en estos casos es conocer la probabilidad de que el vestigio analizado provenga del individuo con el que se establece la comparación. Pero podría suceder que el juez –poco o nada versado en el análisis matemático-estadístico- malinterprete el valor probabilístico de esa coincidencia. Es muy importante, por eso, que el perito presente adecuadamente ese valor.

⁴ Vid. sobre el particular Carracedo A, Barros F. *Problemas bioestadísticos en Genética Forense*. Santiago de Compostela. Universidad de Santiago de C., 1996; y Aitken GGG. *Statistics and the Evaluation of Evidence for Forensic Scientists*. New York. Wiley, 1995.

El riesgo de malinterpretación se ve claramente en lo que Thompson y Schuman han llamado la *falacia del fiscal* y la *falacia de la defensa*⁵.

Imaginemos el siguiente caso. En Madrid, una mujer es agredida violentamente en la oscuridad de la noche mientras caminaba hacia su casa por un individuo al que no puede reconocer. Como consecuencia del forcejeo mantenido queda una mancha de sangre del agresor en la ropa de la víctima. A raíz de otras agresiones posteriores que tuvieron lugar en la misma zona se detiene a un individuo, al que se acusa también de esta agresión. La prueba del ADN muestra que hay una coincidencia entre la sangre analizada y la del acusado, y según declaran los expertos la frecuencia del perfil genético (del rasgo fenotípico) de la mancha en la población de referencia es del 1%.

El *fiscal* podría presentar el caso así: “Sólo un 1% de la población presenta ese rasgo, de modo que sólo hay un 1% de probabilidades de que la sangre proceda de otro que no sea el acusado. Ello significa que la probabilidad de que el acusado sea inocente es del 1%. Luego el acusado tiene un 99% de probabilidad de ser culpable”. La prueba tiene mucho valor probatorio.

El *defensor* podría presentar el caso así: “El 1% de la población posee ese grupo de ADN. Lo que significa que en una ciudad como Madrid ese rasgo lo poseerían 5000 personas. Por tanto, el acusado es una más entre las 5000 personas que han podido cometer el crimen. Una probabilidad bajísima”.

Ambas interpretaciones parecen intuitivamente acertadas, y de hecho se ha demostrado que cuando se presenta cualquiera de las dos –por separado- la mayoría de la gente piensa que es correcta⁶. Además, si los peritos presentan el informe de forma aparentemente aséptica (“el grupo lo posee el 1% de la población”) muchos individuos hacen alguna de las dos interpretaciones. Sin embargo serían incorrectas, pues no

⁵ Thompson, W. y Schumann E., “Interpretation of statistical evidence in criminal trials. The prosecutor’s fallacy and the defense attorney fallacy”, *Law Human Behav.* 1987, 11, pp.167 ss. Carracedo, A. “Valoración de la prueba del ADN”, en *La prueba del ADN en la medicina forense*, cit., p.303.

⁶ Vid. Carracedo, A., Barros, F., Lareu, M.V., Pestoni, C. y Rodríguez-Calvo, M.S, “The Evaluation of the Evidence in DNA Typing”, *Sc Justice*, 1996, 36 (3), pp.204 ss; y Carracedo, A. “Valoración de la prueba del ADN”, cit., pp.303 ss.

toman en cuenta la existencia de otros datos (otras pruebas) que puedan “apuntar” la inocencia o la culpabilidad. El fiscal no tiene en cuenta que, aunque el acusado sólo tiene un 1% de probabilidad de ser inocente, podría serlo. Por tanto, debería tomar en consideración la existencia de otros datos que apuntaran la hipótesis de la inocencia. El defensor, por su parte, tampoco tiene en cuenta que –pese a que existan 5000 personas que pueden presentar esa coincidencia- pueden existir otros datos (pruebas) que apunten la hipótesis de la culpabilidad. En definitiva, para interpretar el valor incriminatorio de la prueba de ADN ha de tenerse también en cuenta la probabilidad (subjetiva) previa (obtenida sobre la base de otras pruebas)⁷ de que el acusado sea culpable.

La fórmula que permite poner en relación el valor estadístico de una prueba científica con el valor atribuido anteriormente por otras pruebas al hecho que se pretende probar es el Teorema de Bayes, que en su formulación más simple afirma que la probabilidad de un evento H, dado un evento E, puede determinarse en función de la frecuencia estadística con la que dado H se verifica E y de la probabilidad atribuida precedentemente al evento H.

$$P(H/E) = \frac{P(E/H) \cdot P(H)}{P(E/\text{no-H})}$$

En definitiva, el Teorema de Bayes mide el impacto que –sobre la probabilidad subjetiva previa del hecho que se pretende probar- provoca la ulterior introducción de otros elementos de prueba. Su utilidad en el proceso radica, pues, en que permite combinar información estadística sobre un suceso con información no estadística⁸, proporcionando una valoración final de la probabilidad del suceso.

