

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Las muestras en toxicología forense. Importancia de la cadena de custodia.

Salus

Aura Palencia, Gabriela Romero, Ewwa Dubaj de Danielle.

RESUMEN

Las ciencias forenses se definen en términos generales como la aplicación de las ciencias a los asuntos legales. Dentro de estas ciencias se encuentra la toxicología forense, la cual tiene como finalidad el hallazgo de posibles tóxicos implicados en sucesos con consecuencias legales, por lo que requiere de un laboratorio con características especiales tanto por el equipo humano como por la tecnología con la que debe estar dotado. Este estudio presenta una revisión de los aspectos más importantes relacionados con el manejo de las muestras para el análisis forense así como lo inherente a la cadena de custodia, a través de la revisión de los protocolos actualizados de diversas organizaciones e instituciones a nivel mundial dedicadas al estudio de las ciencias forenses, tales como: The International Association for Forensic Toxicologists y American Academy of Forensic Sciences. En Venezuela, el Cuerpo de Investigaciones Científicas, Penales y Criminalísticas (CICPC) es el organismo encargado de la implementación de la cadena de custodia y posterior análisis de las muestras de implicación forense, para lo que solo cuenta con el "Código de Instrucción Médico-Forense" del año 1878, el cual carece de aspectos relevantes y necesarios para la estandarización del trabajo en el laboratorio toxicológico forense y para el establecimiento de criterios definidos sobre aspectos de especial interés como la cadena de custodia, por lo que es necesaria su adaptación progresiva a los nuevos tiempos y a la tecnología disponible en la actualidad.

Palabras clave: toxicología forense, laboratorio toxicológico forense, sistemática analítica toxicológica, muestras biológicas post-mortem.

ABSTRACT

Forensic toxicology samples. Importance of the custody chain.

In general terms, Forensic Sciences are defined as the application of sciences to legal issues. Forensic toxicology is one of such sciences, having the purpose of finding possible toxic substances involved in events with legal consequences; therefore, it requires a laboratory with special characteristics in terms of both human resources and technology equipment. This study presents a review of the most important aspects related to the handling of samples for forensic analysis, as well as to the custody chain, through a review of updated

protocols of various organizations and institutions, world-wide, devoted to the study of forensic sciences, such as: The International Association for Forensic Toxicologists, and the American Academy of Forensic Sciences. In Venezuela, the *Cuerpo de Investigaciones Científicas, Penales y Criminalísticas (CICPC)* is the body in charge of implementing the custody chain and later analysis of the samples with forensic implications, relying only on the *Código de Instrucción Médico Forense* (The Medical Forensic Instructional Code) dated 1878, which lacks relevant and necessary aspects for procedure standardization in the forensic toxicology laboratory, and for establishing definite criteria on aspects of special interest such as the custody chain. For this reason, its progressive revision in accordance with the present times and technology is necessary.

Key words: forensic toxicology laboratory, systematic analytical toxicology, post-mortem biological samples.

INTRODUCCIÓN

La palabra *forense* proviene del latín *forenses* (foro de la corte imperial de Roma) y se utiliza en la actualidad para referirse a todo aquel hecho o profesión que interviene en el foro o sala de justicia, para cooperar en y con la administración de justicia, mejorando el ejercicio del derecho (1, 2). Mediante la aplicación de las diferentes ramas de las ciencias forenses, se pretende examinar las evidencias encontradas en la escena de un delito, para realizar aportes a las pruebas que los expertos deben presentar ante un tribunal.

Dentro de estas ciencias se encuentra la toxicología forense, que no es más que la aplicación de todos los métodos de estudio y análisis toxicológico con propósitos legales (3). Se dedica al examen de especímenes tomados de un individuo fallecido, cumpliendo con una cadena de custodia que garantiza la integridad, conservación e inalterabilidad de las evidencias físicas entregadas al laboratorio, para detectar, identificar y cuantificar compuestos tóxicos o sus metabolitos en el cadáver, lo que permite esclarecer la causa de la muerte.

En la actualidad, aparte de estar al servicio de la justicia, la toxicología forense se ha abierto a otros campos de trabajo acordes con los problemas legales que se plantean en nuestra sociedad, tales como, la contaminación ambiental, el análisis de drogas en el mercado ilícito y el estudio del consumo reciente y del consumo crónico de esas sustancias (4).

