

**Trabajo Original**

**Toxicología Forense**

## **La Toxicología en el ámbito de la Justicia**

---

**Dr. Carlos H. Colangelo**

Ex - Perito Químico Oficial - Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires.

Vice Presidente del Consejo Profesional de Química de la Prov. de Buenos Aires.

Profesor Titular de Toxicología de Fármacos- Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales - Universidad de Morón.

e-mail: [ccolangelo@unimoron.edu.ar](mailto:ccolangelo@unimoron.edu.ar)

---

## Resumen

El presente aporte está relacionado con diferentes aspectos de la Toxicología que aplican al momento de necesitar esta ciencia en el ámbito de la Justicia. Se describe una introducción a la toxicología, para luego entender el rol de especialista como perito y la elaboración de los informes periciales. Se considera la importancia de la conservación de las diferentes muestras que pueden ser objeto de análisis en toxicología, como así la necesidad de contar con fuentes confiables en esta ciencia a través de sitios web de reconocido origen, concluyendo en el concepto de la cadena de custodia y su importancia en el ámbito judicial.

**Palabras Clave:** Toxicología - Peritajes - Informes Periciales - Links de Toxicología - Cadena de Custodia

## **Summary**

### *The Toxicology in the field of Justice*

This contribution is related to different aspects of toxicology that apply at the time of need this science in the field of justice. An introduction to toxicology is described, then understand the role of specialist as an expert and the preparation of the expert reports. The importance of conservation of the different samples that can be analyzed in toxicology is considered, as well the need for reliable sources in this science through websites recognized home, concluding on the concept of chain custody and its importance in the legal field.

**Key words:** Toxicology- Expertises- Expert Reports- Toxicology Links Chain Custody

## Introducción

La toxicología es una ciencia que hoy indiscutiblemente es de característica multidisciplinaria, pero antes de proseguir, debemos tener un concepto o idea de que es la toxicología. Lo primero que consideramos al tener la palabra toxicología es buscar sus orígenes en el griego, ya que **toxikon** indica veneno en punta de flecha o de lanza que se empleaban en la antigüedad para la caza con sustancias químicas paralizantes que permitieran atrapar a la presa para la alimentación.

Otra búsqueda del concepto de toxicología es el derivado como ciencia o tratado de los venenos. En esta última idea entonces se considera que hay sustancias que son venenos y otras no. Si hiciéramos una lista de sustancias como la siguiente: azúcar, morfina, estricnina, cianuro, agua, diríamos que el azúcar y el agua son sustancias inocuas y que no entrarían como venenos. Es necesario aclarar algunas cuestiones respecto de la dosis como la planteada por Paracelso <sup>1</sup>, quien decía: "toda sustancia es veneno, solo depende de la dosis" <sup>2</sup> (1), para otros pensadores medicamento y veneno son a veces la misma sustancia, administradas con diferente intención.

De la obra de Paracelso, leemos:

- ¿Hay algo que no sea veneno?
- Todas las cosas son veneno y no hay nada que no lo sea
- Solamente la dosis determina que una cosa sea o no veneno

Entre otras definiciones, podemos encontrar la siguiente y quizás es la que encierre mejor y más acabadamente el concepto de toxicología: ciencia que estudia las sustancias químicas, en cuanto que son capaces de producir alteraciones patológicas en los seres vivos, con sobriedad (con o sin secuelas) o muerte, a la par que estudia los mecanismos de producción de dichas alteraciones y los medios para contrarrestarlas (antídotos y antagonistas), así como los procedimientos para detectar, identificar y cuantificar tales agentes y evaluar su grado de toxicidad y su dispersión en el medio ambiente

La toxicología como ciencia, se nutre de las más variadas disciplinas, como por ejemplo: química, física, anatomía, fisiología, entre otras, y de ahí su carácter interdisciplinario, y que en los últimos años ha dado un salto de conocimientos muy importante dado esa característica de no pertenecer a una sola disciplina sino ser compartidas por numerosas, por lo cual los equipos de trabajo de toxicología son interdisciplinarios y surge la necesidad que las diferentes actividades profesionales de la más variada titulación, tengan conocimientos de toxicología.

---

<sup>1</sup> Theophrastus Phillipus Aureolus Bombastus von Hohenheim – Médico, astrologo y alquimista suizo. (1493-1541).

De la toxicología, se desprenden con el aporte de las ciencias básicas y aplicadas, ramas como las siguientes:

Toxicología Laboral, Ocupacional o Industrial: que estudia la relación de los compuestos químicos empleados en el ambiente laboral y la salud de los trabajadores expuestos.

Toxicología Clínica Humana y Veterinaria: se ocupa del diagnóstico, prevención y tratamiento de intoxicaciones humanas y animales.

Toxicología Ambiental: estudia los compuestos químicos en algunos de los compartimientos del Ecosistema.

Ecotoxicología: estudia los compuestos químicos en todos los compartimientos del Ecosistema.

Toxicología de Fármacos: se encarga de estudiar los efectos toxicológicos de los fármacos.

Toxicología Reguladora: se trata de la aplicación de los conocimientos de la Toxicología al Legislador para la creación de las leyes.

Toxicología Mecanística o Mecanicística: estudia los mecanismos de acción de las sustancias químicas sobre el organismo.

Toxicología Analítica, que se ocupa de la detección cuali y cuantitativa de los compuestos tóxicos en los diferentes materiales que pudieran contenerlos.

Toxicología alimentaria: incluye el análisis toxicológico de los alimentos y la evaluación toxicológica de sus constituyentes, incluidos los aditivos, los contaminantes y los productos derivados, así como la evaluación del riesgo que su ingestión puede representar para los consumidores (a corto y a largo plazo) , entre otras tantas ramas, sin poder dejar de lado en esta clasificación a la Toxicología Forense , definida como el conjunto de conocimientos aplicables a la resolución de los problemas toxicológicos que plantea el Derecho.

Respecto al trabajo a desarrollar en los laboratorios de Toxicología Forense, la Sociedad de Toxicólogos Forenses y la Academia Americana de Ciencias Forenses (SOFT/AAFS) , publicaron (2) en 1991 unas directrices a seguir en dos áreas fundamentales (con varias actualizaciones):

Toxicología Forense Post-Mortem, en la que se determina la ausencia o presencia de sustancias potencialmente tóxicas que hayan podido contribuir a la muerte de un individuo.

, y la denominada "Human Performance Toxicology", que determina la ausencia o presencia de alcohol, drogas o sustancias psicoactivas que puedan afectar a la capacidad

---

<sup>2</sup> Cantidad de sustancia suministrada o absorbida por un individuo en proporción a su peso o volumen corporal, ordinariamente en 24 horas, y se expresa en miligramos de sustancia por kilogramo de peso.

cognitiva humana (influencia del alcohol y de las drogas en la conducción y en el medio laboral).

La Toxicología Forense en la actualidad se ha abierto a otros campos de trabajo acordes con los problemas legales que se plantean en nuestra sociedad, como la contaminación medioambiental, el análisis de drogas procedentes del mercado ilícito y el estudio del consumo reciente y del consumo crónico de estas sustancias.