⁷ La *probabilidad subjetiva* indica el grado de creencia personal de un factfinder racional sobre el acaecimiento de un suceso incierto. Vid., sobre este concepto, I.HACKING, *The Emergence of Probability: a Philosophical Study of Early Ideas about Probability, Induction and Statistical Inference*, Cambridge University Press, 3ª reimp., 1987.

⁸ Sobre la utilidad del bayesianismo en el proceso vid. Filkenstein, M.O. y Fairley, W.B., “A Bayesian Approach to Identification Evidence”, *Harvard Law Rev.*, 83 (1970), pp.484 ss.

En nuestro caso, y si asumiéramos que probar que la sangre pertenece al acusado equivale a probar su culpabilidad⁹, la fórmula bayesiana permitiría medir el impacto que, sobre la probabilidad subjetiva previa atribuida a la hipótesis de la culpabilidad por otros medios de prueba, provoca la introducción de la prueba de ADN (o sea, la que muestra la coincidencia entre los perfiles genéticos comparados).

$$P(C/E) = \frac{P(E/C) \cdot P(C)}{P(E/I)}$$

E: coincidencia mostrada por la prueba de ADN.

C: culpabilidad (o pertenencia de la sangre al acusado).

P(C/E): probabilidad de culpabilidad, dado E (*posterior probability*).

P(E/C): probabilidad de la coincidencia, supuesta la culpabilidad.

P(E/I): probabilidad de la coincidencia, supuesta la inocencia.

P(E/C) / P(E/I): mide la mayor o menor probabilidad de que E será verdadera siendo C que siendo I (*likelihood ratio*).

P(C): grado de creencia previo del Juez sobre la culpabilidad del acusado (*prior probability*).

Que la fórmula bayesiana sea el instrumento adecuado para interpretar correctamente los resultados probabilísticos de una prueba científica tiene pocos objetores. Pero plantea un problema: cómo llevar el Teorema de Bayes al proceso. A este respecto, y puesto que el elemento central de la fórmula es la *likelihood ratio*, hay quien sugiere que los peritos deberían declarar en términos de *likelihood ratio*: “Esta información E (coincidencia de ADN) es R veces más probable si C es verdadera (la sangre pertenece al acusado/el acusado es culpable) que si no lo es (la sangre no pertenece al acusado/el acusado es inocente); por tanto la información E apoya con una fuerza R la proposición

⁹ Aunque, en rigor, la prueba del ADN sólo puede responder a la pregunta de si la mancha de sangre pertenece o no al acusado, las particulares circunstancias del caso (la víctima ha declarado que la mancha de sangre de su ropa es del agresor, que se hirió en el forcejeo) permiten considerar que probar que la sangre es del acusado equivale a probar su culpabilidad. Naturalmente, si se pusiera en cuestión el testimonio de la víctima tal equivalencia no sería válida.

de que C es verdadera (la sangre es del acusado)”¹⁰. Se han ensayado también otras fórmulas parecidas, pero, en todo caso, tal vez no pueda obtenerse una óptima interpretación de la prueba científica mientras que los jueces, los abogados y los jurados no se familiaricen con la más elemental teoría de la probabilidad.

3. LA VALORACIÓN DE LA PRUEBA DEL ADN.

Es evidente que la elevadísima fiabilidad de los resultados de la prueba de ADN conduce a pensar que sus resultados son inobjetables. Y de hecho podría decirse que así es. Pero conviene introducir dos cautelas al respecto que imponen exigencias al juzgador que debe valorar esas pruebas y emitir una decisión. La primera tiene que ver con la verificación y control de los requisitos de fiabilidad (o de casi infalibilidad) de la prueba. La segunda tiene que ver con el valor atribuido a la prueba y, sobre todo, con su incidencia en la valoración final de los hechos principales que se pretenden probar y de los que depende la decisión.

a. Control de calidad (fiabilidad) de la prueba.-

Pese al aura de infalibilidad que rodea la prueba científica en general y la prueba del ADN en particular, su fiabilidad depende de que pueda garantizarse la calidad de la misma. Es el juez quien, en virtud del principio de libre valoración de la prueba, tiene que ser un *gatekeeper*. Es él, en definitiva, quien tiene la posibilidad y la responsabilidad de otorgar un mayor o menor valor a la prueba dependiendo de su calidad: correcta recogida de muestras y mantenimiento de la cadena de custodia; uso de los métodos y técnicas adecuadas; calidad de los laboratorios y de la realización de la prueba; correcta determinación de la población de referencia.

b. Valoración de la prueba y peso en la valoración de los hechos principales.