El laboratorio de toxicología forense presenta características especiales tanto en el equipo humano como en la tecnología de la que debe estar dotado. En él se desarrollan una gran cantidad de métodos analíticos para poner de manifiesto la

Departamento de Ciencias Básicas de la Escuela de Bioanálisis, Pabellón 5 (UTM), Bárbula, Universidad de Carabobo. Código postal 2005. Venezuela

Correspondencia: A. Palencia.
E-mail: adpalencia@uc.edu.ve
Tel/fax: +58. 241.866.4329

Recibido: Mayo 2007 **Aceptado:** Septiembre 2008

presencia o ausencia de sustancias tóxicas o potencialmente tóxicas en las muestras forenses. La investigación química toxicológica en casos post-mortem es el campo de trabajo donde la toxicología forense se enfrenta al reto de ser capaz de detectar un mayor número de sustancias, lo que también se aplica en casos de intoxicaciones (4).

El conocimiento de la estadística sobre las sustancias de interés médico legal frecuentemente relacionadas con causas de muerte, permiten orientar con mayor eficiencia la investigación forense. En tal sentido, un estudio realizado por el Laboratorio de Toxicología y Química Legal de la UNAM en muestras post-mortem revela que, en orden descendente, las sustancias en mayor número detectadas fueron: Etanol, monóxido de carbono, plaguicidas, psicofármacos, drogas de abuso ilícitas, hidrocarburos, analgésicos, y otros (5).

El laboratorio toxicológico juega un papel importante en el análisis de drogas de abuso, alcohol y medicamentos psicotrópicos, por su condición de modificadores de la conducta, capacidad de percepción, estado de alerta, y otras actuaciones del individuo, que tienen consecuencias legales. También en el ámbito laboral, existe la posibilidad de realizar análisis toxicológicos para determinar el consumo de alcohol y drogas. Esto no está considerado expresamente en la legislación venezolana, pero sí en la de otros países como España (6). El laboratorio de Toxicología forense debe estar preparado igualmente en caso de incautaciones de estupefacientes, medicamentos o sustancias de apariencia dudosa o desconocida, en las que se solicita la investigación de su composición.

En Venezuela el CICPC cuenta con un laboratorio de Toxicología Criminalística en el que se determinan básicamente drogas de abuso (heroína, cocaína, alcohol y otros) así como también medicamentos, plaguicidas, anestésicos, inhalatorios y otras sustancias implicadas en hechos judiciales (7).

Por otra parte, cuando se trata de delitos medioambientales el laboratorio de toxicología forense debe contar con un área para la determinación de sustancias nocivas en vertidos y en animales, acelerantes de incendios, en consecuencia esta rama de la toxicología se ve involucrada con la Ecotoxicología, tras derivación a la vía judicial, al requerir métodos analíticos sensibles y fiables para muestras de alimentos, aguas, aire ambiental, suelos y otros que puedan acarrear consecuencias legales tras afectación de individuos enfermos (8).

Protocolo para el envío de material al laboratorio. Cadena de custodia La cadena de custodia es el procedimiento documental que pretende asegurar a través de un seguimiento trazable, fundado en la responsabilidad asumida por los intervinientes, que la muestra que se procesa en el laboratorio toxicológico no sea alterada, sustituida o cambiada, entre el momento en que ésta se recoge hasta el momento que finaliza el análisis (9).

El objetivo de la cadena de custodia es evitar los errores que no están relacionados con el método analítico (10). A veces, los dictámenes judiciales que se emiten con los resultados obtenidos en las investigaciones, pueden estar sujetos a impugnaciones legales acerca de su veracidad, quizás no por razones analíticas, si no porque las muestras dejen algún margen de duda acerca de la identificación de las mismas. Por lo tanto, es importante que todo lo que le ocurre a una muestra desde que entra en el laboratorio, antes, durante y después de su análisis, debe estar perfectamente documentado (6).

En el artículo 115 de la Ley Orgánica contra el Tráfico Ilícito y Consumo de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas del marco legal venezolano, se hace mención del procedimiento inicial al que debe ser sometida la sustancia (en caso de incautación) en el momento de su recolección, así como también cualquier otra indicación que se considere necesaria para su identificación plena, dejando a criterio del fiscal del ministerio público ordenar la práctica de la experticia que corresponda, la cual es realizada por el CICPC tal como lo determina el artículo 118 de la referida ley (11). Basados en fuentes abiertas se conoce que en dicha institución se han establecidos lineamientos que determinan quienes están involucrados en la cadena de custodia y sus responsabilidades en cada uno de los eslabones de la misma. Es importante recalcar que el laboratorio toxicológico o criminalístico, podrá abstenerse de analizar elementos de prueba enviados por las autoridades competentes, cuando se compruebe que no ha existido cadena de custodia o que ésta se ha interrumpido.

