

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

**LA TOXICOLOGÍA FORENSE, IMPORTANCIA DE SU CONOCIMIENTO,
MANEJO Y FORMA DE SU UTILIZACIÓN COMO PRUEBA EN
GUATEMALA.**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Ciencias Jurídicas Y Sociales

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

JOSE ISABEL MALDONADO CASTILLO

Previo a conferírsele el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

Y los títulos de

ABOGADO Y NOTARIO

Guatemala, Noviembre de 2007.

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

| | |
|-------------|-------------------------------------|
| DECANO : | Lic. Bonerge Amílcar Mejía Orellana |
| VOCAL I: | Lic. César Landelino Franco López |
| VOCAL II: | Lic. Gustavo Bonilla |
| VOCAL III: | Lic. Erick Rolando Huitz Enríquez |
| VOCAL IV: | Br. Hector Mauricio Ortega Pantoja. |
| VOCAL V: | Br. Marco Vinicio Villatoro López |
| SECRETARIO: | Lic. Avidán Ortiz Orellana |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ
EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL**

Primera fase:

| | |
|-------------|-----------------------------|
| PRESIDENTE: | Lic. Helder Ulises Gómez |
| VOCAL | Lic. Byron de la Cruz López |
| SECRETARIO: | Lic. Ronald Ortiz Hernández |

Segunda fase:

| | |
|-------------|----------------------------|
| PRESIDENTE: | Lic. Saulo De León Estrada |
| VOCAL: | Lic. Marco Tulio Pacheco |
| SECRETARIO: | Lic. Menfil Fuentes Pérez |

RAZON: Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas y contenido de la tesis” (Artículo 43 del Normativo para la elaboración de tesis de licenciatura en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

SONIA ELIZABETH MONTES VALENZUELA

ABOGADA Y NOTARIA
6ª. AVENIDA 12-36, ZONA 12



Guatemala, 27 Agosto del año 2,007.

Licenciado

MARCO TULLIO CASTILLO LUTIN

COORDINADOR DE LA UNIDAD Y ASESORÍA DE TESIS

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales,

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Su Despacho.

Lic. CASTILLO LUTIN:

Respetuosamente me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento, que he procedido a dar cumplimiento a la resolución emanada de ese despacho, mediante la cual, fui nombrada asesora del trabajo de tesis del Bachiller JOSE ISABEL MALDONADO CASTILLO, intitulada "LA TOXICOLOGÍA FORENSE, IMPORTANCIA DE SU CONOCIMIENTO, MANEJO Y FORMA DE UTILIZACIÓN COMO PRUEBA EN GUATEMALA".

En cumplimiento a lo ordenado por el Decanato a su digno cargo, me permito informarle que como producto de varias sesiones de trabajo, se ha culminado con la tarea encomendada, por lo que puedo asegurar que llena los requisitos de forma y de fondo, exigidos para esta clase de trabajos académicos y que fué elaborada con base en las exigencias reglamentarias de la normativa para la elaboración de tesis, correspondiente al artículo 32, en cuanto a la metodología, exposición, uso y aplicación de las técnicas adecuadas de investigación, conclusiones, recomendaciones y bibliografía apropiadas a este tipo de trabajo.

El tema desarrollado por el Bachiller Maldonado Castillo, es de suma importancia para que el Abogado posea conocimientos básicos de toxicología forense, para una adecuada defensa y además, brindar seguridad y transparencia en la investigación de un caso concreto.

En consecuencia, me permito emitir dictamen favorable, siendo factible proseguir con el trámite de rigor y aceptarlo para su discusión en el examen de tesis correspondiente,

Sin otro particular, me suscribo de usted, atentamente,



Licda. Sonia Elizabeth Montes Valenzuela
ABOGADA Y NOTARIA

Colegiada No. 5,594.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS
JURÍDICAS Y SOCIALES
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, C.A.



UNIDAD ASESORÍA DE TESIS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES. Guatemala, trece de septiembre de dos mil siete.

Atentamente, pase al (a la) LICENCIADO (A) JOSÉ EDUARDO MORFIN CRUZ, para que proceda a revisar el trabajo de tesis del (de la) estudiante JOSE ISABEL MALDONADO CASTILLO, Intitulado: "LA TOXICOLOGÍA FORENSE, IMPORTANCIA DE SU CONOCIMIENTO, MANEJO Y FORMA DE SU UTILIZACIÓN COMO PRUEBA EN GUATEMALA".

Me permito hacer de su conocimiento que está facultado (a) para realizar las modificaciones de forma y fondo que tengan por objeto mejorar la investigación, asimismo, del título de trabajo de tesis. En el dictamen correspondiente debe hacer constar el contenido del Artículo 32 del Normativo para el Examen General Público, el cual dice: "Tanto el asesor como el revisor de tesis, harán constar en los dictámenes correspondientes, su opinión respecto del contenido científico y técnico de la tesis, la metodología y técnicas de investigación utilizadas, la redacción, los cuadros estadísticos si fueren necesarios, la contribución científica de la misma, las conclusiones, las recomendaciones y la bibliografía utilizada, si aprueban o desaprueban el trabajo de investigación y otras consideraciones que estimen pertinentes".

LIC. MARCO TULLIO CASTILLO LUTERO
JEFE DE LA UNIDAD ASESORÍA DE TESIS



cc.Unidad de Tesis
MTCL/slth

José Eduardo Morfin Cruz
Abogado y Notario



Guatemala, 19 octubre del año 2007.

Licenciado:

MARCO TULIO CASTILLO LUTIN
COORDINADOR DE LA UNIDAD
DE ASESORÍA DE TESIS

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales,
Universidad de San Carlos de Guatemala,
Guatemala, ciudad.

Lic. CASTILLO LUTIN:

He procedido a la revisión del trabajo de tesis del Bachiller JOSE ISABEL MALDONADO CASTILLO, con el título "LA TOXICOLOGÍA FORENSE, IMPORTANCIA DE SU CONOCIMIENTO, MANEJO Y FORMA DE UTILIZACIÓN COMO PRUEBA EN GUATEMALA".

El trabajo fue revisado tanto en su orden temático como bibliográfico producto de varias sesiones de trabajo, por lo que puedo asegurar que llena los requisitos de forma y de fondo necesarios exigidos para esta clase de trabajos académicos y que fue elaborada con base en las exigencias reglamentarias de la normativa para la elaboración de tesis que refiere el artículo 32, en cuanto a la metodología, exposición, uso y aplicación de las técnicas adecuadas de investigación, conclusiones, recomendaciones y bibliografía apropiadas en su elaboración.

Al respecto me permito opinar que el tema referido, colma la expectativa propia de un trabajo de tesis científico y técnico, apropiado para la investigación en la rama de la medicina forense y para el abogado que incursione en el ámbito del derecho penal, por lo que, como su revisor nombrado emito dictamen favorable para que se continúe con el trámite de rigor y aceptarlo para su discusión en el examen de tesis correspondiente,

Me suscribo de usted muy atentamente,


José Eduardo Morfin Cruz
ABOGADO Y NOTARIO
Colegiado 2602

7ª. avenida 14-20 zona 9, interior 3.
Teléfonos: 2331-3489 y 2332-7889

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

Ciudad Universitaria, Zona 12 GUATEMALA, C. A.



DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES.

Guatemala, treinta y uno de octubre del año dos mil siete.

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la Impresión del trabajo de Tesis del (de la) estudiante JOSE ISABEL MALDONADO CASTILLO, Titulado "LA TOXICOLOGÍA FORENSE, IMPORTANCIA DE SU CONOCIMIENTO, MANEJO Y FORMA DE SU UTILIZACIÓN COMO PRUEBA EN GUATEMALA" Artículo 31 Y 34 del Normativo para la elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público de Tesis.-

MTCL/sllh



ACTO QUE DEDICO

A Dios:

Por ser el creador y la luz de mí vida, porque siempre que lo necesito está conmigo. Me dio la sabiduría, salud y entendimiento para alcanzar uno de mis objetivos y tengo la certeza que siempre seguirá conmigo.

A mi padre:

Por haberme dado la vida.

A mi madre (Q.E.P.D):

Piedad de la Cruz Castillo Gómez, por dejar en mí el deseo de esforzarme y de superarme para alcanzar mis metas. Madre vuelve un minuto tu mirada a la tierra y observa con satisfacción mi triunfo, el cual con todo mi amor te dedico.

A mi esposa:

Sheni Beatriz, Gracias por tu esfuerzo, paciencia, amor y apoyo incondicional para culminar mi carrera.

A mi pequeña hija:

Ana Beatriz, por ser la alegría de mi vida, la chispa del esfuerzo y mi bendición de Dios, para alcanzar el bienestar de mi familia.

A La familia Barahona Catalán:

Por su apoyo espiritual y moral en del desarrollo de mi carrera, que sin su ayuda no hubiera podido culminar, muchas gracias.

A mi Asesor:

Licda. Sonia Elizabeth Montes Valenzuela de Luján, por apoyarme en mi carrera y por ser una gran amiga de mi familia.

A mi Revisor:

Lic. José Eduardo Morfin Cruz, por sus sabios consejos y apoyo que siempre nos ha brindado y por ser una gran persona, gracias por su amistad.

A los licenciados:

Marisol Morales Chew, Josué Efraín Barahona Salguero, Luís Efraín Guzmán Morales. Por su amistad sincera y por compartir esos conocimientos indelebles para el desarrollo de mi vida, mil gracias por su apoyo.

A mis amigos y compañeros:

Por su amistad y por todos los momentos difíciles y felices que compartimos y seguiremos compartiendo, mil gracias.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

EN ESPECIAL A LA FACULTAD DE CIENCIAS JURIDICAS Y SOCIALES

Templo sagrado del saber y enseñanza, en que hoy culmino en un peldaño más del éxito en mi vida.

INDICE

| | Pág. |
|---|------|
| Introducción | i |
| CAPÍTULO I | |
| 1. La medicina forense | |
| 1.1. Definición y antecedentes | 01 |
| 1.2. La criminalística y la medicina forense | 02 |
| 1.2.1 Aspectos históricos de la criminalística | 03 |
| 1.2.2 Concepto de criminalística | 07 |
| 1.2.3 Sentido humano de la criminalística | 09 |
| 1.2.4 Enfoque actual de la criminalística | 10 |
| 1.3. La medicina legal o forense como principal ciencia auxiliar..... de la criminalística. | 11 |
| 1.3.1 Definición de medicina forense | 12 |
| 1.3.2 El médico forense | 13 |
| 1.4. La ciencia médica y la ciencia jurídica | 13 |
| 1.4.1 Importancia de la actuación del médico forense en la Administración de justicia. | 15 |
| 1.5. Trascendencia de la función pericial en la medicina legal | 18 |
| 1.5.1 Funciones periciales de los médicos forenses | 22 |
| 1.5.2 Metodología general de la peritación medica | 23 |
| 1.6. La patología forense | 24 |
| 1.7. Ramas auxiliares de la medicina forense | 26 |
| CAPÍTULO II | |
| 2. La toxicología forense | |
| 2.1 Definición | 31 |
| 2.2 Origen de la toxicología | 32 |
| 2.3 Conceptualización de la ciencia toxicología | 34 |
| 2.3.1 Tóxico | 34 |
| 2.3.2 Veneno | 35 |
| 2.3.2 | |

| | | |
|---------|---|----|
| | El diagnóstico en la toxicología clínica | 37 |
| 2.3.3.1 | Tratamiento de las intoxicaciones..... | 37 |
| 2.4 | Clasificación de las intoxicaciones | 38 |
| 2.4.1 | Según su origen | 38 |
| 2.4.1.1 | Intoxicaciones sociales | 38 |
| 2.4.1.2 | Intoxicaciones profesionales | 38 |
| 2.4.1.3 | Intoxicaciones endémicas | 38 |
| 2.4.1.4 | Intoxicaciones por medio ambiente contaminado | 39 |
| 2.4.2 | Según su finalidad | 39 |
| 2.4.2.1 | El doping | 39 |
| 2.4.2.2 | Intoxicaciones alimentarias | 40 |
| 2.4.2.3 | Intoxicaciones genéticas | 40 |
| 2.4.2.4 | Intoxicaciones por interacción medicamentosa | 41 |
| 2.4.3 | Según su etimología | 41 |
| 2.4.3.1 | Intoxicaciones iatrogénicas | 41 |
| 2.4.3.2 | Intoxicaciones homicidas | 41 |
| 2.4.3.3 | Intoxicaciones suicidas | 42 |
| 2.4.3.4 | Intoxicaciones accidentales | 42 |

CAPÍTULO III

| | | |
|-------|---------------------------------------|----|
| 3. | Clasificación de los tóxicos | |
| 3.1 | Por su origen | 43 |
| 3.1.1 | Por su estado físico | 43 |
| 3.1.2 | Por el órgano blanco | 43 |
| 3.1.3 | Por su composición química | 43 |
| 3.1.4 | Por su mecanismo de acción | 43 |
| 3.2 | Etiología de las intoxicaciones | 46 |
| 3.3 | Toxicocinética | 47 |
| 3.4 | Etapas de la acción tóxica | 49 |
| 3.5 | Absorción | 50 |
| 3.5.1 | Distribución y acumulación | 52 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.5.2 | Metabolismo o biotransformación de los tóxicos | 53 |
| 3.6 | Eliminación | 54 |
| 3.7 | Tóxicos cáusticos | 56 |
| 3.7.1 | Manifestaciones de la fase aguda | 57 |
| 3.7.2 | Manifestaciones de la fase subaguda | 59 |
| 3.7.3 | Manifestaciones tardías | 59 |
| 3.8 | Tóxicos volátiles | 60 |
| 3.8.1 | Investigación | 61 |
| 3.8.2 | Destilación | 62 |
| 3.9 | Metales pesados | 63 |
| 3.9.1 | Arcénicos | 63 |
| 3.9.1.1 | Aplicaciones | 64 |
| 3.9.1.2 | Efectos tóxicos del arcénico | 65 |
| 3.9.1.3 | Sintomatología | 66 |
| 3.9.2 | Plomo | 67 |
| 3.9.2.1 | Efectos tóxicos del plomo | 68 |
| 3.9.3 | Mercúrio | 71 |
| 3.9.4 | Cromo | 72 |
| 3.9.4.1 | Efectos del cromo sobre la salud | 72 |
| 3.9.4.2 | Efectos tóxicos del cromo | 73 |
| 3.10 | Terminología toxicológica | 74 |

CAPÍTULO IV

| | | |
|-------|---|----|
| 4. | Investigación de la muerte por intoxicación | |
| 4.1 | Papel de la autopsia | 77 |
| 4.1.1 | Historia del caso | 77 |
| 4.1.2 | Circunstancias de la muerte | 77 |
| 4.1.3 | Intervalo | 78 |
| 4.1.4 | Tratamiento medico | 78 |
| 4.1.5 | Antecedentes personales | 78 |
| 4.1.6 | Muestra adecuada | 78 |
| 4.2 | Análisis toxicológico | 80 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.3 | Interpretación de los resultados | 81 |
| 4.3.1 | Ruta de administración del tóxico | 81 |
| 4.3.2 | Dosis administrada | 82 |
| 4.4. | Papel de la autopsia en la presunción de Intoxicación | 82 |
| 4.5. | Análisis del dictamen toxicológico como medio de prueba En el proceso penal de Guatemala | 84 |

CAPITULO V

| | | |
|-----|---|-----|
| 5. | La toxicología forense en el derecho comparado. | |
| 5.1 | La toxicología forense en España | 91 |
| 5.2 | La toxicología forense en Argentina | 92 |
| 5.3 | La toxicología forense en México | 93 |
| 5.4 | La toxicología forense en Guatemala | 94 |
| | CONCLUSIONES | 99 |
| | RECOMENDACIONES | 101 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 103 |

INTRODUCCIÓN

La toxicología contemporánea difiere radicalmente de [la ciencia](#) o cúmulo de conocimientos organizados científicamente, que se enseñaban y practicaba en décadas anteriores. Atrás quedó el envenenamiento agudo con la aureola misteriosa de la [muerte](#) repentina, fulminante, sospechosa y rápida. Hoy en día, la nueva toxicología se aboca además, al estudio de los efectos tóxicos (a largo plazo) de incontables agentes químicos, con los cuales [el hombre](#) construye y vive su mundo, tratando de dominar y someter a la [naturaleza](#), desarrollando procesos y sustancias nuevas, que muchas veces se vuelven contra él y los demás seres vivos. Es una [ciencia](#) polifacética y multidisciplinaria. En el afán de mejorar el nivel de vida de todos los habitantes de la [tierra](#), el [hombre](#) es ahora más cuidadoso en lo que se refiere al [empleo](#) de agentes químicos, ya que los avances vertiginosos de los últimos 100 años han causado [problemas](#), a veces tan grandes como los que se intentó resolver. En el futuro el "progreso" debería ser más moderado y sobre todo responsable, tomando en consideración los efectos indeseables, de los tóxicos.