En el siguiente cuadro (3) podemos observar las interrelaciones de las ciencias que aportan y las ramas que se desprenden de la Toxicología.

Es importante destacar los tipos de intoxicaciones que pueden generarse, en función del tiempo y la cantidad de sustancia a la que un individuo puede estar expuesto. Para ello identificamos la intoxicación aguda como aquella que acontece con una única exposición y a grandes dosis con manifestación de síntomas dentro de las 24 horas (ejemplo: homicidios, suicidios, intoxicaciones accidentales), y la intoxicación crónica con exposición a dosis pequeñas y repetitivas y en grandes periodos de tiempo (ej.: enfermedades profesionales y ambientales).

### **Peritos – Pericias**

Debe definirse entre los auxiliares de la Justicia, los peritos que realizan sus actividades para la resolución de los casos, debiendo trabajar siguiendo los procedimientos científicos y de derecho para evitar la nulidad de la actuación.

Entonces surge la pregunta: ¿qué es un Perito?: Es un experto en Ciencia, Arte o Industria. El perito o experto, es un tercero, es decir, que no puede ser ni una de las partes ni el propio Juez, y que posee conocimientos técnicos especializados.

#### Tipos de Peritos:

1 - Oficiales, en este caso son profesionales cuyos títulos acrediten su capacidad, y que ingresan al Poder Judicial a través de concurso de oposición y antecedentes en virtud de sus conocimientos, tomando juramento en su cargo al asumirlo por primera vez y desarrollan pericias a pedido de Jueces y Fiscales acorde a la especialidad y para esta tarea perciben una remuneración mensual.

2 - de Oficio, también denominados Desansiculados<sup>3</sup>. En el caso de la Provincia de Buenos Aires se recurre al Acuerdo 2728 <sup>4</sup> en donde se indica el procedimiento para la conformación de listas de peritos con la intervención activa de los Colegios y Consejos Profesionales, y participan los peritos inscriptos a requerimiento de los jueces para producir dictámenes periciales.

<sup>3</sup> De la Real Academia Española : Extraer del saco o bolsa las bolas o cédulas en que se hallan los nombres de las personas insaculadas para ejercer un oficio debidamente

<sup>4</sup> Reglamento para la confección de lista y designaciones de oficio de profesionales auxiliares de la Justicia y la Nómina de especialidades y títulos obrantes en los Anexos I y II respectivamente (Provincia de Buenos Aires)

Los Colegios y Consejos Profesionales inscriben a los interesados, los cuales deben estar matriculados, no poseer sanciones disciplinarias, antigüedad de cinco años en la matrícula y haber realizado y aprobado el curso de practica procesal, en la que se brinda herramientas de procedimiento del derecho.

Perciben honorarios regulados por el magistrado interviniente.

- 3 - de Parte: Son convocados por una u otra parte en un litigio, recibiendo honorarios por sus actividades acordados previamente con las mismas.

Las obligaciones de los peritos es cumplir con su función fundamental y primordial, que es la producción del informe pericial. Deben mantener la reserva y evitar la discriminación, debiendo producir los informes acorde a los Códigos de Procedimientos y a los conocimientos científicos.

Los peritos pueden excusarse o ser recusados si entran en las generales de la ley, expresados en algunos de los siguientes ítems, que son similares a los que corresponde a los Magistrados:

1º) El parentesco por consanguinidad, con alguna de las partes, sus Mandatarios o letrados.

2º) Tener el juez o sus consanguíneos o afines, interés en el pleito o en otro semejante, o sociedad o comunidad con algunos de los litigantes o abogados.

3º) Tener el juez pleito pendiente con el recusante.

4º) Ser el juez acreedor, deudor o fiador de alguna de las partes, con excepción de los bancos oficiales.

5º) Haber recibido el juez beneficios de importancia de alguna de las partes.

6º) Tener el juez con alguno de los litigantes amistad que se manifieste con gran familiaridad o frecuencia de trato.

7º) Tener contra el recusante enemistad, odio o resentimiento, que se manifieste por hechos conocidos, etc.

El informe pericial debe contener mínimamente las siguientes pautas:

- Objeto de la pericia: para que se solicita, es el fin que persigue con la pericia. Es primordial conocer la pregunta para dar la respuesta adecuada.
- Descripción del material a periciar (como se encuentra a los ojos del perito), incluyendo estado de conservación y cantidad de contenido.
- Determinaciones Efectuadas (detalladas), indicando el método científico empleando así como los resultados obtenidos.
- Conclusiones conforme a los principios y reglas de su arte o ciencia.

El informe pericial permite establecer la verdad que dirime el conflicto para el que fue requerido, debiendo guardar fidelidad a las fuentes de conocimiento. El documento

redactado por el perito no refleja su opinión sino que soporta un análisis técnico y cada conclusión debe estar respaldada en datos objetivos derivados del propio estudio.

El perito debe mantener independencia de criterio que lo mantenga ajeno a posiciones interesadas. El informe no debe contener tachaduras ni borrones. Todo sobreagregado; con "otro si digo" y firmado. Cerrar espacios en blanco con guiones para que no pueda agregarse ninguna palabra o frase.

El perito deberá atender las consultas, pedidos de explicaciones e impugnaciones.

### **Conservación de la muestra**

El objetivo de una muestra es permitirnos conocer las condiciones de un sistema en el momento del muestreo, por lo cual, no sólo es imprescindible que la muestra sea representativa, sino que **sus propiedades deben permanecer inalteradas** durante todo el proceso de manipulación y análisis.

De esta manera, el valor determinado debe ser lo más próximo posible al valor que tendría el parámetro en estudio en la muestra sin manipular.

Un tema de vital importancia en la conservación de las muestras, es el de los materiales con los que están fabricados los elementos que vayan a entrar en contacto con la muestra.

Dichos materiales, deben cumplir una serie de requisitos para que su interacción con la muestra sea lo más baja posible y garanticen el aislamiento de la misma del entorno y eviten su contaminación.

Entre estas **características** de los envases se destacan:

- no ser solubles en el agua ni en otros componentes que pueda contener la muestra,
- no presentar adsorción de las sustancias a analizar, sobre todo de aquellos constituyentes que se deban analizar a nivel de trazas (metales pesados, elementos radiactivos, etc.) (ejemplo: muestras para analizar mercurio deben ser de vidrio y no de plástico),
- no reaccionar con los componentes de la muestra,
- ser fácilmente limpiables,
- en caso de contacto con muestras para análisis de parámetros biológicos deben ser esterilizables y que en su composición no existan sustancias tóxicas para las bacterias que afecten su viabilidad.

En casos judiciales, debe tenerse en cuenta que el Artículo 247<sup>5</sup> del Código de Procedimiento Penal de la Provincia de Buenos Aires, establece la necesidad de urgencia, aplicable para la determinación de aquellos parámetros que tienen tiempos de fenecimiento muy cortos.

---

<sup>5</sup> "... En los casos de urgencia, bajo la misma sanción, se les notificará que se realizó la pericia, que pueden hacer examinar sus resultados por otro perito y pedir, si fuera posible, su reproducción"...