Muestras de interés judicial. Las muestras biológicas en toxicología forense incluyen sangre, orina, semen, riñón, cerebro, hígado, bilis, contenidos gástricos, intestino, bazo, pulmón, huesos y más recientemente cabello, uñas, saliva y sudor (5). También son fundamentales en casos de agresión sexual, las muestras de contenido vaginal y/o rectal, así como las prendas íntimas más cercanas o en contacto con estos fluidos, pues permiten situar al sospechoso en el lugar del hecho e identificarlo, a través de la realización de diversos estudios.

La selección, preparación y remisión de la muestra debe hacerse en conformidad con la ley, razón por la cual a nivel internacional los diferentes laboratorios toxicológicos forenses o de carácter Médico Legal deben seguir una rigurosa sistemática para tal fin, de manera que esté garantizada la veracidad de los resultados aportados a los tribunales. Existen diversos protocolos que deben seguirse para llevar a cabo estos procedimientos. Por ejemplo, en México en el año 2001, la Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas diseñó el "Protocolo Modelo para la Investigación Forense de muertes sospechosas de haberse producido por violación de los derechos humanos", en el cual se especifica con detalle todos los pasos a seguir en el análisis químico toxicológico, entre otros aspectos (12).

En Venezuela, los laboratorios de toxicología forense no cuentan con un protocolo oficial, necesario para la estandarización a nivel nacional, del trabajo realizado en los mismos, sólo se dispone del Código de Instrucción Médico Forense, el cual esta vigente desde el año 1878, y tan solo contempla en los artículos 91, 99, 101 y 107 al 121 algunos aspectos referidos a las muestras, su envasado, identificación y a la experticia química de manera muy general (13). Por otra parte, se conoce que en el CICPC se siguen procedimientos analíticos establecidos en el manual Clarke's *Análisis of Drugs and Poisons in Pharmaceuticals, Body fluids and Postmortem material*, en el que se describe detalladamente las técnicas estandarizadas internacionalmente.

En tal sentido, motivado por la necesidad de actualizar la sistemática de la recolección de la muestra y todos los aspectos relacionados con ésta, a continuación se contempla una revisión de protocolos y guías internacionales empleadas para tal fin.

Sangre. Los análisis de sangre son los únicos que permiten extrapolar los valores correspondientes al momento en que se recogieron las muestras, hasta el momento del accidente o del incidente, pudiéndose así establecer una hipótesis sobre la concentración de la droga en sangre en el momento que nos interesa y deducir, como consecuencia, el posible grado de afectación del individuo en el momento del incidente. Para la toma de muestra se desinfectará la piel con alcohol, excepto en el caso de determinación de alcoholemia, donde se recurrirá a la solución jabonosa, agua oxigenada o solución de lugol. Ante la sospecha de una intoxicación de origen desconocido se deberá recoger la muestra de sangre en dos tubos, uno de ellos con anticoagulante (fluoruro de sodio al 1%, que también es preservador antibacteriano) y el otro sin anticoagulante (9). El volumen mínimo recomendable en cada caso será de 10 mL (tomar 20 mL de sangre con una jeringa y dividir el contenido en ambos tubos).

Los recipientes que se envían deben ser tubos de polipropileno o similar con cierre hermético, de tapa rosca y sellado con cinta adhesiva. Es preferible utilizar material nuevo o virgen, para evitar contaminaciones pues muchas veces quedan restos de medicamentos u otras sustancias que no se extraen con lavado, provocando confusiones en el ulterior estudio analítico (9). Al obtener la muestra no debe quedar espacio vacío en el recipiente, es decir, se debe evitar la formación de una cámara de aire, que produce pérdidas importantes no sólo de etanol sino de cualquier otro tóxico volátil, para evitar esto, el recipiente debe ser llenado al ras, bien tapado y si es posible sellado (14). La conservación de la muestra se hará en nevera a 4°C.

Las muestras deben rotularse y sellarse correctamente en frente de la persona sometida a examen (si se trata de paciente vivo), con datos apropiados mínimos y legibles, que

correspondan al hecho (identificación de la víctima o imputado, juzgado o fiscalía interviniente, fecha, hora de toma de muestra y número de causa), que no den lugar a confusión, utilizando marcadores de tinta indeleble, iniciando inmediatamente cadena de custodia.