El nivel de vida del hombre depende fundamentalmente del desarrollo de nuevos procesos y sustancias químicas, por consiguiente, la toxicología deberá marchar a la par o adelantarse, tratando de prevenir, diagnosticar y tratar todos los casos en los cuales interactúen en forma negativa un ser vivo y un xenobiótico (sustancia tóxica), y sobre todo evaluando el [riesgo](#) y la [seguridad](#) en el uso de agentes químicos. Al igual que otras emergencias médicas, una intoxicación aguda precisa con frecuencia de un tratamiento urgente.

Así, ante una intoxicación aguda cualquier nivel asistencial debería cumplir con el cometido terapéutico que le corresponde, lo que debiera estar previamente preparados ([protocolos](#), conocimientos técnicos, botiquines toxicológicos a punto, entre otros). Con frecuencia se utilizan los nombres de tóxicos y veneno, y en relación a la palabra tóxico puede ser definido como "cualquier elemento que

ingerido, inhalado, aplicado, inyectado absorbido, o suministrado de cualquier manera, es capaz por sus propiedades físicas y combinación con el ambiente que puede ser lluvia, agua, oxígeno etc.; puede ser nocivos para la salud, y por sus propiedades químicas (cianuro, arsénico, plomo etc.) pueden provocar alteraciones orgánicas y funcionales en las personas o, que por su naturaleza los efectos pueden ser la muerte. En términos generales, tóxicos son aquellas sustancias que aunque pueden ocasionar daño no se suministran con ésta intención, pero que administrada a un organismo vivo tiene efectos nocivos para la salud humana. Y se denomina veneno a una sustancia, si ésta se estudia desde cualquiera de los siguientes dos aspectos:

- a) Por su intención: toda sustancia que ha sido suministrada con fines lesivos premeditados.
- b) Por su naturaleza misma: Toda sustancia cuya estructura química la hace peligrosa al organismo, aún en pequeñas dosis, tales como el cianuro, el arsénico, plomo, muriático etc.

La importancia de la presente investigación radica principalmente en la necesidad que los profesionales del Derecho, una profesión tan versátil y que se relaciona con todos los aspectos de la vida del ser humano, pero que demanda el conocimiento tal vez no completo como el que un profesional de la materia de la toxicología o la medicina forense podría tener, por lo menos, que el Abogado que se especialice en el área penal y criminalística, maneje con propiedad los conocimientos que la ciencia de la toxicología forense moderna nos presenta, utilizarlos para sí, y que tenga la facultad identificar los factores de riesgo toxicológico, y a la vez pueda participar de forma activa en las investigaciones sobre esta materia, añadiendo un plus a su función asesora.

El presente trabajo plantea todas esas diferencias y la idea de cómo podría llevarse a cabo la investigación de una muerte por intoxicación, tomando en cuenta todos los elementos que se deben observar desde que ocurre el hallazgo

del cuerpo, hasta los posibles exámenes bioquímicos que deben realizarse posteriormente a la necropsia, para poder determinar en principio de verdadera causa de la muerte, y en segundo pero no menos importante; si fue un suicidio o un homicidio.

El trabajo de investigación contiene cinco capítulos, en el primero se desarrolla La medicina forense, en el segundo capítulo la toxicología forense, en el tercer capítulo, clasificación de los tóxicos, en el cuarto capítulo investigación de la muerte por intoxicación y el quinto capítulo la toxicología forense en el derecho comparado.

CAPÍTULO I

1. La medicina forense

1.1 Definición y antecedentes.

La medicina forense, denominada también medicina legal, medicina jurídica y medicina judicial, es la especialidad de la medicina que engloba toda actividad relacionada con el poder judicial. Estudia todo lo relacionado a los aspectos médicos derivados de un caso concreto, de la práctica diaria de los tribunales de justicia, donde los médicos actúan como peritos. El médico especialista en el área recibe el nombre de médico legista (de latín legis) o forense.

El diccionario de Ciencias Jurídicas Políticas y Sociales, del autor Manuel Osorio, define el término FORENSE como: “Lo que concierne al foro; a los tribunales y sus audiencias...”. El término FORUM, como lo indica el referido autor, hace referencia entre otras al tribunal y al lugar de la jurisdicción...”

El poder identificar que son la ciencias forenses resulta un tanto difícil por diversos problemas de tipo jurídico filosóficos, los cuales abarcaremos en esta breve y modesta introducción, por lo que es necesario antes de seguir con los antecedentes de medicina forense, hacer énfasis del porqué también se debe tomar como previo el tema de la criminalística ya que va concatenado con la medicina legal la cual, tiene una historia muy larga, y que durante mucho tiempo se ha intentado hacer tanto de la criminalística como de la medicina legal una ciencia diferente, que fuera independiente, que no fuera un monopolio de la dogmática jurídica y que formara parte de su aplicación, pero las interrogantes de porqué, o con qué objetivo, se abarca desde el inicio de ambas disciplinas, tomando el ejemplo de la criminalística la cual durante mucho tiempo fue confundida, diciendo las aún actuales aberraciones a la razón, de que la

criminalística depende o es una disciplina de la criminología, lo cual es absolutamente una barbaridad, porque que la criminología como ciencia que estudia al delincuente y tiene características reales de ciencia empírica, social, no puede asemejarse a la criminalística, comenzando desde la metodología, la criminología usa un método deductivo, y la criminalística usa un tanto deductivo como inductivo, aunado que, una es ciencia causal y la otra, es una ciencia causal explicativa, éstas entre muchas otras diferencias.

Uno de los más grandes problemas respecto a estos grandes y polémicos temas, estriba en el desconocimiento y el empolvamiento de muchos de nuestros autores los cuales aún basan sus ideas doctrinales en tesis que se usaron hace ya tiempo, por lo cual no es posible el identificar los nuevos avances en cuestión penal.

Aunado a esto nos encontramos con que los órganos del Estado que están encargados de llevar a cabo la investigación en las ciencias penales no funcionan como se esperan, y la investigación en ciencias penales y/o forenses, son prácticamente inexistentes en nuestro medio, y es una verdadera lastima que los grandes avances en la medicina legal o en la criminalística se tengan que importar por la falta de una cultura de investigación, en donde ya no existan ni médicos ni abogados, sino científicos penales.

1.2 La criminalística y la medicina forense

El estudio de las ciencias penales en especial la criminalística y la medicina legal, las cuales forman parte fundamental de la aplicación del ius puniendi es de vital importancia conocer cual es su historia de formación y cuales son sus metas en una edad cronológica, así como su nacimiento y si forman en conclusión parte fundamental de las ciencias penales, en las cuales demostraremos nuestras hipótesis respecto si son indispensables como ciencias penales ó solo son

disciplinas que auxilian al derecho penal.

Durante muchos años la ignorancia ha sido el cáncer entre la división de los peritos y de las instituciones de impartición y procuración de justicia, es por tal razón, que el abogado debe conocer la parte humana de la labor del perito, conociendo desde un inicio cuales son sus actividades diarias así como saber cuales son los principios que éstos ocupan.

Es por tal razón que es una obligación ética y moral que el abogado que es servidor público o es litigante conozca a fondo estas dos ciencias, que no son de nueva aparición y son parte vital en una investigación criminal.

1.2.1 Aspectos históricos de la criminalística

Comenzamos por la historia de la humanidad, recordando para el efecto algo de historia general, citando por ejemplo a la mayoría de las especies de primates, incluidos los simios africanos, que Vivian en grupos sociales de diferente tamaño y complejidad, dentro de los grupos, los individuos a menudo tenían papeles multifacéticos de acuerdo con su edad, sexo, estatus, habilidades sociales y personalidad. El descubrimiento en 1975 en Hadar, Etiopía, de un grupo de varios individuos Australopithecus afarensis que habían fallecido juntos hace 3,2 millones de años parece confirmar que los homínidos primitivos vivían ya en grupos sociales. Los científicos han denominado a esta colección de fósiles “la primera familia”.

Uno de los primeros cambios físicos en la evolución de simios a humanos —la reducción del tamaño de los caninos en el macho —indica asimismo un cambio en las relaciones sociales. Los simios machos a veces utilizan sus grandes caninos para amenazar (o a veces luchar con) otros machos de su especie, normalmente para acercarse a las hembras o luchar por territorios o alimentos.

La evolución de los caninos pequeños en los australopitecinos implica que los machos o bien habían desarrollado otros métodos de amedrantamiento o se habían hecho más cooperativos. Además, tanto las hembras como los machos tenían caninos pequeños, lo que indicaba una reducción del dimorfismo sexual con respecto a los simios.

Sin embargo, aunque en los australopitecinos disminuyó el dimorfismo sexual en cuanto a tamaño de los caninos, los machos todavía eran mucho más grandes que las hembras. Así, los australopitecinos machos puede que compitieran de forma agresiva entre sí basándose puramente en su tamaño o fuerza. Hasta mucho tiempo después puede que la vida social humana no comenzara a diferenciarse mucho de la de los simios.

Los científicos piensan que algunos de los cambios más significativos que posibilitaron el paso de la vida social simiesca a la típicamente humana tuvieron lugar en especies del género homo, cuyos miembros muestran un dimorfismo sexual todavía menor. Estos cambios, que debieron tener lugar en diferentes momentos, incluyen un prolongado tiempo de maduración de los recién nacidos que comprende un periodo posterior, durante el cual, éstos requieren un intenso cuidado por parte de los progenitores, vínculos especiales que llevan a un macho y una hembra a compartir actividades y aparearse, lo que recibe el nombre de emparejamiento y la focalización de la actividad social en un campamento o refugio seguro situado en un lugar especial conocido por miembros del grupo o de la familia.

Las civilizaciones —sociedades avanzadas que poseen una unidad histórica y cultural— se desarrollaron de la mano de la aparición de los excedentes de producción de alimentos. Las personas de estatus elevado utilizaron a veces los excedentes como forma para pagar el trabajo y crear alianzas entre grupos, a menudo para luchar contra otros grupos. De esta forma, los pueblos de mayor

tamaño podían convertirse en ciudades-estado (centros urbanos que se autogobernaban) e incluso imperios que cubrían vastos territorios. Al disponer de un excedente de producción de alimentos, muchos individuos pudieron trabajar exclusivamente en puestos políticos, religiosos o militares, dedicarse a vocaciones artísticas o a otras habilidades. Esto también permitió a los gobernantes controlar a los trabajadores, como en el caso de los esclavos. Todas las civilizaciones se desarrollaron en base a este tipo de divisiones jerárquicas de estatus y vocación.

La primera civilización surgió hace unos 7.000 años en Sumeria en lo que actualmente es Irak. Sumeria siguió creciendo poderosa y próspera hasta hace aproximadamente unos 6.000 años, cuando se fundó la ciudad-estado de Ur. La región de Sumeria, conocida como Mesopotamia, era la misma región en donde los seres humanos habían domesticado por primera vez animales y plantas. También surgieron otras civilizaciones en el valle del Nilo, en el noreste de África, el valle del Indo, en el sur de Asia, el valle del río Amarillo, en el este de Asia, los valles de Oaxaca, México y la región del Yucatán, en Centroamérica, y la región de los Andes en Sudamérica.

Todas las civilizaciones iniciales tenían algunas características comunes como, por ejemplo, un cuerpo político burocrático, un ejército, un cuerpo de liderazgo religioso, grandes centros urbanos, edificios monumentales y otras obras de arquitectura, redes comerciales y excedentes de alimentos obtenidos mediante sistemas intensivos de labranza. Muchas de las civilizaciones iniciales también tenían sistemas numéricos, matemáticos, astronómicos (con calendarios) y de escritura, redes de carreteras, un cuerpo legislativo formalizado e instalaciones para la educación y para el castigo de infracciones.

Con la aparición de las civilizaciones la evolución humana entró en una fase totalmente diferente. Anteriormente el ser humano había vivido en grupos familiares pequeños básicamente expuestos y controlados por las fuerzas de la naturaleza.

En la actualidad, varios miles de años después de la aparición de las primeras civilizaciones, la mayoría de los humanos viven en sociedades de millones de individuos. Parece que la cultura seguirá evolucionando rápidamente y en direcciones imprevisibles y que estos cambios, a su vez, influirán en la evolución física del Homo sapiens y de cualquier otra especie humana futura.

Podemos decir que después de que se da este proceso de socialización es cuando se comienzan a surgir los problemas, de hecho, no podríamos negar que desde la edad bárbara existe el delito, porque desde el momento que existe el derecho de una persona, existe de manera inalienable el riesgo de que ese derecho le sea rebatado por alguien más fuerte; desgraciadamente la historia del mundo se ha vuelto un tanto violenta en la historia, para la criminalística podríamos decir que se divide en:

- Etapa bárbara:

A. Grecia, Roma, Francia, España, India, Irlanda.

En esta época, según la doctora Maria de Lourdes Fernández Ancona; “se caracteriza por las marcas infamantes o estigmatizantes, que lejos de ser una pena era la manera de identificación de los sujetos activos que atentaron contra la sociedad de entre las cuales, se tienen conocimiento de algunas, como lo eran la marca con fuego a los esclavos que se fugaban, el hierro candente a los esclavos, el fuego en forma de flor de “lis” en la frente de delincuentes comunes, la letra “V” a los ladrones, la “W” a los reincidentes, “GAL” a los presos en galeras, herramienta de rostro o brea fundida a los reos; por lo que nos podemos dar cuenta que en esta etapa la creación de sistemas de identificación de manera prehistórica, pero se intentaba el tener un control con las personas que eran delincuentes, un método de identificación”¹.