Podemos citar el caso de análisis bacteriológico de agua de consumo, en donde hemos visto el empleo de envases no esterilizados como así cadena de frío y con entrega para analizar a los diez días luego de la toma de muestra, vemos por lo tanto en ese caso que la muestra carece de representatividad alguna.

En otros ocasiones se ha observado la falta del uso de hisopo, empleado para esterilizar el grifo y subsecuente toma de muestra mal extraída. También hemos visto la falta de empleo de guantes en este tipo de toma de muestras en la que puede generarse contaminaciones y arrojar valores asociados a aquellas y no a la muestra.

La toma de Muestra para un Laboratorio de Toxicología es de vital importancia para lograr una adecuada identificación y cuantificación posterior.

Previo al análisis, todas las muestras biológicas deben ser almacenadas a 4 ° C y mantenidas a esa temperatura durante 3 a 4 semanas, en situaciones que se requieran futuros análisis. En los casos de implicancias médico legales, la muestra a analizar debe ser almacenada a -20 ° C hasta que la investigación haya concluido.

La elección de la muestra está estrechamente vinculada con la biotransformación del xenobiótico <sup>6</sup>, la toxicodinámica <sup>7</sup> del analito y la afinidad del mismo a diferentes interacciones (grupos sulfhidrilos <sup>8</sup>, liposolubilidad <sup>9</sup>, etc).

Mediante el conocimiento de distribución, metabolismo y eliminación, se han diseñado técnicas analíticas orientadas a la búsqueda de la droga-madre y/o de sus metabolitos para su identificación y, si fuera necesario, su cuantificación.

Las muestras pueden ser: orina para drogas de abuso, sangre para los diferentes xenobióticos incorporados y en circulación, pelos, uñas, contenido estomacal, etc., etc., para otros propósitos, los que serán descriptos con cierto detalle más adelante.

¿Qué tipo de muestras se requieren, como las seleccionamos?: Básicamente dependerá de la naturaleza del examen:

**Entonces uno se pregunta: ¿Qué tipo de muestras se requiere por ejemplo, para análisis de monóxido de carbono o plomo? ¿Es preferible sangre o suero?** En este caso debe analizarse donde se fija el monóxido de carbono , el cual lo hace a la hemoglobina de la sangre, por lo que si selecciono una muestra de suero, carente de todo elemento corpuscular, no posee hemoglobina, y por lo tanto no se podrá detectar carboxihemoglobina, entonces la respuesta es que la muestra de elección es la sangre.

<sup>6</sup> Modificación que las moléculas pueden experimentar en un medio biológico.

Para incrementar la eliminación por orina , el organismo somete al xenobiótico a una serie de transformaciones que fueron clasificadas por Williams (1969) en dos grupos :Fase I : Aumenta la hidrosolubilidad del compuesto por introducción de grupos o funciones de carácter polar: OH<sup>-</sup> / NH<sub>2</sub><sup>+</sup> / -COH / -COOH / -SH . Y reacciones de Fase II :Reacciones de conjugación con reactivos endógenos para dar derivados más hidrosolubles.

<sup>7</sup> La toxicodinámica es el estudio de la manera en que los agentes químicos ejercen sus efectos en los organismos vivos.

<sup>8</sup> Es un compuesto que contiene el grupo funcional formado por un átomo de azufre y un átomo de hidrógeno (-SH), el cual tiene afinidad por ejemplo por los metales.

<sup>9</sup> Sustancias solubles en grasas, aceites y otros solventes orgánicos no polares como el benceno y el tetracloruro de carbono.

Lo mismo para el plomo que se fija en el glóbulo rojo, por lo que se requiere también de sangre entera.

Para el caso del análisis de arsénico en casos de sospechar intoxicación crónica: ¿Qué tipos de muestras seleccionamos? Aquí debe considerarse que el arsénico tiene afinidad por los grupos sulfhidrilos, presentes en pelos y uñas, por lo tanto estas dos serán las matrices que deberán ser seleccionadas para un análisis toxicológico proveniente de una intoxicación crónica por arsénico.

El Almacenamiento de muestras es de suma importancia, y deben considerarse factores tales como:

- 1.- temperatura: por la labilidad de muchos xenobióticos.
- 2.- hidrólisis: de ésteres.
- 3.- descomposición biológica: que puede provocar neogeneración de etanol, entre otros.

Debe considerarse que puede provocar contaminación en las muestras, como por ejemplo:

- 1.- Interferencias causadas por la putrefacción: presencia de aminas de putrefacción – que interfieren en la interpretación de la cromatografía en capa delgada (TLC<sup>10</sup>).
- 2.- Contaminantes procedentes de la manipulación de la muestra.
- 3.- Agregados Intencionales.

### **Tipos de Muestras en Toxicología Forense**

El análisis químico toxicológico comprende una serie de procedimientos para aislar el agente etiológico de una intoxicación, y su ulterior identificación y cuantificación.

El primer paso consiste en seleccionar la matriz biológica apta para la aplicación de los métodos de aislamiento que existen. Además debe conocerse la biotransformación de los xenobióticos para saber que metabolitos puede formar y cuáles serán los especímenes aptos para su elección.

Damos a continuación una serie de recomendaciones sobre el tipo de muestras necesarias para el ámbito de la toxicología forense:

#### **A. Sangre**

Ante la sospecha de una intoxicación de origen desconocido se deberá recoger la muestra de sangre en dos tubos, uno de ellos con anticoagulante y otro tubo sin anticoagulante. En el caso de tener que asegurar la estabilidad de la muestra, se recomienda reemplazar la heparina por fluoruro de sodio al 1% (como anticoagulante y

---

<sup>10</sup> Thin Layer Chromatography - Es una [técnica cromatográfica](#) que utiliza una placa inmersa verticalmente. Esta placa cromatográfica consiste en una fase estacionaria polar (comúnmente se utiliza sílica gel) adherida a una superficie sólida. La fase estacionaria es una capa uniforme de un absorbente mantenido sobre una placa, la cual puede ser de vidrio, aluminio u otro soporte. Para realizar la CCF, se debe apoyar la placa cromatográfica sobre algún recipiente o cámara que contenga la fase líquida de aproximadamente un centímetro (la distancia entre el principio de la placa y la muestra que se desea analizar).

antibacteriano). El volumen recomendable en cada caso será de 15 ml <sup>11</sup>. La conservación de la muestra se hará en heladera a 4 ° C, si el análisis no es de inmediato conservar a - 20 ° C. Los recipientes que se envían deben ser tubos de polipropileno o similar con cierre hermético. Es preferible utilizar material nuevo o virgen, para evitar contaminaciones (muchas veces quedan restos de medicamentos u otras sustancias que no se extraen con lavado "casero", provocando confusiones en el ulterior estudio analítico). En este último punto como experiencia podemos citar el caso del uso de frascos de lidocaína empleados para la obtención de muestras hemáticas, arrojando en todos los casos y al confirmarlos por espectrometría de masas, la detección de lidocaína procedente de la contaminación y no de la muestra hemática. .