Orina. Este tipo de muestra es idónea para realizar un estudio de screening en el caso de no conocer el origen de la intoxicación ya que todo medicamento o droga es excretado en mayor o menor parte por vía renal, ya sea en forma de compuesto inalterado o en forma de diversos metabolitos. Generalmente se emplea en la detección de consumo de sustancias ilícitas en trabajadores o en casos de dopaje en el deporte. Sin embargo, un resultado positivo solo indicará el consumo de la sustancia detectada, independientemente del nivel obtenido. Las ventajas de esta muestra es que la concentración del analito puede ser mayor que en sangre, además la orina está exenta de proteínas, con lo cual se tienen menos interferencias, y es una muestra abundante, fácil de recolectar y de conservar (15).

Durante el proceso de recolección, algunos individuos tratan de falsificar la muestra mediante el agregado de diferentes sustancias como por ejemplo: sales, solventes, sustancias enmascarantes. Con el fin de asegurar la autenticidad de la muestra, la persona efectuará la micción ante la presencia directa del responsable del proceso, y se evaluará el aspecto de la muestra así como también se practicarán test para controles de temperatura, el pH y densidad urinaria, que permitan detectar la adulteración de la muestra (8).

Se deberá recoger un volumen de orina no inferior a 30 mL, en un frasco de toma de muestra de polipropileno o similar con cierre hermético, de tapa rosca y sellado con cinta adhesiva, es conveniente conservarla a -20 °C, pero se acepta la refrigeración a 4 °C, si el análisis se practica dentro de las 24 a 48 horas posteriores a la toma de muestra. No agregar ninguna sustancia como conservante.

Contenido vaginal, rectal y/o bucal. Este tipo de muestra es fundamental en casos de agresión sexual, toda vez que permiten no solo tipificar el delito, sino también identificar al sospechoso en caso de un resultado positivo, para la detección de espermatozoides en estos fluidos corporales, a través de la realización de un estudio comparativo de ADN (12). Este examen que tiene mérito probatorio se lleva a cabo en las Unidades de Biología Molecular y Genética.

Para la toma de muestra el médico responsable realizará un lavado vaginal, rectal o bucal utilizando 10 mL de suero fisiológico estéril, usando para ello una jeringa desechable de un volumen aproximado de 20 mL. El contenido total de la jeringa obtenido después del lavado, se depositará en tubos de polipropileno o similar con cierre hermético, de tapa a rosca y sellados con cinta adhesiva. Aunque se han utilizado

tóricas estériles para la realización de este procedimiento, los resultados obtenidos son significativamente menos eficientes, por lo que se prefiere la utilización de lavado con suero fisiológico. Las muestras así obtenidas, deberán ser remitidas en cajas aisladas y refrigeradas, dentro de las 24 horas posteriores a la toma de muestra.

Pelo. El análisis de pelo tradicionalmente se ha utilizado para la determinación de metales pesados como el arsénico, el cual se deposita en la raíz y a lo largo del cabello en la medida de su crecimiento. Posteriormente, se han realizado en esta matriz distintas determinaciones de drogas, tales como heroína, morfina, lidocaína, además de contaminantes como hidrocarburos aromáticos policíclicos, y recientemente se desarrolló un método para determinar escopolamina (16, 17).

La ventaja del uso de esta matriz es que permite la detección de las sustancias en una muy amplia franja de tiempo si la comparamos con otras muestras biológicas, como sangre y orina, que lo permiten en unas horas o pocos días. Además es una muestra muy fácil de obtener, se toma aprox. 1 cm de mechón lo más próximo al cuero cabelludo, en el caso de vello pubiano o axilar se obtiene al ras de la piel, dicha muestra deberá ser colocada en sobre de papel a temperatura ambiente (9).

Humor vítreo. Se propone de forma novedosa en recientes investigaciones al humor vítreo como muestra de elección para la búsqueda de ciertos tóxicos como el etanol, también pueden ser determinadas en esta matriz barbitúricos, benzodiazepinas, antidepresivos, opiáceos, cannabinoles, anfetaminas, LSD, anestésicos generales (18). Las ventajas de esta muestra estriban en que no se contamina fácilmente con otros fluidos y su descomposición es más retardada en el cadáver (19).