¹ Bello Gutiérrez, José y López de Cerain Salsamendi, Adela. **Fundamentos de toxicológica, pág. 21.**

- Etapa precursora de las ciencias

En esta etapa se comienza a dar un valor a la dignidad del hombre, se comienza a tener la tan característica inquietud de la ciencia, y se inicia la idea de investigar los delitos y apresar a los delincuentes, investigar antes de castigar, se inicia la humanización de las penas, y muchísimos años anteriores a Beccaria, pues, en China ya en el año de 650, se tenía una manera de hacer la identificación de los pulpejos dactilares en pinturas rupestres de porcelana, en 1643 en Italia “Cospi”, inicia un tratado de policía científica. Como podemos apreciar ya comienza a quedar en rezago la pírrica idea del castigo antes de la investigación, y los procesos penales comienzan por la etapa de científicidad en Europa.

- Etapa científica

En esta etapa ya quedan atrás toda clase de empirismo y como lo describiremos a continuación ya se dan de manera real, avances en materia de criminalística y ciencias penales.

En Francia, “Vidoc” crea “La sureté”, en 1,823 “Purkingé” funda un estudio sobre la disología y el órgano cutáneo; en 1,829 se crea en la calle de Bow Henry Fielding, un agrupamiento de investigación; en 1,833 nace el primer antecedente de la antropometría o fotografía forense con “Bertillon” y el famosísimo bertillonaje; en 1842 se funda Scotlan Yard; William Heschel en la india ya comienza su estudio en identificación y hace una manera de impresión dactilar.

En 1893 un personaje importante hace su aparición Hans Gross, con su “Manual del juez”, le da el nombre de criminalística. En 1,910 se funda el primer laboratorio de criminalística con Locard y en 1,914 en México ya se tiene el primer centro dactiloscópico por Abreú Gómez. Algunos autores refieren también una etapa más, de desarrollo tecno-científico que aporta mayores avances como la

creación del Federal Bureau of Investigation, conocido por sus siglas como FBI, en Estados Unidos.

2.2.2 Concepto de criminalística

Para poder entender lo que es el concepto de la criminalística, nos es necesario comenzar a abarcar los puntos centrales desde la definición coloquial de la criminalística, en este sentido el Diccionario de la Real Academia nos señala "criminalística [Derecho]f. Tiene como finalidad el descubrimiento del delito, se refiere al cómo, dónde, cuándo..." obviamente la definición que se nos presenta esta muy reducida en concepto ya que la criminalística no solo tiene como finalidad el descubrimiento del delito sino la explicación de los hechos históricos.

Por otra parte, para Irma G. Amuchateagui, la criminalística es..." al igual que la medicina forense esta disciplina, basada en conocimientos científicos es de ayuda invaluable en la investigación del delito. Balística dactiloscopia y el retrato hablado son algunos de los ejemplos que evidencian la valiosa aportación de dicha disciplina"². Creemos que carece de un tanto de fundamento válido, toda vez que, encuadra a la criminalística en ser una disciplina, cosa que no esta más alejada de la verdad, durante mucho tiempo la criminalística intentó ser descentralizada de la criminología y ganar su independencia como ciencia auxiliar, si bien es cierto, la criminalística no es una ciencia que forma parte de la dogmática jurídica penal, tampoco es, que sea una disciplina auxiliar del derecho, toda vez, que como lo refiere el Dr. Ángel Gutiérrez, es como una " Rama de la ciencias forenses que utiliza todos sus conocimientos y métodos para coadyuvar de manera científica a la administración de justicia "³... La definición de el Dr. Ángel Gutiérrez, es una definición un poco más de forma, en efecto, la criminalística es una ciencia y como tal tiene un objeto de estudio y ése objeto de

² Bello Gutiérrez, José y López de Cerain Salsamendi, Adela, **Fundamentos de la ciencia toxicológica**, pág. 22.

³ **Ibid.** pág. 23

estudio no es el delincuente sino, el material sensible que se encuentra en el lugar de los hallazgos, cosa que es muy importante.

Tal vez, la mejor definición de la labor de la criminalística es la hecha por el Dr. Rafael Moreno González ..." es la disciplina que aplica fundamentalmente los conocimientos, métodos y técnicas de investigación de las ciencias naturales en el examen del material sensible significativo, relacionado con un presunto hecho delictuoso con el fin de determinar en auxilio de los órganos encargados de administrar justicia su existencia o bien reconstruirlo y señalar la intervención de uno o varios sujetos en su comisión"⁴. La criminalística, como ciencia no normativa, sino causal explicativa, le corresponde el conocimiento de todos los métodos de la investigación científica útiles para el objetivo de determinar en el caso concreto la existencia del delito y la responsabilidad de los inculpados en su comisión.

De manera, como una breve conclusión podremos definir a la criminalística como una ciencia auxiliar del derecho, la cual se encargará a través de la utilización de una metodología; de buscar los indicios en un presunto hecho delictivo con el afán de determinar cuales de éstos pueden convertirse en evidencia para así descubrir la verdad histórica de un hecho delictivo.

1.2.3 Sentido humano de la criminalística

La criminalística comienza con el sentido humano respecto del esclarecimiento de la verdad histórica que sucedió en la realidad; por el simple hecho de ser una ciencia que se encargue del estudio de los indicios con el fin de convertir las evidencias necesarias para llegar a la verdad histórica.

Para conseguir éstos fines, los cuales podríamos decir que forman parte esencial de la criminalística, es necesario como toda ciencia relacionada con

⁴ **Ibid.** pág 24.

aspectos sociales que tenga un sentido humano, es decir, la criminalística no es solo una ciencia fría, sino es una ciencia que ataca la manera exógena el actuar del victimario, asimismo, utiliza métodos naturales y científicos que se utilizan en otras ciencias como la química, la biología, la medicina, etc., con el objeto principal de ser un auxiliar y de ser el perito de la razón que lleve a los jueces a tomar decisiones en bases técnicas científicas, las cuales mediante la metodología pericial queden completamente determinadas.

Podemos decir que la criminalística tiene diferentes principios y diferentes fines, entre los fines podemos diferenciar uno mediato y uno inmediato.

El fin mediato, es el más importante socialmente, consiste en darle a la autoridad competente los datos técnicos jurídicos y científicos para el ejercicio de la acción y el fin inmediato, es la determinación de la existencia de un hecho delictuoso, su reconstrucción y la investigación de quiénes en un momento dado participaron.

1.2.4 Enfoque actual de la criminalística

La criminalística moderna, misma de la cual como ya lo referimos en los primeros capítulos, ha pasado por muchas etapas, para algunos teóricos actualmente vivimos en la etapa comprendida de 1,932 a 1,984 en las cuales se han dado grandes cambios, si bien es cierto, la criminalística ha sido una ciencia vieja y muchos de los teóricos actuales por desconocimiento de los métodos modernos siguen cometiendo los errores de someter a la criminalística sobre aspectos teóricos un tanto antiguos.

La criminalística moderna ya no solo depende del perito o el especialista que vaya a la escena de los hechos o hallazgo, sino, depende de muchas ciencias auxiliares que antes no se tenían, entre las cuales se tiene a los peritos en huella genética y las condiciones técnicas actuales para poder determinar la

absorción atómica y técnicas tan modernas utilizadas actualmente en las procuradurías conocidas como luminol, o la identificación de huellas con cianoacrilato como manera moderna para pulpejos dactilares.

Como lo habíamos mencionado, la criminalística tiene sin duda varios aspectos a manera de principios básicos, el primero es el principio de intercambio el cual es un principio sumamente importante, y determinará un número de postulados interesantes como son:

- Ninguna persona que cometa un hecho delictuoso es inexistente para la ciencia.
- Toda persona que se traslade de un lugar a otro, intercambia indicios identificables de los lugares donde estuvo.
- Todos los delincuentes por más meticulosos que sean, dejan indicios para determinar su responsabilidad en el lugar del hallazgo.

Es importante hacer notar que el investigador y la ciencia de la criminalística son de vital importancia para el esclarecimiento de la verdad histórica, de hecho una de las más grandes diferencias de términos las constituyen entre las palabras "indicio y evidencia" a reserva de que se aplique en diversos sistemas judiciales como el anglosajón, doctrinariamente se puede decir que, indicio es una prueba que tiene su base en el razonamiento, el punto de inicio son los hechos o circunstancias que ya están establecidas y cuya relación con el hecho investigado se trata de encontrar sobre la base del razonamiento y por medio de la experiencia. Ahora bien, en nuestro sistema pragmático consideraremos todo lo relacionado con los indicios a todos los objetos que se encuentran en la escena del presunto hecho delictivo y consideraremos como evidencia cuando ésta, sea ya confrontada con los métodos de investigación en el laboratorio y se puedan utilizar como prueba científica en contra de un individuo.

Otra de las grandes cosas importantes es la referida al embalaje de las cosas, el investigador debe tener una gran experiencia en embalaje y no debe por ningún motivo, dejar que un error de novatos, se apodere de los indicios que se presentan, recordemos la frase celebre de Edmon Locard "El tiempo que pasa es la verdad que huye", y de ésta manera, el investigador debe estar siempre dispuesto a pedir auxilio referido a lo que desconozca.

1.3 La Medicina Legal o Forense Como Principal Ciencia Auxiliar De la Criminalística:

1.3.1 Definición de medicina forense

La medicina forense, como ya se mencionó, es la especialidad de la medicina que engloba toda actividad relacionada con el poder judicial. Estudia todo lo relacionado a los aspectos médicos derivados de un caso concreto, de la práctica diaria de los tribunales de justicia, donde los médicos actúan como peritos.

También se puede interpretar como la aplicación de los conocimientos médicos a los problemas legales o derivados del legislador. Es la rama de la medicina que asesora sobre asuntos biológicos, físicos, químicos o patológicos al Poder Judicial, entidades administrativas del Estado y personas jurídicas que lo requieran.

La medicina legal es la disciplina que efectúa el estudio, teórico y práctico de los conocimientos médicos y biológicos necesarios para la resolución de problemas jurídicos, administrativos, canónicos, militares o provisionales, con utilitaria aplicación propedéutica a estas cuestiones.

Como ciencia tiene asunto, fin y métodos. Asimismo, José Torres Torrija define a la Medicina legal como: "La aplicación de las ciencias médicas a la

ilustración de los hechos investigados por la justicia"⁵. Por su lado, Rinaldo Pellegrini la define como: "La disciplina médica que se propone el estudio de la personalidad fisiológica y patológica del hombre en lo que respecta al derecho"⁶. El médico poblano Luis Hidalgo y Carpio, autor del mejor tratado impreso sobre la materia, la definió como: "El conjunto de conocimientos en medicina y ciencias accesorias indispensables para ilustrar a los jueces en la aplicación o en la formulación de algunas de las leyes"⁷.

Por último, uno de los autores franceses más recientes, el profesor Simonin, la define como "Una disciplina particular que utiliza los conocimientos médicos o biológicos con miras a su aplicación, a resolver los problemas que plantean las autoridades penales, civiles o sociales"⁸.

1.3.2 El Médico forense

Para ser un experto en medicina legal o médico legista especializado, se deben conocer, además de todas las ramas de la medicina, todo lo concerniente a la jurisprudencia, particularmente en lo que se refiere a los delitos contra la vida y la integridad de las personas, tipificados en el Código penal, asimismo el Código Procesal Penal, el Código Civil y demás leyes que tratan éste tema, sociología, antropología, estadística, química, física, etc.

En el ejercicio profesional el médico puede incurrir en actos que atenten contra la vida y la integridad física de los pacientes, estos hechos pueden ser elevados a un proceso legal, para determinar la responsabilidad penal en que ha incurrido, la mayoría de veces se trata de delitos Culposos por impericia.

⁵ Ibid. pag.23.

⁶ Ibid.

⁷ Ibid. pág. 24.

⁸ Casarett, Louis y Doull, John. [Manual](#) de toxicología. La ciencia básica de los tóxicos, pág. 2.

Por esta razón, es que cuando el experto es llamado por el juez para ser asesorado, el médico legista debe informar sin vaguedades ni teorías, en concordancia con sus conocimientos tanto médicos como conocimientos jurídicos, del caso concreto que se dilucida y así dictaminar respecto a un hecho que se presume delictivo y que se encuentra dentro de la materia de su profesión.

1.4 La ciencia médica y la ciencia Jurídica

La ciencia medica es el estudio de la estructura y funcionamiento del organismo humano tanto en su estado normal como en su estado Patológico (enfermedad) y la ciencia jurídica es el conjunto de principios y normas que regulan la conducta y la actividad social del hombre en relación a la sociedad.

La medicina y el derecho, íntimamente unidos, acompañan al ser humano desde antes de nacer, tanto de la madre y de la criatura que está en su vientre. El médico por su parte es el encargado de velar por la salud humana para toda la vida, la muerte de un paciente debe ser certificada por un facultativo.

De igual manera, la ley establece y ampara los derechos de los que está por nacer, quien al separarse completamente de su madre, es persona sujeto de obligaciones y derechos y que al fin de sus días se transmiten sus derechos a sus herederos.

Lo anterior no es un mero fruto de la casualidad, sino demuestra que ambas ciencias, la medicina y el derecho, tienen como objeto final de sus acciones al ser humano, en su total integridad.

Las reclamaciones por responsabilidades médicas han experimentado en los últimos años un incremento vertiginoso y ello, como consecuencia de múltiples factores, como: el desarrollo tecnológico de la medicina y las sub-especialidades,

la complejidad del ejercicio médico, el trabajo en equipo, la despersonalización de la atención asistencial con un evidente deterioro de las relaciones médico-paciente y el cambio de la mentalidad en la población por el gran acceso a la información, que cada vez se torna más exigente en la defensa, a veces desproporcionada de sus derechos.

El creciente aumento de las demandas por mala praxis, constituye una seria preocupación de los profesionales de la salud, interfiriendo en el libre ejercicio de su actividad. Es importante rescatar la relación médico-paciente, la correcta redacción de la historia clínica y del protocolo quirúrgico, así como la no-omisión del consentimiento informado.

En la época actual presenciamos, la fraternidad del derecho con la medicina, y esa fraternidad se ha traducido prácticamente en la creación de cursos de medicina forense en las facultades de derecho y de cursos de derecho penal y legislación del trabajo en algunas especialidades de la medicina.

El médico forense rebasa los conocimientos del médico común y tiene que penetrar forzosamente en el terreno jurídico, es decir, en las relaciones que las leyes pueden tener con la vida del individuo en sociedad. El facultativo forense es el médico de la justicia. Es un colaborador imprescindible.

Actualmente la medicina y el derecho marchan acompañando al hombre desde su estado embrionario hasta después de su muerte; es decir, desde antes de nacer hasta después de que ha desaparecido, prestándose auxilios mutuos, estudiando conjuntamente el modo de garantizar eficazmente los derechos individuales y sociales.

1.4.1 Importancia de la actuación del médico forense en la administración de justicia

La responsabilidad significa deuda, obligación de reparar y satisfacer, por sí o por otro, a consecuencia de un hecho dando como resultado el delito, ya sea por culpa o de otra causa legal. Es cargo u obligación moral que resulta para uno del posible yerro en cosa o asunto determinado.

La responsabilidad médica es, la obligación para los médicos de sufrir las consecuencias de ciertas faltas por ellos cometidas en el ejercicio de su arte; faltas que pueden comportar una doble acción: civil y penal.

El informe medico legal o dictamen que emite el medico forense, constituye una prueba pericial dentro de un proceso penal, donde el juzgador con base a la sana critica razonada, podrá darle un valor probatorio a discreción, como prueba idónea dentro de un proceso y que sustentará una futura sentencia.