Algunas consideraciones que deben tener en cuenta, por ejemplo no enjuagar nunca con alcohol los recipientes que serán utilizados para recoger sangre o suero ni tampoco dejar un espacio vacío en el recipiente , es decir se debe evitar la formación de una cámara de aire que produce pérdidas importantes de cualquier toxico volátil. Para evitar esto, el recipiente debe ser llenado hasta el ras, bien tapado y si es posible sellado. Además siempre es conveniente emplear envases nuevos.

Para la toma de muestra se desinfectará la piel con sustancias libres de alcohol (solución jabonosa, agua oxigenada, iodopovidona <sup>12</sup> , etc.). En casos cadavéricos no es necesario el empleo de soluciones o agentes desinfectantes porque no debe cuidarse la desinfección del área de extracción del individuo por razones obvias.

Para el caso de la determinación de alcoholemias retrospectivas, se recomienda la extracción de por lo menos dos muestras sanguíneas consecutivas, con intervalo de una hora entre ambas extracciones. Cada muestra se rotulará claramente y se anotará la hora a la que fueron extraídas. Esto se hace para asegurar que se esté en la curva de eliminación del alcohol etílico (4).

La cuantificación de etanol en sangre requiere el empleo de técnicas confiables , reproducibles y libres de interferencias .También debe tenerse en cuenta la cadena de custodia, el almacenamiento de la muestra , la presencia de cámara de aire ,el uso de envases no contaminados, etc., etc.

Es importante considerar la participación en programas de control de calidad para asegurar los guarismos obtenidos como así la defensa de los mismos en casos de pericias con profesionales de parte.

Si bien aún hay discrepancias entre los investigadores acerca de cuál es la zona donde se minimizan las variaciones en la concentración de los analitos <sup>13</sup>, la vena femoral o la cavidad intracardiaca son las más empleadas - y deben ser extraídas inexorablemente por el médico forense.

<sup>11</sup> Esta cantidad es la adecuada, incluso para repetir algunas determinaciones.

<sup>12</sup> Solución acuosa estabilizada de yodo polivinilpirrolidona al 1% de yodo activo.

## B. Orina

Este tipo de muestra es idónea para realizar un screening toxicológico<sup>14</sup> (5) en el caso de no conocer el origen de la intoxicación. Otra ventaja es que la concentración del analito puede ser mayor que en sangre. Además, en general, la orina está exenta de proteínas, con lo cual se tienen menos interferencias que molestarán en la marcha analítica. Es una muestra abundante, fácil de recolectar y de conservar.

El procedimiento para su recolección, mínimamente es el siguiente. Emplear un recipiente limpio, el cual no necesariamente debe ser esterilizado, ya que en la muestra no se procederá a realizar un examen bacteriológico. Si se sospecha de dilución o alguna otra adulteración, se debe medir creatinina <sup>15</sup> (El típico rango de referencia para las mujeres para este parámetro es estimado entre 0.5 a 1.0 mg/dL (45 a 90 µmol/l), y para los hombres entre 0.7 a 1.2 mg/dL (60 a 110 µmol/l)). Por lo general es conveniente conservarla en la heladera, a 4° C o bien el freezer. No se debe agregar conservantes para tóxicos tipos orgánicos fijos en este tipo de muestra.

En este tipo de muestras, el donante puede llegar a cambiarla por la de otra persona que no ha tenido contacto con drogas de abuso u otras sustancias que se están investigando.

El control del recolector en la toma de muestra y el control de la temperatura de la muestra (32 - 38 °C) impiden, en la mayoría de los casos, esta acción. El laboratorio, en este caso, y de tener éxito el donante, no tiene posibilidad de detectar esta alteración.

En casos de investigación del consumo reciente de drogas en individuos vivos, la muestra de orina es muy importante, al excretarse en ella los principios activos y/o sus metabolitos

## C. Vísceras

Deben colocarse en recipientes rigurosamente limpios, sin agregado de ningún tipo de sustancia con fines de preservación u otro motivo, como por ejemplo formol (solución al 40 % de formaldehído). Debe disponerse de un recipiente para cada órgano. Como mínimo se deben obtener muestras de los siguientes órganos: hígado, estómago y su contenido, cerebro, pulmón y riñón. En casos particulares, a criterio del profesional interviniente, se podrán agregar muestras de otros órganos. Los fluidos biológicos también deberán estar en recipientes individuales. Los recipientes pueden ser de vidrio incoloro (pero debe tenerse sumo cuidado con estos por su posibilidad de ruptura al congelarse por la dilatación), aunque si se dispone de frascos de vidrio color caramelo,

---

<sup>13</sup> Analito : es un componente (elemento, compuesto o ion) de interés analítico de una muestra

<sup>14</sup> Screening toxicológico: análisis toxicológico realizado sobre una muestra para rastrear diferentes tipos de tóxicos aplicando una sistemática toxicológica acorde al tipo de Laboratorio que la efectúe.

<sup>15</sup> La creatinina se genera por la degradación de la creatina ( nutriente muscular). Es por lo tanto un producto de desecho del metabolismo normal de los músculos que produce el cuerpo a una tasa muy constante, y que normalmente filtran los riñones excretándola en la orina

estos serán apropiados especialmente para sustancias que se reconozcan como fotosensibles.

El cierre debe ser perfecto. Si no es posible, sellar con parafina. No deben usarse tapas de papel, algodón o cartón. Pueden utilizarse recipientes plásticos con tapas del mismo material que garanticen un buen cierre.

Actualmente hay disponibles bolsas plásticas de distintos tamaños para envasar las muestras, con un tipo de cierre inviolable; es decir, si se pretende abrir los recipientes una vez cerrados, se destruye el material, pudiéndose detectar así maniobras dolosas de apertura.

La literatura (6) (7) cita casos de liofilización <sup>16</sup> de tejidos.

Las muestras deben rotularse correctamente, con datos apropiados mínimos y legibles, que correspondan al hecho (identificación de la víctima, juzgado interviniente, fecha y número de causa), que no den lugar a confusión, utilizando marcadores de tinta indeleble.

La conservación de las muestras hasta su análisis será a una temperatura ideal de -20 °C (8), a la cual la actividad enzimática en los sistemas biológicos se halla prácticamente paralizada. Los estudios de degradación de analitos muestran que a esta temperatura los tejidos y humores biológicos sufren poca pérdida de los mismos por biotransformación.

Se admitirá la conservación a 4°C siempre que el tiempo no supere las 24 horas. En el caso de sospecha de tóxicos volátiles se deberá conservar a - 20°C. Las muestras serán embaladas en recipientes apropiados para conservar el frío, asegurando que los recipientes contenidos dentro de la caja de transporte no puedan sufrir roturas durante el traslado al laboratorio. Considerar que la congelación produce expansión del volumen de tejidos y líquidos, con rotura de envases de vidrio.

Es importante respetar el mantenimiento de la cadena de frío durante el traslado, manteniendo las condiciones iniciales de temperatura. Pueden emplearse heladeras plásticas o de otro material para el traslado en distancias considerables.

En este tipo de muestras, es interesante contar con valores de referencia (9) (10) respecto de las concentraciones que pueden considerarse como fatales en diferentes tejidos y humores.