Líquido pericárdico El líquido pericárdico es un ultrafiltrado del plasma y puede constituir una muestra alternativa post-mortem cuando no haya disponibilidad de sangre, existen estudios que han validado métodos de extracción de cocaína y sus metabolitos en esta muestra, así como morfina y codeína (20). También se realizó un estudio del comportamiento post-mortem de la actividad hidrolítica de las enzimas Acetilcolinesterasa (ACHE) y Butirilcolinesterasa (BChE) en este líquido, con la finalidad de estudiar la factibilidad de utilizar estos parámetros bioquímicos como "biomarcadores post-mortem" y establecer diagnóstico de muerte por intoxicación con sustancias inhibitorias de las enzimas colinesterasas (5).

Prendas. La prenda deberá ser fijada, conservada seca a temperatura ambiente y remitida en sobre de papel y **no en bolsas plásticas** (para evitar la contaminación bacteriana y de otros microorganismos), estas muestras deben rotularse y sellarse correctamente de la misma manera en que se ha señalado para los casos anteriores, iniciando inmediatamente cadena de custodia (19).

Muestras requeridas en una sistemática toxicológica general. Existen casos en que no hay sospechas o pistas acerca de lo que se quiere investigar en el cadáver, por lo que debe realizarse una sistemática toxicológica general, para lo cual es preciso remitir al laboratorio las siguientes muestras post-mortem (14,19):

- Un frasco bocal con estómago y su contenido, además de vómitos y lavado gástrico (10).
- Un frasco seco con sangre limpia (aprox. 100ml), algunos protocolos recomiendan 10 ml como mínimo (10, 21).
- Un frasco con orina (el máximo volumen posible) o en su defecto pared de la vejiga. Un frasco bocal con aprox. 100 g de riñón, esta cantidad deberá aumentarse ante la sospecha de intoxicación por mercurio, cadmio, manganeso, fósforo, etc.
- Un frasco bocal con aprox. 100 g de hígado y vesícula biliar, necesarios para la investigación de tóxicos orgánicos y metálicos. Además, un frasco bocal con aprox. 500 g de cerebro especialmente indicado en intoxicaciones por disolventes orgánicos, productos de limpieza en seco, anestésicos y plaguicidas orgánicos fosforado y clorados (19).
- Humor vítreo: todo lo que se disponga (12).
- Cuando se sospeche intoxicaciones por arsénico, plomo, berilio, talio, estroncio, uranio, y flúor deberán remitirse muestras de uñas, cabellos o huesos.

Principales técnicas de análisis en toxicología forense

Una sistemática analítica toxicológica puede definirse como el conjunto de procedimientos analíticos, concisos, bien planeados, encaminados a poner de manifiesto la presencia o ausencia de sustancias de relevancia toxicológica en una muestra determinada (15). Comprende varias etapas:

- Pre-tratamiento de las muestras: homogeneización, desproteinización, hidrólisis, de conjugados, etc.
- Extracción/Purificación: mediante técnicas de extracción líquido-líquido (LLE), extracción en fase sólida (SPE), en el espacio de cabeza (HSE), microextracción en fase sólida (SPME), etc.
- Análisis instrumental: Se aplican técnicas tales como Cromatografía Líquida de alta presión (HPLC), Cromatografía de Gases acopladas a diferentes detectores, Espectrometría de Absorción Atómica con horno de grafito y de generación de hidruros, Espectrometría de Emisión Atómica con acoplamiento de plasma inductivo.

Los recursos instrumentales en los laboratorios de toxicología forense deben cubrir las técnicas de screening (inmunoensayos y cromatografía en capa fina) análisis rápidos, no específicos, para poner de manifiesto la presencia o ausencia de un grupo de analitos, son orientativas por lo que siempre habrá que confirmar el resultado con una segunda técnica, y técnicas analíticas confirmatorias que ofrecen un principio físico-químico diferente del screening y mediante el cual se puede

confirmar la presencia o ausencia del tóxico investigado. Se utilizan la absorción atómica para metales, HPLC y cromatografía de gases acoplada a detectores específicos (10).

Todas las técnicas mencionadas anteriormente deben desarrollarse garantizando control de calidad a través de la calibración de equipos, validación de los métodos y controles externos que en el caso nacional, debido a la falta de recursos pudiera realizarse con la participación de laboratorios privados y centros de investigación de educación superior, asegurando en todo momento la cadena de custodia.