El médico puede caer en responsabilidad penal o civil, o penal y civil. Es responsable penalmente si se trata de la comisión de un delito. Hay responsabilidad civil si ha causado daños físicos o perjuicios morales o económicos. En el primer caso, tendrá que sufrir la pena que la autoridad determine; y en el segundo, debe pagar indemnización reparadora del daño hecho causado a la víctima. Es obvio que ambas situaciones se presentarán cuando el médico sea responsable penal y civilmente.

Las principales situaciones de responsabilidad penal por parte del médico son: cuando actúa como persona, fuera de su profesión; si comete actos delictivos llevando al ejercicio profesional sus pasiones humanas; y cuando comete delitos tales que por su naturaleza únicamente como médico puede cometer. Aparte de esta categoría de actos delictuosos que tiene de común la intención, el dolo también, existe en otra categoría de hechos punibles, en los que con ausencia de intención, se presenta en cambio, la imprudencia y la falta profesional.

Para destacar la importancia del médico en la administración de justicia, conviene hacer las siguientes reflexiones:

El derecho penal, que pertenece a la rama del derecho público, se relaciona con ciencias de carácter jurídico, así como de otros órdenes. Tiene estrecha vinculación con el derecho constitucional, que constituye la base y soporte de todos los ordenamientos jurídicos. También existe esa relación con el derecho administrativo, procesal penal, del trabajo, civil, penal internacional y disciplinario. Igualmente, tiene nexos con la filosofía del derecho, la teoría general del derecho y la política criminal, observándose una más íntima unión con la criminología y con las ciencias auxiliares, como consecuencia de la atención que se presta al delincuente en la lucha contra el delito.

Tal ha sido la preponderancia de la criminología en el campo de las ciencias penales que llegó a pensar el distinguido penalista Jiménez de Asúa, que llegaría un momento en que se tragaría al derecho penal. Otros especialistas, han sido menos radicales al considerar que esta ciencia desempeña el papel de complementar al derecho penal, pues, ambas disciplinas están unidas por la misma finalidad, la cual es conocer y estudiar al delincuente. Así concluimos que el papel de la criminología consiste en alimentar al derecho penal.

Existen otras ciencias que se hermanan con el derecho penal para servirlo. Tales son las llamadas "ciencias auxiliares": la psicología judicial, la psiquiatría forense o médico legal, la medicina legal, la criminalística, la policía científica y la estadística criminal.

Varias de las ciencias antes enumeradas sirven al derecho penal para resolver los problemas que origina el fenómeno delincencial. Esto se hace más notorio si consideramos el valioso papel que desempeñan en el campo de la prevención general y especial del delito.

En la averiguación previa, la contribución del médico es obligatoria e indispensable. Así cuando se determina que no se practique la autopsia y cuando se procede a la comprobación del cuerpo del delito de homicidio. Igualmente, su intervención se requiere para los casos de los delitos de lesiones, de aborto y en múltiples casos más.

Siendo la medicina legal una ciencia al servicio del derecho penal, es indudable la inmensa ayuda que proporciona para la solución de innúmeros problemas que se plantean en la administración de justicia.

En el proceso, independientemente de las intervenciones que se requieren del médico, podríamos mencionar, la delicada misión que le corresponde al psiquiatra forense al determinar el estado de inimputabilidad de un individuo en sus diversas hipótesis: de falta de desarrollo mental, de retraso mental, de falta de salud mental o de trastorno mental transitorio. En esta situación el dictamen que el psiquiatra forense emita, sirve para que el juzgador pueda determinar si el sujeto es imputable o no lo es. Es decir, si hay o no existencia de un delito.

Pero la administración de justicia necesita más de él, puesto que su papel es decisivo en la ejecución de las medidas de seguridad y su contribución resulta obligada en el tratamiento de inimputables e internamiento en libertad.

1.5 Trascendencia de la función pericial en la medicina legal

El perito médico forense es un médico especializado cuyas funciones son las de un hombre de ciencia; las de un técnico que pone al servicio de la justicia sus conocimientos y procedimientos para orientar, aclarar o resolver los problemas que los funcionarios encargados de administrar justicia le plantean.

La intervención del perito médico forense puede ser como perito oficial, particular o privado. Es decir, puede intervenir por designación del juez, del

Ministerio Público, de la defensa, o como coadyuvante del representante de la sociedad.

Cabe señalar, que hay una diferencia importante entre los peritos oficiales y los particulares; los primeros tienen nombramiento oficial y cobran un sueldo y, los segundos, cobran honorarios cuando sus servicios son requeridos.

Los peritos médicos particulares generalmente intervienen en los casos espectaculares, o en aquellos otros en que los protagonistas de los hechos antisociales, que casi siempre son de naturaleza penal, poseen recursos económicos.

En la jerarquía de las especialidades médicas, el médico forense ocupa un lugar prominente, dado que sus conocimientos resultan de la afluencia de numerosas disciplinas científicas y, porque su función en la sociedad está más allá de la conservación de la vida física de sus semejantes.

El hecho de que la medicina forense requiera del conocimiento de múltiples disciplinas médicas no le impide tener capital propio, ni disminuye en un ápice su valor, su responsabilidad, su grandeza y su gloria.

La función del médico forense es delicada, valiosa y trascendental. Su responsabilidad es muy vasta y comprende una serie de valores que van más allá, de la enfermedad y aún de la muerte. Esos valores son la libertad, el honor, la vida civil. El médico y el cirujano pueden curar una enfermedad, evitar una dolencia, atenuar una imperfección, prolongar una existencia y triunfar momentáneamente sobre la muerte orgánica.

Pero el médico legisla puede evitar una pena injusta, que es peor, que una dolencia física; salvar el honor de un acusado, lo cual vale más que el librarse de

una enfermedad dolorosa; evitar el despojo de un incapaz; en fin, puede evitar la muerte civil, que es inmensamente más trágica que la muerte física.

La necesidad de preparación técnica también obliga a los peritos. El perito no puede improvisarse. Debe haber adquirido vastos conocimientos en determinado ramo de la ciencia, lo que sólo se consigue con la especialización.

Como la especialización debe encauzarse a la aplicación de las nociones científicas a la investigación judicial, ella nos conduce a desarrollar algunas nociones especiales.

El psiquiatra, está habituado a combatir las frecuentes disimulaciones que emplean en los manicomios quienes desean ser liberados. Como perito debe estar capacitado no para descubrir el síntoma que se disimula, sino para descubrir al que simula. Y la simulación implica manifestaciones tales, que sólo puede detectarse mediante una preparación especial.

Además, para ser perito psiquiatra no basta con ser un buen alienista, sino que también se requiere de una preparación en criminología para comprender hasta qué punto la anomalía se trata.

Asimismo, en el Tratado de Medicina Forense, Palmieri afirma que: "Para llegar a ser buen médico legista, indudablemente es necesario ser buen médico pero, esto no es suficiente; también es menester que el individuo se sepa formar una mentalidad jurídica sólida y que logre volver a pensar jurídicamente los hechos biológicos comprobados por las indagaciones clínicas"⁹.

Los problemas médico-forenses se han complicado cada vez más, y dentro de la misma medicina forense debe haber especialidades. Por otra parte, López

⁹ Palmieri, José, **Tratado de medicina forense**, pág. 45.

Gómez y Gisbert Calabuig, médicos forenses españoles, apuntan que el buen perito médico forense resulta de la conjunción de los siguientes factores:

- “Posesión de unas cualidades naturales, vocacionales, que le hagan apto para la función pericial y que se enumeran así: diligencia, entereza, moderación, veracidad, franqueza, imparcialidad, prudencia, consideración, inclinación al bien y dignidad profesional.
- Formación básica médica, teórica y práctica, así como de las demás ciencias biológicas, cuyo conjunto constituye el vasto dominio de la Medicina Legal.
- Conocimientos jurídicos que le permitan captar exactamente el sentido de las misiones que le sean confiadas y el alcance de las conclusiones que aporte en sus informes, habida cuenta que éstos serán utilizados por magistrados, que a menudo desconocen conceptos y técnicas de medicina”¹⁰.

Sin embargo, la corrección y el valor de las operaciones médico-legales no dependen solamente de los métodos y técnicas puestos en práctica, sino también de las cualidades intelectuales y morales del perito, quien se sugiere, proceda de la siguiente manera:

a. Objetividad. En cuanto que debe con la máxima exactitud posible observar escrupulosamente la realidad, ya que debe someterse plena y fielmente a los datos de la misma. Debe ante todo cerciorarse de los hechos, precepto fundamental de la ciencia, por cierto bastante difícil de cumplir, pues la falta de disciplina en el método científico, la inexperiencia y los prejuicios le pueden apartar de la realidad. Resulta muy común una narración en la cual se mezclan

¹⁰ Ibid. pág. 38.

observaciones directas con impresiones personales que el perito confunde con los hechos reales, originando así uno de los más burdos errores del trabajo científico.

b. Actitud crítica. En tanto que siempre debe evaluar los procedimientos utilizados en su labor investigativa, los resultados obtenidos y las teorías formuladas.

c. Sinceridad. Puesto que debe ser sincero consigo mismo y con la verdad de los hechos motivo de su estudio; exigencia que es mucho más imperiosa y mucho más terminante de lo que se entiende vulgarmente por sinceridad. Al respecto, recordemos que la sinceridad, debido a su estrecho parentesco con la verdad, viene a ser el camino para la misma.

d. Precisión. Porque no debe contentarse con lo impreciso y lo aproximado.

e. Cautela. Pues debe suspender los juicios cuando los elementos recogidos son incompletos; dudar de las conclusiones obtenidas con precipitación; rehuír la aceptación de lo que es especialmente atractivo por su simplicidad o por su simetría.

f. Imparcialidad. Debe expresar su opinión con tacto, evitar los epítetos y los adverbios que refuerzan a veces su pensamiento más de lo conveniente, o aportan una nota pasional que no es admitida.

Sin temores, sin complacencias, sin desfallecimientos; insensible a los halagos o las amenazas y ajeno a las pasiones o a los intereses que se agitan en torno a los asuntos sometidos a su consideración, el perito médico debe vivir siempre en la verdad y defender lo que él sabe cierto y justo. Nunca debe olvidar que "ciencia sin conciencia no es más que ruina del alma".

1.5.1 Funciones periciales de los médicos forenses

A. Con las personas vivas:

- Identidad.
- Enfermedad. Deficiencia mental.
- Simulación, disimulación o sobre simulación.
- Diagnóstico de enfermedad venérea.
- Diagnóstico de gravidez.
- Diagnóstico de lesiones.
- Diagnóstico de intoxicaciones: alcohólica, marihuana, etc.
- Afirmar o negar la existencia de delitos sexuales.

B. Con el cadáver humano:

- Diagnóstico de muerte.
- Causa de la muerte.
- Fecha de la muerte: cronotanatodiagnóstico.
- Diagnóstico diferencial de lesiones en vida y post-mortem.
- Necropsia médico-forense.
- Exhumación.
- Exámenes toxicológicos.
- Exámenes hematológicos.
- Exámenes anatómo-patológicos.

C, Con animales:

- Caracterización hematológica, por el estudio de su pelo, de sus huellas o de sus restos óseos.

D. Con vegetales:

- Determinación de su tipo y efectos en el cuerpo humano: marihuana, peyote, etc.

E. Con objetos:

- Estudio de ropas.
- Estudio de armas.
- Estudio de vidrios.
- Estudio de instrumentos del delito.
- Estudio de manchas: leche, calostro, meconio, semen, orina, saliva, líquido amniótico, etc., en los más diversos objetos materiales: pañuelos, ropa de cama, ropa interior, etc.

1.5.2 Metodología general de la peritación médica

La investigación pericial no puede realizarse de cualquier forma, sino que ha de someterse a unas normas e inspirarse en unos principios fundamentales, a fin de ser verdaderamente útil a los fines de la justicia. La ignorancia de este hecho da lugar a que eminentes profesionistas sean en la práctica, mediocres o pésimos peritos.

La inducción aplicada a gran número de hechos observados y experimentados ha permitido formular principios generales (biológicos, físicos, químicos, etc.), en los que se apoyan los peritos para resolver sus problemas. La deducción les permite aplicar aquellos principios generales a las observaciones propias de cada paso particular. Sin embargo, en aquellos casos en que sólo dispongan de datos parciales, procederán por analogía como el paleontólogo que reconstruye un fósil con sus fragmentos.

En resumen, la esencia de la investigación pericial consiste en la recolección y el análisis sistemático de los datos. El acopio de datos requiere de mirada sutil, entendiendo por ella el hábito de observar, el espíritu alerta e inquisitivo, la inteligencia activa, que percibe todo lo que es desusado y ve un problema en sus más recónditos aspectos. Se tiene la certeza, de que aparte del

genio, casi todos los descubrimientos se han debido psicológicamente a la combinación de ésta mirada sutil con el espíritu inquisitivo.

La recopilación de datos, primer paso de la investigación pericial, debe ir seguida de la ordenación no menos laboriosa de los mismos, a fin de descubrir correlaciones y consecuencias uniformes.

1.6 La patología forense

En términos generales, los principales autores coinciden en considerar a la patología forense como una disciplina auxiliar de la administración de justicia, abocada a la determinación de las causas y circunstancia de la muerte, mediante la aplicación de una serie de técnicas que le son específicas.

Samuel R. Gerber señala que "la patología forense debe determinar la causa y forma de producción de las muertes presuntamente delictuosas, y encontrar evidencia que sea digna de ser presentada ante un tribunal"¹¹.

Fisher, Wright y Petty, dicen que "La patología forense se ocupa de la aplicación de la ciencia y de los métodos de la patología a la solución de problemas legales"¹².

André A. Moenssens y Fred E. Inbau son más explícitos al afirmar que "la patología forense debe responder, como mínimo, a un cierto número de cuestiones de causa y efecto planteadas en los procesos penales, a saber: establecimiento de la causa de la muerte, ya sea natural o violenta; estimación del tiempo de la muerte; deducción del tipo de arma utilizada para infligir las lesiones; distinción entre los casos de homicidio, suicidio y accidente; identificación del

¹¹ Fernicola, Nilda, **Nociones básicas de toxicología**; pág. 12.

¹² Lauwerys, Robert R., **Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales**, pág. 35.

occiso; y determinación de los efectos acumulativos de la enfermedad natural y el trauma"¹³.

Según Bernard Knight, la patología forense "se ocupa principalmente de la patología de las lesiones, en oposición a las enfermedades, aunque muchos procesos morbosos tienen importancia médico legal, especialmente cuando se relacionan con lesiones previas, accidentes industriales y otras causas que puedan tener un aspecto civil o penal. La función principal del patólogo forense consiste en la investigación de las muertes repentinas, inesperadas, sospechosas o francamente criminales"¹⁴.

Por lo anterior, puede definirse a la patología forense como la subespecialidad de la patología general que auxilia a la administración de justicia penal determinando con sólida probabilidad la causa y circunstancias de la muerte, mediante el estudio macro y microscópico de las alteraciones estructurales.

Del concepto antes formulado, se desprenden con toda claridad, tanto el objeto de estudio como la finalidad de esta disciplina, es decir: las alteraciones estructurales constituyen su objeto de estudio; la determinación de la causa y circunstancias de la muerte, su finalidad próxima; el auxilio a la administración de justicia penal, su finalidad última.