Es responsabilidad de los peritos presentar el resultado de forma que pueda ser correctamente interpretado por el juez, lo que plantea los típicos problemas de la introducción de las matemáticas en el proceso. Y es responsabilidad del juez interpretar esos resultados correctamente y atribuirles un determinado peso en la formación de su

¹⁰ Robertson, B. y Vignaux, G.A., *Interpreting Evidence: Evaluating Forensic Science in the Courtroom*, Chichester, Wiley & Son, 1995, p.65.

convicción sobre el hecho principal; y para ello ha de tener en cuenta: a) el valor estadístico de la prueba; b) la existencia de otras pruebas o indicios; y sobre todo c) la relación de la prueba con el hecho principal que se pretende probar.

Este último aspecto es particularmente importante. No es lo mismo que la prueba guarde una relación directa con el hecho principal que se pretende probar o que la prueba proporcione tan sólo un indicio más para probar ese hecho principal.

Estamos en el primer supuesto, por ejemplo, cuando en el proceso por un delito de violación el análisis de ADN del semen encontrado en la vagina de la víctima demuestra que el semen es del acusado (o que no lo es). En este supuesto cabe decir que la prueba de ADN hace prueba plena de (o excluye, según sea el caso) la culpabilidad del acusado.

Estamos, en cambio, en el segundo supuesto, por ejemplo, cuando en el proceso por un delito de homicidio la prueba de ADN de unos cabellos encontrados en el escenario de los hechos demuestra que los cabellos son del acusado. En este supuesto, lo único que prueba el análisis de ADN es que el acusado estuvo en el escenario del crimen; pero no prueba ni que estuviera en el momento en que éste se cometió ni que fuera él quien lo hizo. El resultado de la prueba de ADN (que el acusado estuvo en el escenario del crimen) no es más que un indicio de la culpabilidad del acusado. Para probar que el acusado es culpable se necesitan otros indicios o pruebas.

Con todo, cuando en el proceso se presenta una prueba científica tan (justificadamente) prestigiada como la prueba del ADN, puede existir el riesgo de *sobreponderación de su valor en la prueba del hecho principal*. Por seguir con el ejemplo anterior: puede suceder que se pretenda atribuir al resultado de la prueba de ADN de los cabellos encontrados el valor de prueba de cargo suficiente.

El problema que plantea la tendencia a la sobrevaloración de la prueba no es un riesgo exclusivo de la prueba de ADN sino que, por lo general, se presenta con todas las pruebas “científicas”. No obstante, el problema *se minimiza* cuando: 1) el valor estadístico de la prueba es muy alto (como sucede por lo general en una prueba de ADN cuando se utilizan muchos marcadores); y 2) entre el resultado de la prueba y el

tema probandum hay una relación directa (por ejemplo, cuando se pretende probar una violación mediante la prueba de ADN del semen encontrado en la vagina), pues en este caso cabe decir que la prueba tiene un peso casi absoluto en la valoración de los hechos principales; y 3) existen otros indicios incriminatorios.

En cambio, el problema *se agudiza* cuando: 1) el valor estadístico de la prueba no es demasiado alto (como puede suceder en algunas pruebas científicas); y/o 2) el resultado de la prueba no coincide con el tema probandum (por ejemplo, cuando se pretende probar un homicidio mediante la prueba de ADN de un cabello encontrado en la ropa de la víctima); y/o 3) existen indicios exculpatórios.

En todo caso se impone la cautela. Las pruebas científicas han incrementado incuestionablemente las posibilidades de averiguar la verdad, pero su valor en el proceso depende de que concurran las circunstancias que las hace válidas y de que sus resultados se interpreten correctamente. El perito tiene una responsabilidad al respecto: comunicar al juez, en los términos más rigurosos y claros posibles, el margen de incertidumbre de la opinión que emite. Pero es al juez a quien corresponde verificar la validez de las pruebas y atribuirles un valor en la decisión que debe adoptar. Una cierta formación del juez en esta materia parece, pues, necesaria.