#### D. Pelo (11) (12)

Se recomienda para la recolección de este tipo de muestras, cortar en el sector occipital, bien al ras del cuero cabelludo, uno o dos gramos de muestra (en la práctica un puñado o mechón es suficiente).

---

<sup>16</sup> La liofilización es un proceso en el que se congela el producto y posteriormente se introduce en una [cámara de vacío](#) para realizar la [separación del agua](#) por [sublimación](#) pasaje del estado sólido al gaseoso sin pasar por el estado líquido.

Se debe tomar el extremo cercano al cuero cabelludo, colocarlo sobre papel o cartón y abrochar con broches de tamaño apropiado, colocar otro papel o cartón encima del anterior y pegar o atar según corresponda.

El envoltorio debe permanecer firme, debiendo indicarse claramente la zona cercana al cuero cabelludo y la distal.

Si se tratara de vello pubiano y axilar, debe estar cortado al ras de la piel y colocarlo en sobre de papel común. Si la muestra es cadavérica, puede obtenerse por arrancamiento para obtener el bulbo piloso mejorando así las posibilidades de detección.

Debe tenerse en cuenta que el desarrollo tecnológico actual, permite la detección de drogas en solamente una muestra de un pelo, con equipamientos altamente onerosos.

Para investigación del consumo crónico, la muestra de cabello es la única capaz de aportar esta información, ya que las drogas de abuso se mantienen en el pelo y no sufren metabolismo. Es además una muestra difícil de adulterar, aunque existe riesgo de contaminación externa.

#### E. Humor vítreo

Se realiza a través de una punción del ojo con aguja y jeringa; muchas veces se remite humor acuoso y no humor vítreo ya que la densidad de este último hace dificultosa la extracción; por lo tanto debe ponerse atención cuando se envía esta matriz. Esta tarea debe ser realizada por médico forense.

El humor vítreo es sobre todo útil en casos de muertes de diferente origen y permite estimar la data de muerte por la determinación de potasio (13)

#### F. Otras muestras incautadas:

- Sustancias sólidas o líquidas desconocidas, etc.
- Medicamentos.
- Alimentos.
- Plantas.
- Objetos: utensilios, telas, etc., etc,

Cada tipo de muestra biológica puede aportar información acerca de la presencia de algún tóxico concreto o de sus metabolitos en el organismo, teniendo en cuenta los tiempos de vida media de eliminación, el volumen de distribución, la afinidad del tóxico por los distintos tejidos, etc.

La sangre y el suero, son las muestras de elección en general para las investigaciones, ya que la sangre es el fluido que se encarga de distribuir las sustancias por todo el organismo. Esto no quiere decir que sea la muestra más informativa, ya que muchos tóxicos desaparecen rápidamente por degradación enzimática de ella.

En casos de intoxicaciones o muertes por envenenamiento, la muestra de contenido gástrico puede ser de gran utilidad, ya que a veces contiene restos de comprimidos o líquidos de pH inusual que orientan la investigación.

También es de gran utilidad la remisión de contenedores que hayan podido ser usados por el individuo como jeringuillas, cánulas o tubos para inhalar gases, medicamentos, líquidos o polvos que se encuentren en las proximidades, incluso aunque estén contenidos en envases etiquetados.

En casos de muertes súbitas de recién nacidos, el contenido intestinal o meconio posee la ventaja de aportar información de las sustancias que se han absorbido en los últimos meses de gestación.

En muestras procedentes de autopsias, órganos como el hígado, riñón o la bilis pueden ser muy informativos, pues se encuentran altas concentraciones de algunos tóxicos.

El tejido cerebral es útil para la detección de sustancias psicoactivas que actúen sobre el Sistema Nervioso Central.

### **Recursos instrumentales: Sistemática Analítica Toxicológica**

La envergadura que debe tener un laboratorio de toxicología, fue discutida en la reunión (14) conjunta de la OMS <sup>17</sup> y la Federación Mundial de Asociaciones de Centros Clínico-Toxicológicos y de Centros de Control de Tóxicos, en Ginebra en 1981.

En ella se establecieron diferentes niveles de laboratorios acorde con su grado de equipamiento:

**Laboratorios de nivel superior:** Correspondiente a un verdadero centro de Toxicología, con instrumentación científica potente, como la espectrometría de masas, y capacitados para realizar sistemáticas analíticas toxicológicas generales y actuar como centros de referencia de los de nivel más bajo.

**Laboratorios de nivel intermedio:** Ubicados en cátedras universitarias, centros de medicina del trabajo, etc, y disponen de espectrofotómetros de UV, de absorción atómica y cromatógrafos capaces de realizar análisis cuantitativos con una cierta especialización.

**Laboratorio de nivel primario:** Instalados en los centros sanitarios, con equipamiento y personal mínimos, capaces de desarrollar técnicas analíticas cualitativas (inmunoensayo, colorimétricas, cromatográficas,...) para las sustancias que con mayor frecuencia produzcan intoxicaciones en la localidad. Pueden originarse problemas al emplear métodos rápidos de análisis, que no aíslen al tóxico de la matriz de la muestra, causando interferencias y reacciones cruzadas en los inmunoensayos.

Dependiendo pues el nivel de exigencia necesario es la elección del tipo del Laboratorio a solicitar nuestros análisis.

Por otra parte una Sistemática Analítica Toxicológica (SAT) 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. Es deseable que la sistemática sea compatible con un elevado número de sustancias potencialmente tóxicas, aunque lo usual en un laboratorio de nivel superior es que para abordar el análisis de sustancias de muy diversa naturaleza como medicamentos, drogas de abuso, metales, plaguicidas, alcoholes, etc, se realicen más de una SAT, pues existen muchas sustancias no detectables mediante un único procedimiento. Los tóxicos más numerosos son compuestos orgánicos que pueden poseer carácter ácido, básico o ambos a la vez, o ser sustancias neutras. Los tóxicos más volátiles (alcohol etílico, metílico, etilenglicol e hidrocarburos derivados del petróleo) requieren unos procedimientos analíticos especiales y distintos también de la SAT para los tóxicos inorgánicos (metales y aniones).

Las técnicas analíticas de screening preliminar son 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 por una segunda técnica más específica. Se aplican habitualmente a muestras de orina, dado su alto contenido en agua y la baja concentración de sustancias endógenas, por lo que es una muestra de fácil manejo.

La mayoría de los tóxicos se excretan en la orina, tanto en forma tal cual fue incorporada como metabolizada, siendo por tanto útil para la detección de los mismos durante un intervalo de tiempo más amplio que en sangre.

### **La importancia de las fuentes de Información en Toxicología**

Cuando se debe buscar información ante diferentes requerimientos, en particular en el ámbito de la Toxicología, se ha denotado estar ante una dificultad en cuanto al origen de la información y la confiabilidad de la fuente consultada. Resulta necesario contar con bases de datos toxicológicas que brinden información adecuada y que estén actualizadas a la vez que sean incuestionables en la información que suministran.