Por otro lado, su método de estudio es la comparación, a fin de evaluar los resultados observados; y la microfotografía, la micrografía, las tinciones especiales y la histoquímica son sus técnicas.

En la investigación penal la actuación del médico forense es esencial. Acude junto con el fiscal cuando se procede al levantamiento del cadáver después

¹³ Casarett, Louis y Doull, John., [Manual de Toxicología, la ciencia básica de los tóxicos](#), pág. 16.

¹⁴ Moya Pueyo Víctor, [Toxicología médica clínica y laboral](#), pág. 49.

de una muerte sospechosa o violenta, examina y recoge signos externos del lugar de los hechos, determina la hora probable de la muerte y realiza la autopsia al cadáver: examina de forma macroscópica las tres cavidades (craneal, torácica y abdominal) y toma muestras para su remisión a centros especializados en toxicología y medicina legal.

En estos centros se procede al análisis químico, bioquímico y microscópico de las muestras para determinar con la máxima precisión posible las causas de la muerte o circunstancias que envuelven los hechos. También actúa, conjuntamente con un ginecólogo, en las agresiones sexuales, toma muestras de restos dejados por el agresor, examina las ropas de la víctima y elabora el informe decisivo para las actuaciones penales.

1.7 Ramas auxiliares de la medicina forense

La Medicina legal engloba las siguientes subdisciplinas:

a. Tanatología

Tanatología es la disciplina que estudia el fenómeno de la muerte en los seres humanos y está enfocada a establecer entre el enfermo en tránsito de muerte, su familia y el personal médico que lo atiende, un lazo de confianza, esperanza y buenos cuidados que ayuden al enfermo a morir con dignidad. Los objetivos de la tanatología se centran en la calidad de vida del enfermo, deben evitar tanto la prolongación innecesaria de la vida como su acortamiento deliberado. Es decir, deben de propiciar una "muerte adecuada", que se puede definir como aquella en la que hay.

De esta manera, se llega a la conclusión de que el deber de la tanatología como rama de la medicina, consiste en facilitar toda la gama de cuidados

paliativos terminales y ayudar a la familia del enfermo, a sobrellevar y elaborar el duelo producido por la muerte.

b. Derecho médico

Derecho médico es el conjunto de normas de distinto origen y rango que se ocupan de la profesión médica y de su ejercicio desde una perspectiva jurídica. Entre otros asuntos, deben resaltarse: el contrato de prestación de servicios médicos —derechos y deberes de las partes, diligencia profesional como pauta de conducta, obligaciones de medio y obligaciones de resultado en el ejercicio de la profesión médica; la responsabilidad civil del médico, responsabilidad civil en equipo, causas que agravan o reducen la responsabilidad; indemnizaciones; seguros; relaciones del médico con los colegios profesionales; necesidad de colegiación, publicidad, intrusismo; médicos de empresa; médicos forenses; médicos integrados en un sistema público nacional de sanidad.

c. Toxicología forense

Para su mejor comprensión es necesario dar el concepto de que Toxicología es el estudio de sustancias tóxicas y sus efectos, estudia su estructura química, su [comportamiento](#), su [metabolismo](#), sus mecanismos de acción, las lesiones que ellos ocasionan, su forma de acumulación, absorción, excreción y el tratamiento adecuado para proteger el organismo afectado.

Entonces, Toxicología forense es la rama de toxicología que estudia los métodos de investigación medico-legal en los casos de envenenamiento y muerte. Muchas sustancias tóxicas no generan ninguna lesión característica, de tal manera que, si

se sospecha de alguna reacción tóxica la investigación visual no sería del todo suficiente para llegar a una conclusión.

Un toxicólogo forense debe considerar el contexto de la investigación, particularmente cualquier síntoma físico que se haya presentado, y cualquier otro tipo de evidencia recolectado en la escena del crimen que pueda ayudar al esclarecimiento del mismo, tales como recipientes con medicamentos, polvos, residuos y otras sustancias químicas disponibles.

Con dicha información y con las muestras de evidencia, el toxicólogo forense debe entonces determinar cuales sustancias tóxicas están presentes en ellas, bajo que concentraciones, y cual serían los efectos de dichas sustancias en el organismo humano.

Determinar la naturaleza de alguna sustancia ingerida no es normalmente una tarea fácil, ya que es muy raro que una sustancia química permanezca intacta después de ser ingerida sin antes haber sido metabolizada por los procesos naturales del cuerpo humano.

Por ejemplo: La heroína es casi inmediatamente metabolizada a morfina, haciendo factores tales como marcas de inyección y determinación de pureza química, necesarios para poder confirmar el diagnóstico. La sustancia también pudo haber sido diluida mientras se dispersa en todo el cuerpo: mientras que una pastilla u otra dosis regulada de algún fármaco tenga gramos o miligramos del ingrediente activo, una muestra individual bajo investigación puede que sólo tenga microgramos o nanogramos.

CAPÍTULO II

2. La toxicología forense

2.1 Definición

"Toxicología es el estudio de sustancias tóxicas y sus efectos, estudia su estructura química, su [comportamiento](#), su [metabolismo](#), sus mecanismos de acción, las lesiones que ellos ocasionan, su forma de acumulación, absorción, excreción y el tratamiento adecuado para proteger el organismo afectado".

La toxicología contemporánea difiere radicalmente de la ciencia o cúmulo de conocimientos organizados científicamente, que se enseñaban y practicaba en décadas anteriores. Atrás quedó el envenenamiento agudo con la aureola misteriosa de la muerte repentina, fulminante, sospechosa y rápida.

Hoy en día, la nueva toxicología, se aboca además, al estudio de los efectos tóxicos (a largo plazo) de incontables agentes químicos, con los cuales el hombre construye y vive su mundo, tratando de dominar y someter a la naturaleza, desarrollando procesos y sustancias nuevas, que muchas veces se vuelven contra él y los demás seres vivos. Es una ciencia polifacética y multidisciplinaria.

En el afán de mejorar el nivel de vida de todos los habitantes de la tierra, el hombre es ahora más cuidadoso en lo que se refiere al empleo de agentes químicos, ya que los avances vertiginosos de los últimos 100 años han causado problemas, a veces tan grandes como los que se intentó resolver. En el futuro el "progreso" debería ser más moderado y sobre todo responsable, tomando en consideración los efectos indeseables, de los tóxicos.

El nivel de vida del hombre depende fundamentalmente del desarrollo de nuevos procesos y sustancias químicas, por consiguiente la toxicología deberá marchar a la par, o adelantarse, tratando de prevenir, diagnosticar y tratar todos

los casos en los cuales interactúen en forma negativa un ser vivo y un xenobiótico, y sobre todo evaluando el riesgo y la seguridad en el uso de agentes químicos.

Al igual que otras emergencias médicas, una intoxicación aguda precisa con frecuencia de un tratamiento urgente. En toxicología la precocidad con que se aplica este tratamiento es directamente proporcional a su eficacia. Ello conlleva que cada nivel asistencial no debe diferir un tratamiento esperando que se haga cuando el intoxicado se traslade a un nivel asistencial superior.

Así pues, ante una intoxicación aguda cualquier nivel asistencial debería cumplir con el cometido terapéutico que le corresponde, lo que comporta estar previamente preparados (protocolos, conocimientos técnicos, botiquines toxicológicos a punto...)

2.2 Origen de la toxicología

Para poder remontarnos al origen de la toxicología, tendríamos que remontarnos al origen de la biología, puesto que se supone que desde el momento en que surge la vida, aparece también el riesgo de entrar en contacto con agentes nocivos que ponen en peligro el normal funcionamiento del organismo.

Remontándonos a la historia de información toxicología podemos nombrar los siguientes hechos:

La Historia de la Toxicología es tan antigua, tanto como la humanidad misma y en la búsqueda de [datos](#) antiguos encontramos en el Papiro de Ebers (1.500 a.c.), citas que se pueden relacionar con tóxicos de origen natural y aún referencias más antiguas se hacen en papiros egipcios que datan de 1.700 a.c; donde se advierte el uso de Cannabis indicus (caño hindú o marihuana) y de Papaver Somniferum (semillas de Amapola) y aún se hace referencia a intoxicaciones por el elemento plomo. En la medicina hindú sobresale Veda (libro

sagrado de la india, año 900 a.c.); en la griega, Hipócrates (400 a.c.) quienes ya mencionaron varios venenos en sus escritos, y Theophrastus (discípulo de Aristóteles, del año 370- 286 A.C.) que estudiaba los venenos vegetales.

La historia de la humanidad contempla casos como el de [Sócrates](#) que utiliza sus conocimientos sobre Cicuta y de Cleopatra, que se vale del veneno de la serpiente cobra para poner fin a sus vidas en forma menos tormentosa. En la [Edad Media](#) se abre el primer centro que se tenga [conocimiento](#) para atender exclusivamente a pacientes intoxicados, por la célebre epidemia de ergotismo que se presenta al sur de [Francia](#) y estará a cargo de la orden religiosa de los hermanos Antonisti. Además en esta época la historia del veneno constituye en cierta forma la savia de la vida [política](#) y cortesana durante largas etapas. La "pócima" fue factor determinante en la elección y deceso de algunos gobernantes. Aparecen nombres de mujeres tan famosas como Madame Toffana, Lucrecia Borgia, Catalina de Médicis, etc. quienes han pasado a la historia de la Toxicología por su profesión de envenenadoras.

En 1,493 nace Felipe Aureolo Teofrasto Bombast de Hohemheim, posteriormente llamado Paracelso, como médico alemán profesor de la [Universidad](#) de Basile e importante estudioso de la Toxicología, expresó la famosa sentencia "Todo es veneno y nada es veneno, la dosis sola hace el veneno" una frase que en su intrínseco significado es incontrovertible.

La toxicología como ciencia aparece en Holanda (1,945), con el primer centro de información bajo el comando de la Real Sociedad Holandesa para el progreso de la farmacia y como tal, se dedicaba a la información de los farmacéuticos mediante un fichero. En ese mismo año en Dinamarca aparece un centro especializado en reanimación, con especial énfasis en intentos de suicidio y sobredosis de medicamentos.

En Inglaterra (1,950), el hospital de Leeds, abre el primer centro "completo" de información y tratamiento. Luego aparecen Bolín y Cheinisse (1,969), quienes refuerzan la historia de la toxicología diciendo: " y el toxicólogo de guardia de un centro de información, sentado en su despacho entre sus fichas, su biblioteca y sus teléfonos, jamás olvidaba que era médico y con mucha frecuencia procedía espontáneamente a misiones de urgencia sobre el terreno que se salían de los límites teóricos de su comedia".

En 1,975 se abre en París el primer centro francés. En 1,953 en EE.UU. la Academia Americana de Pediatría abre en Chicago uno de los primeros centros estadounidenses. Para 1,965 ya existían en Estados Unidos cerca de 600 centros en el siglo XXI.

2.3 Conceptualización de la ciencia toxicológica

Como anteriormente se ha mencionado, Toxicología es el estudio de sustancias tóxicas y sus efectos, estudia su estructura química, su [comportamiento](#), su [metabolismo](#), sus mecanismos de acción, las lesiones que ellos ocasionan, su forma de acumulación, absorción, excreción y el tratamiento adecuado para proteger el organismo afectado".

2.3.1 Tóxico

Cualquier elemento que ingerido, inhalado, aplicado, inyectado, absorbido, o suministrado de cualquier manera, es capaz por sus propiedades físicas y combinación con el ambiente que puede ser lluvia, agua, oxígeno etc; pueden ser nocivos para la salud. Y por sus propiedades químicas (cianuro, arsénico, plomo etc.), pueden provocar alteraciones orgánicas o funcionales en las personas o, que por su naturaleza los efectos pueden ser la muerte. En términos generales tóxicos son todas aquellas sustancias que aunque puedan ocasionar daño no se

suministra con esta intención, pero que administrada a un organismo vivo tiene efectos nocivos para la salud humana.

La palabra tóxico viene del latín *toxicum* y del griego *toxikón*.

2.3.2 Veneno

En un trabajo con orientación jurídica como el presente es necesario saber expresamente la definición de veneno, pues está asociado a la intoxicación. Para mejor exposición diremos que se entiende como veneno a una sustancia si ésta se estudia desde cualquiera de los siguientes dos aspectos:

- a) Por su intención: Toda sustancia que ha sido suministrada con fines lesivos premeditados.
- b) Por su naturaleza misma: Toda sustancia cuya estructura química la hace peligrosa al organismo, aún en pequeñas dosis, tales como el cianuro, el arsénico, plomo, muriático, etc. En general, en el embalaje de estas sustancias se encuentra indicado con un signo su peligrosidad.

Con frecuencia se utilizan los nombres de tóxicos y veneno, denominando como veneno a aquellas sustancias que ha sido suministrada con fines lesivos premeditados y dejando el nombre de tóxico a la sustancia que aunque pueda ocasionar daño no se suministra con esta intención. Normalmente veneno es concebido como aquello que tiene naturaleza intrínsecamente peligrosa aun en pequeñas dosis, tales como el cianuro, el arsénico, plomo, etc... Y tóxico, a aquello que puede ocasionar daño pero no por la naturaleza misma de la sustancia, ejemplo de ello sería el agua, oxígeno, etc. En consecuencia la Toxicología estudia estos elementos, su comportamiento, su metabolismo, sus mecanismos de acción, las lesiones que ellos ocasionan, su forma de

acumulación, excreción y el tratamiento adecuado para proteger el organismo afectado"¹⁵.

Un veneno es cualquier sustancia [tóxica](#), ya sea sólida, líquida o [gaseosa](#), que puede producir una [enfermedad](#), [lesión](#), o que altera las funciones del organismo cuando entra en contacto con un [ser vivo](#), incluso provocando instantáneamente la muerte.



Símbolo universal para reconocer los Tóxicos o Venenos.

Los venenos son sustancias que bloquean o inhiben una [reacción química](#), uniéndose a un [catalizador](#) o [enzima](#) más fuertemente que el reactivo normal. Esta definición descarta fenómenos físicos como el [calor](#), la [radiación](#), la [presión](#)... que también pueden provocar lesiones en los organismos.

Según [Theophrastus Bombastus Von Hohenheim](#), llamado Paracelso; *Alle Dinge sind ein Gift und nichts ist ohne Gift. Allein die Dosis macht, daß ein Ding kein Gift ist.* ("Todo es veneno, nada es sin veneno. Sólo la [dosis](#) hace el veneno")¹⁶.

Todas las sustancias son tóxicas a dosis altas, como el [agua](#), el [oxígeno](#) y las [vitaminas](#). Los venenos son sustancias nocivas a dosis o concentraciones muy bajas. La diferencia entre un veneno y un fármaco es la dosis administrada o

¹⁵ Casarett, Louis y Doull, John, **Ob. Cit.**; pág. 66.

¹⁶ Ibid. pág. 34.

acumulada en el cuerpo, pero generalmente un veneno es mortal a una determinada dosis y sin ninguna función terapéutica.

Los venenos pueden tener un origen:

- [Mineral](#): Como el [arsénico](#), el [mercurio](#).
- [Vegetal](#): Como algunas "plantas venenosas". La mayoría de las [plantas medicinales](#) contienen sustancias tóxicas que son venenos a determinadas concentraciones, como por ejemplo, la [cicuta](#).
- [Animal](#): Como el veneno de las [serpientes](#), de las [abejas](#).
- Artificial: Como muchas de las sustancias sintetizadas por el hombre en la [industria](#).