Como en cualquier eventualidad clínica el diagnóstico de la intoxicación debe apoyarse en el análisis de laboratorio, y el toxicólogo puede aportar un testimonio objetivo y una opinión como perito. El testimonio objetivo suele constar de una descripción de los métodos de análisis y de los resultados obtenidos, mientras que la opinión sería la interpretación de dichos resultados, por esta razón es necesario que el laboratorio toxicológico forense disponga de protocolos y sistemáticas analíticas que contribuyan a obtener resultados certeros y de calidad.

Financiamiento: Esta investigación ha sido realizada en la Maestría de Toxicología Analítica, Área de Postgrado de la Universidad de Carabobo, Venezuela y ha sido financiada por las autoras

BIBLIOGRAFÍA

1. Diccionario de Medicina Océano Mosby. Editorial Océano, Barcelona – España, cuarta edición, (2001); 569.
2. Larousse Ilustrado. Edición Centenaria. México, undécima edición. (2005).
3. Mayorga, F. Análisis en toxicología forense. Toxicología. Manual Moderno, Colombia, Cuarta Edición, (2001); 81-83.
4. Giménez M, García-Rodríguez S. Recursos humanos e instrumentales en un laboratorio toxicológico forense. Rev toxicol, (2005); 22(2):76-
5. González C, Semeszczuk N, Bellati N, Fernández G. Análisis retrospectivo de sustancias de interés médico legal. Universidad Nacional de Misiones (2006). Disponible en: http://www.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=216&Itemid=123
6. Sánchez C. Laboratorios de referencia en toxicología forense. Rev toxicol, (2005); 22:75.
7. El laboratorio en toxicología criminalística. Cuerpo de investigaciones científicas, penales y criminalísticas (CICPC). (2005) Disponible en: <http://www.revistacicpc.com/revistas/cicpc20/036.pdf>
8. Klaassen C, Watkins J. Toxicología analítica y forense. En Casarett y Doull, Fundamentos de Toxicología. McGraw-Hill, Interamericana, Madrid, (2005); 450-56.
9. Laboratorio toxicológico médico legal de la región de Tarapacá. Ministerio de Justicia de Chile. (2004); Disponible en: <http://www.usuarios.vtr.net/toxlab/toxicologia.html>
10. SOFT/AAFS Forensic Laboratory Guidelines. American Academy of Forensic Sciences. (2006); Disponible en: <http://www.aafs.org>
11. Ley Orgánica contra el Tráfico ilícito y consumo de sustancias estupefacientes y psicotrópicas. Gaceta oficial extraordinaria 5.789 del 26 de octubre de 2005.
12. Protocolo modelo para la investigación forense de muertes sospechosas de haberse producido por violación de los derechos humanos. Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas proyecto MEX/00/AH/10. (2001).
13. Código de instrucción médico-forense. Congreso de los Estados Unidos de Venezuela. (1878); Disponible en: <http://www.mintra.gov.ve/legal/codigos/medicoforense.html>
14. Teijeira R. Aspectos legales de la atención toxicológica. An Sist Sanit Navar, (2003); 26: supl :35-36. Disponible en <http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol26/sup1/suple17a.html>
15. Álvarez E, Rodríguez E, Hernández T. Sistemática utilizada en el Centro Nacional de Toxicología, urgencia toxicológica. Rev Med Mil, (2000); 29(1):36-40.
16. Perkins A, Locani O, Lorenzo J. Drogas en pelo: Sus alcances y limitaciones II. Experiencia en el laboratorio de toxicología y química legal en el análisis del pelo. Cuad med forense, (2005), 4(1):19-28.
17. Pascal K, Villain M, Barguil Y, Jean-Yves C, Cirimele V. Testing for atropine and scopolamine in hair by LC-MS-MS after Datura innoxia abuse. J Anal Toxicol, (2006); 30: 454-457.
18. Gómez J. Estudio de la correlación entre niveles de alcohol etílico en sangre y humor vítreo en muestras procedentes de autopsias judiciales. Rev Toxicol, (1999); 16: 193.
19. Locani O, Lorenzo J. El laboratorio de toxicología y química legal. Cuad med forense, (2004); 3(2):127-35
20. Contreras M, González M, Ventura R. Análisis de morfina y codeína en líquido pericárdico por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Rev Toxicol, (1999); 16: 191-92.
21. Repetto M, Herce C, Cameán A, Repetto G, Álvarez M, Moreno I, Peso A, Mencia A. Consideraciones sobre los análisis de fluidos biológicos. Sangre y orina de drogadictos vivos y fallecidos efectuados en 1995-1996 por el Instituto de Sevilla. Rev Toxicol, (1997); 98-99.