. La recopilación de la información conlleva a dos tipos principales de bases de datos <sup>18</sup>:

**a) Las bibliográficas:** Estas recogen información sobre las publicaciones originales, de donde pueden obtenerse las referencias y citas de los libros o artículos correspondientes. Generalmente versan sobre una sola materia o determinada área especializada de materias. Las bases de datos pueden operar a través de archivos y bibliotecas automatizadas o de discos de computadora.

---

<sup>17</sup> OMS. Organización Mundial de la Salud

<sup>18</sup> Una base de datos es un conjunto de información estructurada en registro y almacenada en un soporte electrónico legible desde un ordenador. Fuente: Rodríguez Yunta, Luis. Bases de datos documentales: estructura y uso. En: Maldonado, Ángeles (coord.) La información especializada en Internet. Madrid. CINDOC, 2001.

b) Las depuradas o factuales: Emplean datos concretos de los artículos publicados, presentando en forma sistemática y resumida la información extraída de artículos y libros. Estas bases de datos pueden definirse como amplias colecciones de hechos y datos almacenados a partir de material de un área especializada de temas para su análisis y aplicación. La colección puede ser automatizada por diversos métodos contemporáneos para su recuperación.

La primera pregunta que viene a mente, en cuanto a la búsqueda de información toxicológica, es qué tipo de información se busca, debiendo definirse entonces el área que se desea indagar. Surgen aquí las áreas de la Toxicología a definir: analítica, forense, laboral, farmacéutica, de exposición, de metabolización, etc.,etc. .

Definida el área de interés, se debe plantear el proceso de búsqueda. Debe primero formularse la pregunta, seleccionando luego las fuentes de información y armar un perfil del procedimiento a aplicar para encontrar la información. Si el resultado es adecuado, se deben archivar los resultados obtenidos y principalmente la estrategia empleada, la que seguramente servirá para futuras aplicaciones.

Otra consideración a tener en cuenta es que las bases de datos pueden ser de acceso gratuito, de acceso libre tras cumplir con un registro previo u otros requerimientos, o bien pueden implicar una suscripción. Por otra parte, de acuerdo a su formato las bases de datos pueden emplearse en distintos soportes como PCs, notebooks, agendas electrónicas o Internet.

Es de suma importancia el respaldo de instituciones de renombre en la elaboración de las bases de datos que se consultan, que le dan adecuada confiabilidad al material relevado. Uno de los principales inconvenientes radica en el hecho de que las direcciones de los sitios a utilizar cambian con frecuencia, lo que obliga a comprobar siempre su accesibilidad. Hay muchos otros factores a considerar, como la conectividad, incompatibilidades, aspectos del hardware, etc. que escapan de poder realizar en este apartado.

En Internet han proliferado significativamente el número de buscadores, que de hecho utilizamos a diario. En la actualidad existen de página en la Web que son rastreadas por los buscadores, entre los que se puede citar a *Google, Lycos, Yahoo* y muchos otros.

El resultado de estos buscadores no da cuenta de la objetividad de la información obtenida ya que no revisan bases de datos específicas. Entonces una solución radica en el uso de los denominados metabuscadores<sup>19</sup>, con los que se entra en una opción de más acabada calidad de la búsqueda.

Dentro de los metabuscadores se pueden citar:

---

<sup>19</sup> Metabuscador: "buscador de buscadores".

**TOXNET** (Toxicology data Network), con una ubicación<sup>20</sup> en la Web en: <http://toxnet.nlm.nih.gov/> la cual es un conjunto de bases de datos informacionales y bibliográficas sobre Toxicología creada por la Biblioteca Nacional de Medicina Norteamericana (NLM). Es la más completa y es de acceso libre y gratuito. Comprende bases de datos toxicológicos, sustancias químicas peligrosas y salud ambiental, entre otras.

**ChemIDplus**, con ubicación: <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/>. Permite la identificación de 370.000 sustancias, con sus respectivos sinónimos y enlazando en forma muy ágil con diversas bases de datos.

### **Información bibliográfica**

Para la obtención de información reciente es necesario recurrir a bases de datos bibliográficas, en las que se clasifican los artículos publicados en revistas científicas atendiendo básicamente a título, autores, revista, año, palabras clave y resumen.

Como ejemplos de estas bases de datos bibliográficas pueden mencionarse:

**TOXLINE**, su ubicación es: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?TOXLINE>. Es una extensa base de datos de literatura toxicológica de la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos de Norteamericana con más de tres millones de referencias bibliográficas sobre los efectos bioquímicos, farmacológicos, fisiológicos y toxicológicos de compuestos y productos en humanos, animales y ambiente. En ella se accede a resúmenes o *abstracts* de las publicaciones, existiendo la posibilidad de enlazar a los grandes editoriales para acceder a los artículos completos, generalmente con pago de la publicación requerida.

**HSDB**: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. Base de datos de sustancias peligrosas de la Biblioteca Nacional de Medicina Norteamericana, se encuentra incluida en TOXNET. Es una base de datos donde se encuentra información sobre los peligros de diferentes compuestos químicos, disponible en forma gratuita. La información que aparece ha sido exhaustivamente revisada por expertos.

**PubMed**: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. Otro servicio gratuito de la Biblioteca Nacional de Medicina Norteamericana. Incorpora más de quince millones de citas de artículos biomédicos (Medicina, Enfermería, Odontología, Veterinaria y otras ciencias preclínicas) publicados desde 1950 y extraídas de MEDLINE (4800 revistas biomédicas), OLDMEDLINE (dos millones de citas de artículos sin resúmenes) y de otras diversas revistas científicas. Enlaza con páginas que venden los textos completos.

**Proyecto SciELO**: <http://www.scielo.org/php/index.php?lang=es>. SciELO es la sigla de *Scientific Electronic Library Online* (Biblioteca Científica Electrónica en Línea) para la

---

<sup>20</sup> Recuerde que las direcciones Web pueden cambiar en cortos periodos entre una búsqueda y otra.

publicación electrónica cooperativa de revistas científicas en Internet, especialmente las áreas de América Latina y el Caribe.

### **Bases de Datos a Texto Completo – Toxicología <sup>21</sup>:**

<http://bvs.per.paho.org/bvstox/e/ehome.htm>. Estas bases de datos son las más utilizadas en Toxicología cuando se requiere información sobre una determinada sustancia química. Es importante seleccionar bien el banco de datos en función del tipo de información que requerimos, a fin de economizar tiempo, sobre todo cuando la situación fuese de emergencia. En la BVSA - Toxicología, las bases de datos de texto completo están clasificadas temáticamente, lo que le facilita al usuario la recuperación de información en forma selectiva.

El tipo de información que se obtenga dependerá de la base de datos utilizada. Por ejemplo:

1) Buscadores de productos químicos: se identifica primero el producto químico, luego en las diferentes bases de datos específica para la información sobre el producto:

- CHEMIDPLUS/NLM; ya fue descrito sucintamente en párrafos anteriores.
- CHEMFINDER; es un portal de bases de datos científicas gratuitas. Puede realizarse la búsqueda de estructuras químicas, propiedades físicas, reacciones, entre otras.
- CHEMINDEX, útil para encontrar sinónimos de una misma sustancia química.