2.3.3 El diagnóstico en la toxicología clínica

El diagnóstico de una intoxicación aguda, al igual que otras patologías, se basa en:

- Anamnesia.
- Sintomatología clínica.
- Exploraciones complementarias.

2.3.3.1 Tratamiento de las intoxicaciones

Aunque la mayoría de intoxicaciones agudas (80%) son de carácter leve, todas precisan de una valoración inicial rápida para poder indicar el tratamiento adecuado.

Frente a una intoxicación aguda, el médico en medio pre-hospitalario actuará de acuerdo con el siguiente orden de prioridades:

- Medidas de soporte y reanimación.
- Disminuir la absorción.
- Administración de antídotos.

- Incrementar la excreción.
- Medidas no específicas.

2.4. Clasificación de las intoxicaciones

2.4.1 Según su origen:

2.4.1.1 Intoxicaciones sociales:

Las distintas costumbres sociales y religiosas llevan al uso y abuso de muchas sustancias que pueden ocasionar intoxicaciones agudas o crónicas. Podemos mencionar como ejemplo el tabaco, el alcohol, la marihuana, el yagé (enredadera que crece alrededor de los árboles que la mezcalrse con el tabaco, en un brebaje produce alucinamiento), etc.

Estos tóxicos tienen como característica su influencia sobre grandes masas de la población y su progresiva aceptación por parte de las sociedades, alguna de las cuales, lo aceptan como ritos y signos de progreso.

2.4.1.2 Intoxicaciones profesionales:

Se produce por el uso de elementos químicos o físicos propios del oficio y dentro del mismo.

2.4.1.3 Intoxicaciones endémicas:

La presencia de determinados elementos en el medio ambiente puede traer como consecuencia la ocurrencia de intoxicaciones. Por lo general, son de establecimiento crónico ya que se deben al contacto prolongado con elementos en dosis pequeñas.

2.4.1.4 Intoxicaciones por medio ambiente contaminado:

Es el resultado de fuentes contaminantes creadas por el hombre, tales como combustión, residuos de industria, etc., arrojadas al aire, tierra o aguas.

En la época actual, sustancias que podrían calificar de inocuas, tales como los elementos plásticos, han pasado a ser graves y grandes contaminantes que rompen sistemas ecológicos. Los detergentes lanzados a las aguas hacen que se eliminen formas vivientes. La concentración de residuos de industrias químicas, el aumento de residuos de carbón, conlleva a que los seres vivos sufran progresivamente intoxicaciones que alteran su salud y causan acortamiento del promedio de vida.

2.4.2. Según su finalidad:

2.4.2.1 Doping

El uso irreglamentario de sustancias perjudiciales por el deportista, con el deseo de aumentar su rendimiento, se ha generalizado en gran manera. El doping se define como estimulación con drogas, sin perseguir fines terapéuticos, tanto en deportistas como en animales, excepción de la cual, provienen numerosas voces de la jerga de cada una de submundos allí tratados. Quizás el término deba su significado a la acción de tomar un líquido espeso (dooop), que producía un efecto excitante.

En síntesis “dopar” significa administrar fármacos o recurrir a procedimientos artificiales para aumentar el rendimiento natural de un deportista, sea durante el entrenamiento ó en ocasión de una competencia. El doping

también se extendió al “deporte de los reyes” (carrera de caballos), donde el sospechoso era el equino competidor.

Los fármacos más usados son las anfetaminas y las ánimas despertadoras. En menor medida se utilizan los “diuréticos”, para alcanzar el peso requerido en una competencia deportiva (para rebajar el exceso que impide pertenecer a una categoría de boxeo, por ejemplo, o “el jockey”, en una carrera hípica).

Se ingieren grandes dosis sin sopesarse los peligros que apareja el consecuente desequilibrio hidrosalino.

En Estados Unidos y en otros países se usan “los esteroides anabólicos” o anabólicos, que se derivan de la hormona masculina “dianabol”, cuyo abuso provoca anormalidades en el hígado y el riñón, paralización temporaria de la producción de esperma en los testículos, aceleración de la calvicie, aumento del índice del colesterol y de la presión sanguínea. En las mujeres se observa efectos, “masculinizantes”. Voz grave y aumento del bello y trastornos mentales.

El peligro radica en que los efectos pueden llegar a ocasionar daños severos, cuando no la muerte del deportista o del animal.

2.4.2.2 Intoxicaciones Alimentarias

La presencia de alimentos nocivos en los alimentos trae como consecuencia la intoxicación alimentaria. Pueden ser estos elementos de origen bacteriano o bien de origen químico, como sería la presencia de arsénico, plomo, mercurio o sustancias venenosas de algunos vegetales, entre los cuales podríamos citar hongos, vegetales cianogénicos, cardiotóxicos, etc.

2.4.2.3 Intoxicaciones genéticas

Sería más apropiada denominarlas intoxicaciones por factores genéticas, pues son ocasionadas por alteraciones en el metabolismo normal de sustancias producidas por cambios genéticos del paciente.

2.4.2.4 Intoxicaciones por interacción medicamentosa

En muchas ocasiones, en suministros de varios fármacos simultáneamente, es causa de intoxicaciones a producirse alteración de su metabolismo, en su efectos, potenciación, antagonismos, bloqueos metabólicos, etc.

2.4.3. Según su etiología

2.4.3.1 Intoxicaciones Iatrogénicas

Son ocasionadas por el hombre mismo, en forma no intencionada, a diferencia de la homicida o la suicida. Formulación de drogas con desconocimientos de acciones indeseables, de dosis adecuadas, etc., pueden desencadenar éstas.

Por otra parte el libre expendio de drogas sin control, sin conocimiento y con absoluta libertad e irresponsabilidad, son igualmente causa de graves y frecuentes accidentes tóxicos. Aunque los curanderos y yerbateros tienden a desaparecer, no podemos dejar de mencionarlos como autores de este tipo de intoxicaciones, con el agravante que sus mezclas son por lo general de sustancia desconocidas, tanto en calidad como cantidad, lo que hace más difícil el tratamiento adecuado del paciente.

2.4.3.2 Intoxicaciones homicidas

La intención de ellas es causar daños a una o más congéneres. Implican por tanto la premeditación y la intencionalidad de causar perjuicio o muerte.

Son causa de acción penal y establece un amplio contacto entre la toxicología clínica y la forense o toxicología legal.

2.4.3.3 Intoxicaciones suicidas

El intento de autoeliminación lo encontramos casi siempre rodeado de fenómenos que angustian al enfermo y que lo debilitan para luchar contra los problemas que lo atormentan.

Este campo de la intoxicación con intención de autoeliminación, toca con un amplio campo con la psiquiatría. Normalmente lo enfermo de estas índoles repite y perfeccionan su intento de suicidio, o son verdaderos psicópatas con ideas obsesivas de muertes. Por lo general estos pacientes deben de continuar un tratamiento en manos de psiquiatra.

2.4.3.4 Intoxicaciones accidentales

Son ocasionadas generalmente por imprevisión de las personas, por descuido, por ignorancia y no conllevan como las homicidas, ninguna intención: ocurren al azar.

CAPÍTULO III

3. Clasificación de los tóxicos

Los tóxicos pueden clasificarse por su origen, estado físico, órgano blanco, composición química y mecanismo de acción.

3.1. Por su origen:

- Tóxicos de origen mineral.
- Tóxico de origen botánico.
- Tóxico de origen animal.
- Tóxico de origen sintético.

3.1.1. Por su estado físico:

- Tóxicos Líquidos.
- Tóxicos Sólidos.
- Tóxicos Pulvelurentos.
- Tóxicos Gaseosos.

3.1.2 Por el órgano blanco:

- Hepatotóxicos.
- Nefrotóxicos.
- Hematotóxicos

3.1.3. Por su composición química

- Aminas Aromáticas.
- Hidrocarburos Halogenados

.3.1.4 Por su mecanismo de acción:

- Inhibidores del Sulhídricos.
- Inhibidores de la Colinesterasa.
- Productores de metaemaglobinemia.

En palabras de Loomis "No existe una sola clasificación que sea aplicable para todo el espectro de agentes tóxicos"¹⁷. En el contexto de un estudio sobre de medicina legal y de derecho, nos limitaremos a los principales tóxicos cáusticos, volátiles, metálicos, de abuso y plaguicidas.

Los psicoactivos se clasifican de diversas maneras, entre ellas la podemos clasificar por su grado de pureza, por las dosis, por su accesibilidad, por sus efectos.

No existe mayor diferencia en una prelación lógica entre drogas, fármacos y medicinas, si lo vemos desde un punto de vista etimológico, el término pharmacon se utilizaba para asociar medicamentos y venenos, aún, cuando en la actualidad este concepto es desasociado, nos podemos percatar de que el principio es el mismo, se entiende que las medicinas alivian el sufrimiento y que las drogas son malas, podríamos considerar en dado caso que el agua puede actuar como un veneno cuando se introducen al cuerpo de 3 a 4 litros en los menores o 20 litros en una persona adulta, la retención del cloro ocasionaría la muerte y la deshidratación celular. Recordemos que el oxido nitroso y muchas otras drogas nos han dado los anestésicos y medicinas que hoy tenemos.

Podemos concluir de una manera polémica que no hay diferencia entre fármaco, medicina y droga, y que la única cosa que puede dividir esto, es las circunstancias del uso.

Podemos diferenciar el uso de los psicoactivos más comunes, y son:

¹⁷ Ibid. pág. 56.

- Drogas anestésicas.
- Drogas de diseño.
- Drogas psiquiátricas.
 - Cocaína.
 - Opiáceos
 - Inhalantes.
 - Plantas.
 - Alcaloides.

Los fármacos con mayor capacidad adictiva de esta categoría son los barbitúricos, utilizados desde principios de siglo en el tratamiento de la ansiedad y como inductores del sueño. En medicina también se emplean en el tratamiento de la epilepsia. Algunos adictos consumen grandes cantidades diarias de barbitúricos sin presentar signos de intoxicación. Otros consumidores buscan un efecto similar a la borrachera alcohólica y otros potenciar los efectos de la heroína. Gran parte de los consumidores de barbitúricos, sobre todo los del primer grupo, obtienen el fármaco de recetas médicas.

Los barbitúricos, además de tener efectos semejantes al alcohol, también producen, como éste, una intensa dependencia física. Su supresión abrupta produce síntomas similares a la supresión del alcohol: temblores, insomnio, ansiedad y en ocasiones, convulsiones y delirio después de su retirada. Puede sobrevenir la muerte si se suspende bruscamente su administración. Las dosis tóxicas son sólo levemente superiores a las que producen intoxicación y, por tanto, no es infrecuente que se alcancen de manera accidental. La combinación de los barbitúricos con el alcohol es muy peligrosa.

Otros fármacos hipnótico-sedantes son las benzodiazepinas, cuya denominación comercial más habitual es el Valium. Estos se incluyen en el grupo de los tranquilizantes menores que se utilizan en el tratamiento de la ansiedad, el insomnio o la epilepsia. Como grupo, son más seguros que los barbitúricos, ya

que, no tienen tanta tendencia a producir depresión respiratoria y están sustituyendo a éstos últimos. Por contrapartida, la adicción a los tranquilizantes se está convirtiendo en un problema cada vez más frecuente. La adicción al fármaco Halción, como ejemplo del grupo de las benzodiazepinas, ha obligado a autoridades de varios países a retirarlo del mercado.

En la antigüedad la tentativa de suprimir el dolor y el movimiento corporal llegaba a la administración de dosis narcóticas y no hasta 1,844, cuando Horacio Welss, usó el cloroformo como anestésico, empleando poco después el éter y luego implementando los anestésicos que inhiben o interfieren con la percepción sensorial. En 1,915 con la introducción de la procaína, ésta se utiliza para anestesiar las membranas mucosas, en 1,930 se lanzan ciertos barbitúricos como el triopental, posteriormente para relajar los músculos abdominales, y en 1,965 la ketamina por Park & Davis.

Estas drogas las podemos conocer como anestésicos generales y que bloquean todo tipo de sensaciones, presentan efectos subjetivos que han resultado atractivos para muchas personas.

3.2 Etiología de las intoxicaciones

Desde el punto de vista médico legal las intoxicaciones pueden ser accidentales, suicidas y homicidas.

Las intoxicaciones accidentales suelen ser las más frecuentes, especialmente en niños. Algunos autores las desglosan en medicamentosas y atrigénicas, causadas por el mismo médico laboral u ocupacional adquirida en el trabajo, ejemplo: el saturnismo de los trabajadores de fábricas de baterías; alimentaria, por comida contaminada; hídrica, por aguas contaminadas como el Hidracenicismo endémico en zonas donde la tierra contiene una elevada concentración de arsénico que es difundido por el agua.

La forma suicida suele seguir modas según la época. Hace medio siglo se empleo el cianuro, el monóxido de carbono o la estricnina, posteriormente las han reemplazado los barbitúricos, los tranquilizantes y en la actualidad los plaguicidas (como la pastilla de curar frijoles). La forma homicida es cada vez más frecuente, en épocas anteriores al siglo XIX, en que Orfila aplicó los métodos de investigación del arsénico en el organismo, el trióxido de arsénico era el recurso favorito de los envenenadores, que por el carácter insípido e inodoro de este polvo blanco, podría ser administrado a la víctima sin que ésta lo percibiera.

En los últimos tiempos han surgido unas formas naturales debido a causas genéticas, tal es el caso de la Achata Asia (descubierta por Takhara en 1,946 y que consisten el incapacidad hereditaria de algunas personas para degradar el agua oxigenada, que transforma a la hemoglobina en un producto oscilado, borracho, negro). En la actualidad se está configurando una rama de la toxicología, llamada toxicología y genética, la cual estudia los efectos de sustancias químicas sobre el ADN y mecanismos de herencia en células y organismos.

Con el nombre de entomotoxicología, Goff y Lord (1,994), han descrito el empleo de insectos y artrópodos hallados en torno a un cadáver en descomposición avanzada, como muestras alternas para análisis toxicológicos.

3.3 Toxicocinética

Toxicocinética es la ciencia que estudia los cambios que ocurren a través del tiempo en la absorción, distribución, metabolismo y expresión de un tóxico cuando éste ingresa a un organismo. Los mecanismos fisiológicos que rigen la cinética de los tóxicos y de los fármacos son similares y puede afirmarse que excepto para los metabolismos de procedencia natural (endógenos), deben contemplarse desde el punto de vista cinético-bioquímico; la farmacocinética y la

toxicocinética están unidas en el marco cinético de las sustancias extrañas, exógenas (xenobióticas), que invaden al organismo.

Son dos caras de una misma moneda, siendo difícil a veces establecer una demarcación clara entre ambas, ya que cualquier fármaco puede comportarse como un agente tóxico. Sin embargo, en la cinética de los fármacos se busca una misión benéfica al obtener de alguna manera el bienestar; en el caso de los tóxicos por el contrario, el resultado es el deterioro de la salud o de algunas funciones específicas y en muchos casos la muerte.

En el estudio cinético se supone el organismo como un sistema de compartimentos, separado por membranas biológicas interconectadas entre sí a través de la sangre circulante, por medio del cual el tóxico puede llegar al lugar selectivo donde se va a ejercer su acción, de tal manera que los cambios de concentración en la concentración sanguínea o plasmática permiten inferir las variaciones correspondientes en los tejidos y en los medios de excreción.

El transporte del tóxico en los organismos se realiza por intermedio de un conjunto de procesos fisicoquímicos, que son comunes a la absorción, distribución y excreción, su transferencia de un lugar a otro dependerá de un constante (K), cuya magnitud determinará la velocidad de la transferencia, así como la dirección en la que se realiza.

Al igual que en la farmacocinética, uno de los objetivos en la aplicación del conocimiento toxicocinético, es el relacionar los datos cinéticos con los efectos producidos por el tóxico que sea útil para el diagnóstico y pronóstico de una intoxicación que permita comparar, extrapolar, predecir su comportamiento en otro organismo. Por lo tanto, el modificar en alguna manera los eventos de la Toxicocinética reside la base de todo tratamiento en toxicología.

3.4 Etapas de la acción tóxica

La interacción de un tóxico con el organismo comienza con la fase de exposición. Decimos que el individuo está expuesto cuando el tóxico se encuentra en la vecindad inmediata de las vías de ingreso al medio interno del organismo. Estas vías son: las respiratorias (inhalación), la tegumentaria (piel y mucosas) y la vía gastrointestinal; pero solamente habrá un efecto biológico y tóxico cuando haya absorción de la sustancia, exceptuando el caso de exposición a sustancias radiactivas; la cinética de un tóxico que ingresa al organismo se inicia con los procesos que regulan su absorción y terminan con aquéllos que permiten extraerlo, inalterado o en forma de metabolismo, ya sean inactivos (no tóxicos) o activos (que muchas veces pueden resultar más tóxicos que el compuesto original).

Si se toma en cuenta que la toxicocinética es el curso que toda sustancia toxicológicamente activa recorre en el organismo, se entenderá que esta debe constar de etapas. Las principales etapas que comprende son las siguientes:

- Absorción.
- Distribución.
- Biotransformación.
- Eliminación o Excreción.

Algunos autores agregan la interacción con otros fármacos, la excreción por leche materna y los efectos sobre el embarazo. Entre los factores que influyen en los efectos de un tóxico está la concentración de sustancia activa en el receptor. Este, con frecuencia tiene una localización anatómica distinta del compartimiento central, donde se toma la muestra para análisis.

De este modo se explica que no exista siempre una correlación entre el efecto y la concentración sanguínea del tóxico, no obstante, el modelo de dos compartimientos permite predecir los cambios en la concentración en sangre o plasma de la mayoría de los tóxicos con eliminación predominante por vía renal.

El compartimiento central está representado por la sangre y los órganos de elevada perfusión (corazón, cerebro, riñón). A su vez, el compartimiento periférico está constituido por tejidos de almacenamiento y órganos pobremente perfundidos.

Para fines del cálculo, los tóxicos y fármacos son eliminados y absorbidos solamente en el compartimiento central.

En la práctica, los niveles en sangre de un tóxico, deben considerarse así;

- Concentración Terapéutica: Nivel en la sangre, después de administrar la dosis efectiva en los humanos.
- Concentración Tóxica: Nivel asociado con manifestaciones nocivas en humanos.
- Concentración Letal: Nivel en que un tóxico causa la muerte de una persona.

3.5. Absorción

La absorción es el ingreso de una sustancia a la circulación atravesando las membranas biológicas. Para ello el producto ha de pasar las diferentes barreras (cutáneas, gastrointestinales, alveolares y vasculares) por diferentes vías. Toda absorción biológica de una sustancia requiere de un paso a través de una membrana.

Desde el punto de vista clínico, las vías de absorción de los tóxicos, o sea de su ingreso en el organismo, son las siguientes:

- Vía Digestiva: Constituye la más importante vía de acceso de tóxicos. Para llegar a la vena porta y al sistema linfático, el tóxico debe atravesar la membrana epitelial y la membrana basal de los capilares. Este pasaje puede llevarse a cabo por:
 - Absorción pasiva: Cuando la molécula está ionizada, su absorción depende del PH y cuando no, depende de la liposolubilidad.
 - Absorción convectiva: Depende de la diferencia de la depresión hidrostática en la concentración en el intestino y la concentración en plasma.
 - Transporte activo y facilitado: La molécula se une a un transportador que suele ser proteico, para ser liberado una vez que atraviese la membrana.
 - Absorción por par iónico: Consiste en la unión de cationes y uniones orgánicos. Este par es liposoluble.
 - Pinocitosis: Consiste en la formación de una membrana celular por la vesícula. La vesícula engloba la molécula para liberarla una vez que la transporta al lado opuesto de la célula.
- Vía respiratoria: Constituye la vía de acceso de venenos gaseosos (vapores de ácido cianhídrico, monóxido de carbono, etc...) sólidos finamente

divididos y líquidos atomizados. Los tóxicos llegan a la circulación sanguínea por simple difusión en el alvéolo pulmonar.

- Vía cutánea: A través de la piel sana pueden penetrar sustancias cáusticas, como el tiner y solventes que queman la grasa de la piel. Un ejemplo son los insecticidas órganofosforados.
- Vía parenteral: Con sus variedades; subcutánea, intramuscular y endovenosa. Es el caso de las flechas envenenadas, picaduras y mordeduras de animales ponzoñosos. Modernamente la más común es la administración de tóxicos de fármaco dependencia, como la heroína y la cocaína.
- Vía mucosa: Comprende la conjuntiva de los párpados (Atropina), la mucosa nasal (inhalación de cocaína), sublingual (cianuros) y rectal (ácidos sulfhídricos).

3.5.1 Distribución y acumulación

El tóxico absorbido pasa al compartimiento central (sangre) y al compartimiento periférico (tejidos de depósito). Este proceso de redistribución constituye un mecanismo de defensa, porque permite al organismo degradar lentamente un tóxico.

Los factores que intervienen en la distribución y fijación del tóxico son: el coeficiente de liposolubilidad o de hidrosolubilidad, la unión a proteínas, la reacción química y el grado de ionización.

Después de la absorción viene la distribución, proceso también influenciado por varios factores como las propiedades fisicoquímicas del tóxico, el coeficiente

de lipohidrosolubilidad, el grado de ionización, la unión a las moléculas o proteínas, las reacciones químicas y también por el flujo de sangre a los diversos órganos.

Independientemente de la vía de entrada, el sistema circulatorio desempeña un papel importante puesto que desde él pueden las sustancias iniciar procesos tóxicos y de distribución a diferentes órganos y sistemas, para luego ser enviados al exterior o a sitios de depósitos en los cuales pueden ser puestos nuevamente en circulación mediante determinadas circunstancias.

Como el gasto cardiaco es aproximadamente de 5 a 6 litros/minutos, resulta que en un minuto la sangre ha recorrido el sistema completo, al menos una vez. Y los tóxicos no suelen estar en la sangre disueltos en el plasma, sino que se unen a las proteínas plasmáticas en forma reversible o irreversible, dependiendo de la intensidad de fijación del tipo de enlace fisicoquímico, el cual en orden decreciente de intensidad, puede ser covalente: se comparten electrones entre dos átomos, iónico: se forma entre iones de carga opuesta, puente de hidrogeno: se enlaza al oxígeno o al nitrógeno, fuerzas de Van Der Waals, cuando dos átomos se aproximan mucho son más débiles.

Las características físicas del tóxico y el sitio específico de unión dan a esta fijación, el carácter de una reacción y enlace químico, así podríamos establecer los siguientes grupos:

- Ácidos y bases.
- Reacción covalentes.
- Alkilantes.
- Radicales libres.

3.5.2 Metabolismo o biotransformación de los tóxicos

La biotransformación tiene por objeto eliminar al tóxico o convertirlos en sustancias menos dañinas para el organismo. Comprende dos fases:

1. Fase I: De oxidación, reducción e hidrólisis.
2. Fase II: De conjugación.

Los sistemas de biotransformación más importantes se encuentran en las células del hígado y los de menor importancia en el riñón, pulmón, intestino y cerebro.

Algunos tóxicos son eliminados sin sufrir ningún tipo de alteración: pero la mayoría son eliminados sufriendo un proceso de transformación para lo cual se lleva a cabo una serie de pasos metabólicos que tiene como principal objetivo introducir una serie de alteraciones bioquímicas en la molécula que la transforme de liposoluble en hidrosoluble, el cambio en sustancias más polares, ionizable, que no sean reabsorbidas por el túbulo renal y sean fácilmente excretadas por la orina. Si no se produjeran estas transformaciones los compuestos apolares liposolubles no sean filtrados o serán reabsorbidos por los túbulos renales y sólo podrían excretarse junto con la bilis en las heces y en menor proporción en la leche, sudor y saliva.

Los tóxicos siguen diferentes caminos, los cuales pueden ser:

- a. Eliminados sin sufrir alteración alguna.
- b. Puede experimentar transformaciones que hagan más fácil su eliminación.
- c. Puede experimentar transformaciones estructurales que aumenten o disminuyan su toxicidad.

3.6 Eliminación

Finalmente los tóxicos o sus metabolitos son excretados. Las principales vías de eliminación son las siguientes:

a. Pulmón: Por esta vía el organismo elimina principalmente los anestésicos volátiles o gases tóxicos, como el monóxido de carbono, cianuros, sulfuro de hidrógeno y de modo parcial el paraldehído.

b. Bilis: Las sustancias hidrosolubles pasan a la bilis por excreción activa. Para las sustancias no polares (no solubles en agua) existe una circulación entero-hepática, por la cual los tóxicos son excretados en la bilis y absorbido en el intestino delgado (caso de la digosina y espirolanactona).

c. Riñón: Constituye la principal vía de eliminación de tóxicos o de sus metabolitos. Requieren que sean sustancias solubles en agua.

El PH de la orina es un factor importante. Si la orina es alcalina, estará dificultada la eliminación de sustancias básicas y viceversa para las ácidas. Esto permite mediante la regulación del PH de la orina, acelerar o retardar la excreción de ciertas sustancias básicas (quinidina, fenclonidina, anfetamina) y ácidas (fenobarbital, aspirinas).

Finalmente debe de advertirse que existen tóxicos que ejercen su acción nociva en la etapa de absorción, reciben el nombre de cáusticos de acuerdo con la vía de absorción a través de la cual actúan, se conocen como cáusticos digestivos, respiratorios, cutáneos, etc...

Además hay tóxicos sistémicos que también tienen acción cáustica no sólo en la etapa de absorción, sino incluso en la etapa de eliminación. Como ejemplo es el caso del mercurio elemental, entre otros.

Las rutas de excreción de las sustancias tóxicas o de sus productos de biotransformación son las siguientes: la orina, la bilis, el aire espirado, el sudor, la saliva, la leche, la secreción gastrointestinal. Por la leche, sudor y saliva, aunque cuantitativamente no sean relevantes, en algunos casos como el de la leche, tiene importancia y peligro para quienes la ingieren como alimento.

3.7 Tóxicos cáusticos

Son: ácidos minerales, álcalis, cáusticos orgánicos como el fenol. La vía de acceso es la digestiva. Las lesiones se localizan a nivel de cavidad bucal, esófago, estómago. A nivel de aparato genital femenino en vagina y cérvix por abortivos cáusticos como el permanganato de potasio.

Aspecto de la mucosa: ácido sulfúrico (negra de aspecto carbonizado), ácido nítrico (coloración amarillenta), escaras ácidas (son de aspecto seco), escaras álcalis (son blandas, gelatinosas y grises), ácidos (lesionan estómago primordialmente), álcalis (lesionan esófago preferentemente), aspiración (lesionan mucosa respiratoria).

La intoxicación por productos cáusticos se encuadra en las intoxicaciones por productos de uso doméstico. Una de sus características es su fácil accesibilidad por la población al ser sustancias de uso habitual en el ámbito familiar, ya que forman parte de los productos de limpieza común. Su frecuente almacenamiento en recipientes destinados a otros fines, como el consumo (generalmente bebidas) suele ser motivo de exposición accidental.

Producto cáustico, es toda sustancia en estado sólido, líquido o gaseoso que es capaz de dañar con rapidez los tejidos con los que se pone en contacto mediante un mecanismo químico, produciendo lesiones similares a las de una quemadura, produciendo los efectos sin transformarse en el organismo.

La característica química diferencial es su situación extrema respecto al pH, a lo cual debe su acción agresiva. Su capacidad tóxica guardará relación con el pH más extremo, su mayor viscosidad, su concentración más alta, el volumen ingerido, el tiempo transcurrido y el estado de plenitud o vaciado gástrico.

Tipos de tóxicos cáusticos: Ácido acético, Ácido clorhídrico, Ácido crómico, Ácido fórmico, Ácido fosfórico, Ácido nítrico, Ácido sulfúrico, Carbonato sódico, Fosfato sódico, Hidróxido potásico, Hidróxido sódico, Hipoclorito sódico y Silicato sódico

3.7.1 Manifestaciones de la fase aguda

a. Síntomas locales

Son consecuencia del contacto de diferentes partes del organismo con el producto.

- Orofaringe: Lesiones eritematosas, dolorosas a la deglución y a nivel retroesternal. Hay lesiones de quemadura a nivel de epiglótis, cuerdas vocales, lengua, carrillos y labios. Son superficiales y la mucosa aparece de color blanquecino o eritematoso que sangra con facilidad. Los síntomas guía son: hipersialorrea que denota una lesión en la faringe y/o esófago, estridor, y afonía (si existe lesión en epiglótis o laringe).
- Piel: puede haber quemaduras en tórax. La piel presenta eritema y edema. Posteriormente aparecen vesículas y en caso de ácidos fuertes puede dar ulceración cutánea que puede llegar hasta el hueso.
- Abdomen: de manifestación variable, desde una molestia inespecífica (epigastralgia, pirosis) a un verdadero peritonismo acompañado de vómitos. El dolor localizado en epigastrio suele

corresponder a lesiones limitadas al tubo digestivo. Cuando hay peritonismo muy probablemente las lesiones son profundas, con frecuente perforación. El abdomen puede ser inespecífico si existe una fuerte repercusión del estado general, con deterioro de conciencia.

- Aparato respiratorio: la aspiración de vapores produce la obstrucción alta con disnea y estridor, lesión irritativa bronquial (bronquiolitis tóxica), broncoespasmo, neumonitis aspirativa y en ocasiones edema pulmonar por lesión alveolo-capilar. La disnea traduce lesión en epiglotis, laringe, tráquea, bronquios y/o pulmón. La neumonía aspirativa es debida a la ingesta de cáusticos que desprenden fácilmente vapores (ej. Amoníaco, formol, ácido fluorhídrico o por aspiración del vómito...) El dolor torácico o a nivel dorsal ocurre por mediastinitis.

b. Síntomas generales:

Es variable, desde su ausencia hasta un estado de gravedad extrema con fracaso multiorgánico. Depende de la cantidad ingerida y del tiempo transcurrido.

- Shock: presente en el 89% de los pacientes que ingieren más de 200 ml de cáustico fuerte. Inicialmente es de tipo hipovolémico.
- Acidosis metabólica: la presentan el 90% de las intoxicaciones graves. Es un dato precoz y reflejo de la intensidad de las lesiones.
- Hemólisis: aparece en el 80% de las ingestiones importantes.
- Anemia: es frecuente y un criterio de gravedad. La presentan el 50% de las intoxicaciones graves. Su causa es doble: por hemorragias a causa de la destrucción vascular y como consecuencia de la hemólisis.
- Insuficiencia renal: es consecuencia del shock y de la hemólisis.