2) Información para manejar una emergencia química: una vez identificado el producto, estas bases de datos brindan información sobre efectos en la salud y el ambiente, equipos de protección para el manejo de la emergencia, acciones que se deben desarrollar ante un derrame, un incendio o una fuga, y primeros auxilios. Ejemplos:

- ERG 2016, es principalmente una guía para ayudar a identificar rápidamente los peligros específicos o genéricos del/los material/es involucrado en un incidente, y protegerse a sí mismos y al público en general durante la fase de respuesta inicial.
- FISQ. El Proyecto de las "International Chemical Safety Cards" (ICSC) o Fichas Internacionales de Seguridad Química (FISQ) es una iniciativa del "International Programme on Chemical Safety" (IPCS). El proyecto se desarrolla en el marco de la cooperación entre IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas.

<sup>21</sup> <http://www.bvsde.ops-oms.org/tutorial5/e/temas/capitulo9.html> Curso de autoinstrucción: acceso a la información toxicológica a través de Internet (Fecha de consulta 30 de Noviembre de 2.014)

3) Información sobre una sustancia química: puede ser encontrada en las bases de datos HSDB (Hazard Substance Data Bank) de la NLM (National Library of Medicine), INCHEM de la OMS (Organización Mundial de la Salud), del Programa Internacional de Seguridad Química (IPCS), entre otras, en las que se obtendrá datos como los siguientes:

- Propiedades físicoquímicas de un compuesto.
- Toxicocinética (absorción, distribución, biotransformación, fijación y eliminación).
- Toxicodinámica (mecanismos de acción).
- Datos de toxicidad.
- Efectos agudos y crónicos en el ser humano.
- Efectos en el ambiente.
- Métodos de diagnóstico.
- Acciones que se deben realizar en casos de emergencia (derrames, fugas, incendios, etcétera).
- Equipos de protección personal.
- Tratamiento de intoxicados.
- Límites de exposición.

Asimismo, existen numerosas bases de datos bibliográficas y factuales o depuradas que se encontrarán consultando a la base de datos especializada Buscatox, de la que se recomienda su empleo y ejercitación para facilitar en tiempo y forma los resultados que las mismas arrojen.

En todos los casos, para aquellos que se inician en la búsqueda de información toxicológica es altamente recomendable recorrer con detalle las diferentes bases de datos y practicar la dinámica de su funcionamiento.

Se recomienda pues en todos los casos expuestos, entrar por el metabuscador Buscatox, desarrollado por la Universidad de Sevilla, de incuestionable valor académico y alto rigor científico. Asimismo es de importancia el seguimiento constante ante las variantes direcciones en la Web de sitios confiables en Toxicología (15) (16) para la contribución y la actualización de conocimientos en esta ciencia.

### **Cadena de Custodia**

Los Laboratorios de Toxicología Forense (17) dedicados a la investigación de tóxicos en diferentes matrices tradicionales y no tradicionales, tienen una enorme implicancia en el proceso legal que la actividad pericial conlleva. Otras áreas de las ciencias forenses asociadas tales como Inmuno Hematología , Anatomo Patología , ADN ,etc también relacionadas a las practicas periciales, requieren que las muestras

remitidas posean las mismas características que al momento de ser tomadas ,es decir tengan el principio de mismidad para garantizar el debido proceso legal.

Las muestras desde su recolección, sin importar su origen y tamaño, deben tener trazabilidad - es decir saber en dónde están en cada momento y quiénes son sus responsables en cada etapa, como así continuidad en la identidad de la prueba y adecuada conservación.

Estas consideraciones anteriores llevan a conceptualizar a la cadena de custodia como el procedimiento de control que se aplica al indicio material relacionado con el delito, desde su localización por parte de una autoridad, hasta que ha sido valorado por los órganos de administrar justicia y deja de ser útil al proceso, y que tiene como fin no viciar el manejo que de él se haga para evitar alteraciones, daños, sustitución, contaminación , destrucción, o cualquier acción que varíe su significado original. La cadena de custodia se expresa materialmente en un formulario de registro de información que se inicia con quien levanta la muestra desde el lugar de los hechos.

Todos los exámenes y análisis posteriores pueden verse comprometidos si la cadena de custodia no se inicia, conllevando a la anulación de la prueba. Se debe considerar que el examen del Perito involucra en su descripción dentro del informe pericial, si la cadena de custodia se ha cumplido convenientemente.

Muchos países poseen respecto de la cadena de custodia, protocolos normalizados a través de leyes, otros no lo tienen o bien están en vías de ser sancionados como ley <sup>22</sup>. Algunas organizaciones tales como The Internacional Association for Forensic Toxicologists (TIAFT)<sup>23</sup> y American Academy of Forensic Sciences (AAFS)<sup>24</sup>, poseen protocolos actualizados, que pueden consultarse para analizar las aproximaciones correspondientes a la aplicación de esta herramienta legal.

La cadena de custodia posee seis pasos muy importantes:

- a- Recolección: que dependerá de la capacidad, destreza y conocimientos técnicos del perito. Debe depositarse la muestra en un contenedor adecuado según el tipo de indicio levantado (orgánico /inorgánico), rotulado, rúbrica de los testigos y confección de la planilla de cadena de custodia.
- b- Embalaje: tiene por finalidad evitar la alteración, contaminación o destrucción, por manipulación a la que será sometido, o por condiciones externas, climáticas, etc. El embalaje estará integrado por: empaque/ sellado / etiquetado o rotulado.
- c- Transporte: La información del etiquetado y la planilla de la cadena de custodia permitirá individualizar a las personas responsables de cada

<sup>22</sup> En la Provincia de Buenos Aires posee sanción de Senadores y pasó a Diputados, para luego de ello convertirse en Ley.

<sup>23</sup> Puede consultarse la página Web de esta institución en : <http://www.tiaft.org/>

<sup>24</sup> Se recomienda visitar la página Web en : <http://www.aafs.org/>

transporte, ingreso, tratamiento y egreso del material probatorio, establecer fechas y despachos.

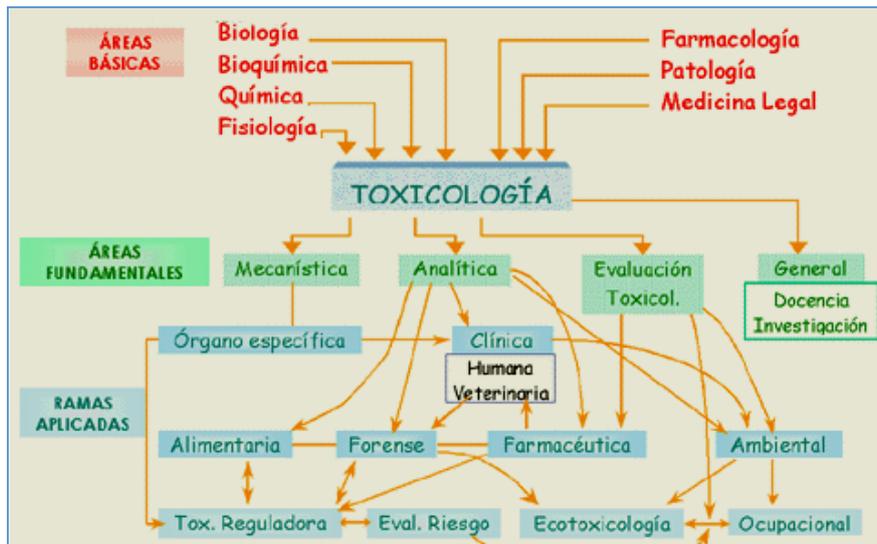
- d- Análisis: El indicio debe ser trasladado e ingresado en los laboratorios forenses para que el personal especializado , tras someterlo a estudios, analice e interprete en relación a todos los demás elementos de la investigación y produzca un dictamen pericial. Aquí es de vital relevancia el nexo entre el peritaje forense y la cadena de custodia, sustentado en el hecho de que el dictamen rendido debe describir detalladamente el estado en que se encontraba el indicio al momento de la recepción para su estudio.
- e- Almacenamiento: de las muestras hasta el momento de su análisis como así de las muestras remanentes aplicable también a las contramuestras.
- f- Devolución o destrucción de los indicios: destino que se le brindará al material probatorio , una vez utilizado para su objetivo en el proceso , se verá si el mismo formará parte del patrimonio del Estado , o deberá ser destruido – situación que únicamente será autorizada por la autoridad competente .

Es de destacar en la Provincia de Salta (Argentina) , el Manual de Procedimientos del Sistema de Cadena de Custodia, cuya consulta puede realizarse vía Web (18) , en el cual se ve la importancia de puntos tales como la recolección, embalaje y rotulado de los elementos – en materia de prueba o evidencias. Otros procedimientos muy detallados pueden consultarse respecto del manual de procedimientos para Cadena de Custodia-Fiscalía General de la Nación (Colombia) (19)

A nivel de la nación Argentina, puede hacerse referencia al Manual de Procedimiento para la Preservación del Lugar del Hecho y la Escena del Crimen (Resolución SI y AP Nº 056/04) (20).

La cadena de custodia es un instrumento que permite garantizar la integridad de la prueba en todo momento. La cantidad de profesionales que intervienen, le dan a la cadena de custodia el peso necesario para garantizar el principio de mismidad. Otorga trazabilidad y continuidad de las pruebas. La cadena de custodia evita que se varíe el significado original de las pruebas. De lo expuesto vemos que la cadena de custodia es una acción de garantía que brinda seguridad y representatividad.

**Cuadro N° 3**



## Referencias Bibliográficas

- (1) <http://www.mpba.gov.ar/web/contenido/Toxicologia.pdf>. Fecha de consulta: 1 de Septiembre de 2016.
- (2) Sánchez de la Torre. C. Laboratorios de Referencia en Toxicología Forense. Revista de Toxicología, vol. 22, núm. 2, 2005, pp. 75-76, Asociación Española de Toxicología. España.
- (3) Repetto M (2002) Toxicología de Postgrado (Postgrade Toxicology) Sevilla: Área de Toxicología, Universidad de Sevilla (CD-ROM) Published as a textbook in a course to obtain the title of University Expert in Toxicology.
- (4) Coloccia E y Argeri, N .Alcoholemia: Interpretación Legal y su determinación por el método de microdifusión. *Acta Bioquim.Clín. Latinoam.* 3: 96-110 (1969).
- (5) Stimpfl, T. , Vycudilik, W. .Automatic screening in postmortem toxicology. *Forensic Science International* 142 (2004) - 115-125.
- (6) [https://www.incucai.gov.ar/files/docs-incucai/Legislacion/03-ResIncucai/Normativa-bancos-implante-de-tejidos/01-res\\_incucai\\_118\\_09.pdf](https://www.incucai.gov.ar/files/docs-incucai/Legislacion/03-ResIncucai/Normativa-bancos-implante-de-tejidos/01-res_incucai_118_09.pdf) Fecha de consulta 2 de Septiembre de 2016.
- (7) [http://www.venenono.org/wp-content/uploads/2011/12/Guia\\_Toxicologia.pdf](http://www.venenono.org/wp-content/uploads/2011/12/Guia_Toxicologia.pdf). Fecha de consulta: 20 de Noviembre de 2014.
- (8) Guía de Toma de muestra, conservación y transporte para análisis toxicológicos, en : [http://www.msal.gov.ar/pngcam/resoluciones/msres650\\_2002.pdf](http://www.msal.gov.ar/pngcam/resoluciones/msres650_2002.pdf), fecha de consulta : 6 de Septiembre de 2016.
- (9) Musshoff, F., Padosch, P., Steinborn, S., Madea, B. Fatal blood and tissue concentrations of more than 200 drugs. *Forensic Science International* 142 (2004) - 161-210
- (10) Repetto, M. R y Repetto, M. Tabla de concentraciones de xenobióticos en fluidos biológicos humanos como referencia para el diagnóstico toxicológico (actualización 2007), en <http://busca-tox.com/13conc/Tabla%20de%20Concentraciones%20de%20Xenobioticos%20en%20fluidos%20biologicos%20como%20referencia%20para%20el%20diagnostico%20toxicologico%20Repetto.pdf>, fecha de consulta : 6 de Septiembre de 2016
- (11) Ralph Daniel III, C., Piraccini, B.M., Tosti, A. The nail and hair in forensic science. *Journal of the American Academy of Dermatology.* Volume 50, Issue 2, February 2004, Pages 258-261.
- (12) [http://www.ub.edu.ar/revistas\\_digitaless/Ciencias/Vol11Numero6/Articulo.pdf](http://www.ub.edu.ar/revistas_digitaless/Ciencias/Vol11Numero6/Articulo.pdf) Fecha de consulta: 6 de Septiembre de 2016.

- (13) Muñoz Barus J. I. , Febrero-Bande, M. , Cadarso-Suárez, C. Flexible regression models for estimating postmortem interval (PMI) in forensic medicine. *Statistics in Medicine* 27 (24): 5026 – 5038, 2008.
- (14) Repetto M, 1997, El análisis químico-toxicológico, en: Repetto M
- (15) Goldberger, B.A, Poletini, A. *Toxicology* 173 (2002) 97–102. Forensic toxicology: web resources.
- (16) Colangelo, C.H Búsqueda de Información Toxicológica. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales*. Nº 8 p.105-110. 2010 - Universidad de Morón, Argentina. ISSN 0328-6312.
- (17) Repetto Jiménez, M., Repetto Kuhn, G. *Toxicología Fundamental..* Editorial Díaz de Santos. 4<sup>ta</sup> Edición. 2009.
- (18) [http://www.mpfsalta.gov.ar/Files/Resolucion/197\\_I.pdf](http://www.mpfsalta.gov.ar/Files/Resolucion/197_I.pdf) , Fecha de consulta: 7 de Septiembre de 2016.
- (19) <http://www.fiscalia.gov.co/en/wp-content/uploads/2012/01/manualcadena2.pdf> , Fecha de consulta: 8 de Septiembre de 2016.
- (20) <http://www.jus.gob.ar/media/185258/MANUAL2011.pdf>, Fecha de consulta: 1 de Diciembre de 2014.

**Recibido: 08/09/16**

**Aceptado: 15/09/16**