- Insuficiencia respiratoria: secundaria a la inhalación de los vapores que desprende el propio producto y al distress propio del fallo multiorgánico que pueda desarrollarse.

3.7.2 Manifestaciones de la fase sub-aguda

A medio plazo, durante las 3 primeras semanas, es donde se da la mayor mortalidad y morbilidad. La mayoría de los pacientes que fallecen en este tiempo lo hacen como consecuencia de las complicaciones de la evolución espontánea o de las complicaciones quirúrgicas:

- Hemorragias agudas digestivas.
- Abscesos.
- Hemorragias mediastínicas
- Fístulas digestivas
- Sepsis
- Fístulas esófagobronquiales
- Mediastinitis
- Pericarditis
- Fallos de sutura

Las complicaciones respiratorias son también propias de esta fase y una causa frecuente también de fallecimiento por:

- Sobreinfección pulmonar
- Hemotórax
- Fístulas digestivas
- Derrame pleural
- Fístulas esófagobronquiales
- Fístulas esófagopleurales
- Fístulas pleurales

3.7.3 Manifestaciones tardías

a. Estenosis: Es la complicación más temida de la fase tardía. Se inicia entre la 3ª y 8ª semanas, como una disfagia progresiva que lleva a un déficit nutricional intenso. Se localiza en las zonas de enlentecimiento del tránsito (zona glosopigilótica, cardias y píloro). Guarda relación con el grado de quemadura. Lo presentan el 16 % de las quemaduras de 2º grado y el 100 % de las de tercero. Tiene una difícil solución, con complejas y repetidas intervenciones, siendo la prevención asimismo difícil.

b. Malignización: es una complicación tardía. Su incidencia es del 3 % y se presentan al cabo de 50 años. El antecedente de intoxicación cáustica aumenta en 1.000 veces la probabilidad de desarrollar cáncer. En la mayoría de los casos se trata de carcinomas de células escamosas.

c. Mucocele: Es un quiste mucoso que aparece cuando se ha practicado la gastrectomía y en segundo tiempo la plastia de colon entre el esófago cervical y el duodeno. Su incidencia ronda el 50%, de modo que puede representar una contraindicación en la conservación del esófago lesionado. Cuando su diámetro supera los 5 cm. da signos de compresión que requerirán la resección quirúrgica.

Alteración de la motilidad digestiva: con frecuencia aparecen trastornos en la motilidad digestiva y de reflujo gastroesofágico. Se han descrito asimismo trastornos de aclorhidria secundaria.

3.8 Tóxicos volátiles

Se denominan tóxicos gaseosos a todas aquellas sustancias que a temperatura ambiente se encuentran en estado gaseoso. Ello determina el medio en que preferentemente se encuentran (aire), así como su vía de ingreso más

importante (pulmones). Se consideran como tales al CO, HCN, SH₂, AsH₃, SbH₃, NH₃, Cl₂, Br₂.

Se denominan tóxicos volátiles, a todas aquellas sustancias que independientemente de su estado físico pueden separarse del material que las contiene a través de los siguientes métodos: destilación simple, destilación por arrastre con vapor, microdifusión, entre otros compuestos, tales como, alcoholes primarios, aldehídos, cetonas, fenoles y solventes orgánicos como éter, cloroformo, tetracloruro de carbono, etc.

Es necesario tener en cuenta que los tóxicos volátiles al ingresar al organismo pueden sufrir una serie de modificaciones en su estructura de manera tal que, dichas sustancias pueden convertirse en metabolitos atóxicos o bien aumentar notablemente su toxicidad.

En los casos de intoxicaciones, para realizar la correspondiente investigación se emplea una alícuota acorde con el volumen total de la muestra recogida. En muestras destinadas a la peritación, generalmente se utiliza un octavo de la cantidad total de la muestra disponible. En las pericias se emplean vómitos, restos de medicamentos, alimentos, vísceras (estómago, hígado, bazo, riñones, cerebro), sangre u orina.

Se procede entonces a tomar una porción reducida de ellos sobre la que se efectúan reacciones preliminares con papeles reactivos previo al aislamiento del o de los tóxicos, tratando de analizar la sección del tracto digestivo donde presumiblemente, se encuentre la mayor concentración de los sustancias de interés.

3.8.1 Investigación

Las condiciones de recolección de las muestras deben contemplar no utilizar alcohol como antiséptico local, ni otras soluciones constituidas por sustancias reductoras que puedan interferir en la determinación posterior. Se recomienda usar solución jabonosa o solución acuosa de bicloruro de mercurio 0.5%.

La conservación de las muestras requiere el empleo de recipientes de plástico con tapa hermética (no usar tapones de goma) conteniendo 2- 5 mg. de fluoruro de sodio (anticoagulante y conservador) o bien oxalato y citrato. Asimismo, se deben realizar rápidamente las determinaciones o en su defecto, someter a las mismas a un almacenamiento refrigerado a 4°C, sellando el recipiente y se deben tener contramuestras.

Es importante el aislamiento de dichos compuestos separables del material que lo contienen a través de los distintos métodos citados previamente.

Posteriormente al aislamiento, se realiza la cuantificación de las sustancias en estudio mediante el empleo de diversas metodologías, como cromatografía gaseosa (CG), cromatografía gaseosa de alta resolución (HRCG), con empleo de columnas capilares, métodos enzimáticos, métodos acoplados, etc.

3.8.2 Destilación

A través de la destilación simple y fraccionada pueden separarse sustancias volátiles de mezclas homogéneas. Pueden separarse sustancias solubles en el medio en que se encuentran, generalmente. acuoso (tejido, orina, sangre, etc.). La destilación simple presenta aplicación limitada debido a que los puntos de ebullición de las sustancias a separar deben diferir en a lo menos, 30°C y por otra parte, se requiere una cantidad de muestra considerable. En cambio, a través de la destilación fraccionada pueden separarse sustancias cuyos puntos de ebullición se encuentren más cercanos.

En toxicología una técnica muy apropiada es la destilación con arrastre por vapor dado que proporciona varias ventajas con respecto a las anteriores. Es de suma importancia en el caso en que sea necesario separar una pequeña porción de un compuesto débilmente volátil de un material no volátil. Como técnica, puede ser directa o indirecta.

En el caso de la destilación con arrastre por vapor directa, el vapor de agua se genera en el mismo recipiente que contiene la muestra, mientras que en la indirecta el vapor se genera en un recipiente y se hace burbujear en otro que contiene la muestra con el material biológico (por ejemplo, vísceras). Se recomienda el empleo de la destilación indirecta en el caso en que puedan registrarse proyecciones o carbonización de la muestra.

3.9 Metales pesados

3.9.1 Arsénico

Conocido en Grecia y Roma hace más de dos mil cuatrocientos años, se ha utilizado como veneno y como agente terapéutico, (arsenicales).

Si bien se encuentra arsénico en el suelo en el aire y agua, se extrae como subproducto de las funciones de cobre, plomo, zinc y otros minerales.

Las aguas minerales de manantial y de los afluentes de plantas de energía geotérmicas, arrastran arsénico del suelo y de las rocas que tiene alta concentración de ese metal.

También lo contiene el carbón que lo libera al aire en la combustión, las frutas y verduras tratadas con arsenicales, así como muchas especies de pescado

y mariscos son fuente de este alimento, e incluso algunos aditivos de alimentos de aves, animales domésticos y de granja.

Como hemos visto, forma parte de la impureza de otros metales “plomo, hierro, cobre”, y contamina por arrastras de napas de agua y a partir de rocas volcánicas.

El peligro que entrañan las napas subterráneas (semiprofundas) afectadas es evidente, son fuente de agua potable, utilizadas para beber, cocinar alimentos o para higiene.

Las napas superficiales contaminadas por desechos industriales, infiltran las betas de las potables cuya ingestión a dosis muy pequeñas producen el arcenicismo crónico.

Químicamente el arsénico se encuentra entre los metales y los no metales. Sus propiedades responden a su situación dentro del grupo al que pertenece (nitrógeno, fósforo, arsénico, antimonio y bismuto). El arsénico ocupa el lugar 52 en abundancia entre los elementos naturales de la corteza terrestre. Cuando se calienta, se sublima, pasando directamente de sólido a gas a 613 °C. Una de las formas más comunes del arsénico es gris, de apariencia metálica y tiene una densidad relativa de 5,7. Existe también una forma amarilla no metálica con una densidad relativa de 2,0. La masa atómica del arsénico es 74,92.

3.9.1.1 Aplicaciones

Hasta la introducción de la penicilina, el arsénico era muy importante en el tratamiento de la sífilis. En otros usos médicos ha sido desplazado por las sulfamidas o los antibióticos. Los arseniatos de plomo y calcio se usan frecuentemente como insecticidas. Ciertos compuestos de arsénico, como el arseniuro de galio (GaAs), se utilizan como semiconductores. El GaAs se usa también como láser. El disulfuro de arsénico (As₂S₂), conocido también como

oropimente rojo y rubí arsénico, se usa como pigmento en la fabricación de fuegos artificiales y pinturas.

El arsénico es venenoso en dosis significativamente mayores a 65 mg, y el envenenamiento puede producirse por una única dosis alta, pero también, por acumulación progresiva de pequeñas dosis repetidas, como por ejemplo, la inhalación de gases o polvo de arsénico. Por otra parte, algunas personas, en concreto los que ingieren arsénico en las montañas del sur de Austria, han descubierto que el arsénico tiene un efecto tónico y han desarrollado cierta tolerancia hacia él, que les permite ingerir cada día una cantidad que normalmente sería una dosis fatal. Sin embargo, esta tolerancia no les protege contra la misma cantidad de arsénico administrada hipodérmicamente.

3.9.1.2 Efectos tóxicos del arsénico

El arsénico es uno de los más tóxicos elementos que pueden ser encontrados. Debido a sus efectos tóxicos, los enlaces de Arsénico inorgánico ocurren en la tierra naturalmente en pequeñas cantidades. Los humanos pueden ser expuestos al arsénico a través de la comida, agua y aire.

La exposición puede también ocurrir a través del contacto con la piel con suelo o agua que contenga arsénico. Los niveles de arsénico en la comida son bastante bajos, no es añadido debido a su toxicidad, pero los niveles de Arsénico en peces y mariscos puede ser alta, porque los peces absorben Arsénico del agua donde viven.

Por suerte esto es mayormente la forma de Arsénico orgánico menos dañina, pero peces que contienen significantes cantidades de Arsénico inorgánico pueden ser un peligro para la salud humana.

La exposición al arsénico puede ser más alta para la gente que trabaja con arsénico, para gente que bebe significantes cantidades de vino, para gente que vive en casas que contienen conservantes de la madera y gente que viven en granjas donde el arsénico de los pesticidas han sido aplicados en el pasado.

La exposición al arsénico inorgánico puede causar varios efectos sobre la salud, como es irritación del estómago e intestinos, disminución en la producción de glóbulos rojos y blancos, cambios en la piel, e irritación de los pulmones. Es sugerido que la toma de significantes cantidades de Arsénico inorgánico puede intensificar las posibilidades de desarrollar cáncer, especialmente las posibilidades de desarrollo de cáncer de piel, pulmón, hígado, linfa.

A exposiciones muy altas de Arsénico inorgánico puede causar infertilidad y abortos en mujeres, puede causar perturbación de la piel, pérdida de la resistencia a infecciones, perturbación en el corazón y daño del cerebro tanto en hombres como en mujeres. Finalmente, el Arsénico inorgánico puede dañar el ADN. El Arsénico orgánico no puede causar cáncer, ni tampoco daño al ADN. Pero exposiciones a dosis elevadas puede causar ciertos efectos sobre la salud humana, como es lesión de nervios y dolores de estómago.

Es más peligroso que el plomo, aunque la intoxicación es menos frecuente. Estas pueden tener un origen profesional u homicida. La ingestión de una dosis superior a la letal puede producir, durante las primeras doce horas, vómitos de aspecto blanquecino que luego pueden hacerse biliosos y sanguinolentos.

Se acompaña de irritación intensa con dolores en la faringe y epigastrio y sensación de quemadura local. Así mismo, suele presentarse diarrea, que al principio es fecaloide y después coleriforme, con deposiciones muy frecuentes, de aspecto riciformes, por la presencia de grumos de mucus coagulado, muy característicos. A estas diarreas riciformes le siguen deposiciones sanguinolentas. La pérdida de líquidos y sales produce sed intensa y calambres musculares, luego

hipotensión arterial marcada, shock, con piel cianótica sudorosa y fría, depresión respiratoria, convulsiones por anoxia y finalmente coma. La muerte generalmente es causada por el shock.

3.9.1.3 Sintomatología

Los síndromes descritos se pueden combinar en un mismo enfermo determinando distintas formas clínicas: cardiorrenal, cardiogastrointestinal, encefalopática-polineurítica. La inhalación de polvos arsenicales puede ocasionar tos violenta (por irritación pulmonar), con expectoración espumosa y sanguinolenta, disnea, cianosis y edema agudo de pulmón.

La intoxicación crónica de arsénico se caracteriza por la manifestación de malestar general, astenia, adelgazamiento, mialgias y artralgias, cólicos y diarreas. La piel puede presentar exantemas y en casos severos dermatitis exfoliativas, los párpados inferiores se vuelven edematosos. Aparecen polineuropatías periféricas en miembros inferiores y esporádicamente temblores y fasciculaciones musculares. A veces la mano adopta la actitud "en garra". En algunos casos iatrogénicos o de intoxicación por dosis mínimas y reiteradas.

3.9.2 Plomo

La intoxicación por plomo adquiere gran importancia, forma parte de los combustibles y en la nafta actúa como antidetonante (antiknock); Se halla en el agua, pues muchas de las cañerías que ésta recorre son de plomo; esta presente en lo juguetes, envolturas y utensilios de los niños que no higienizan después de su manipulación.

Por eso los "soldaditos de Plomo" y algunos envases dentríficos, ya no se fabrican más con él; aparece en los alimentos en razón de que las bebidas acidas, jugos de frutas, pickles, pueden disolver el plomo, si sus recipientes están

mal terminados. El Whisky destilado ilegalmente, por ejemplo, fue logrado usando como condensadores los radiadores de automóviles, que están concentrados con soldadura de plomo.

Elemento químico, Pb, número atómico 82 y peso atómico 207.19. El plomo es un metal pesado (densidad relativa, o gravedad específica, de 11.4 a 16°C (61°F)), de color azulado, que se empaña para adquirir un color gris mate. Es flexible, inelástico, se funde con facilidad, se funde a 327.4°C (621.3°F) y hierve a 1725°C (3164°F). Las valencias químicas normales son 2 y 4. Es relativamente resistente al ataque de los ácidos sulfúrico y clorhídrico. Pero se disuelve con lentitud en ácido nítrico. El plomo es anfótero, ya que forma sales de plomo de los ácidos, así como sales metálicas del ácido plúmbico. El plomo forma muchas sales, óxidos y compuestos organometálicos.

Industrialmente, sus compuestos más importantes son los óxidos de plomo y el tetraetilo de plomo. El plomo forma aleaciones con muchos metales y, en general, se emplea en esta forma en la mayor parte de sus aplicaciones. Todas las aleaciones formadas con estaño, cobre, arsénico, antimonio, bismuto, cadmio y sodio tienen importancia industrial.

Los compuestos del plomo son tóxicos y han producido envenenamiento de trabajadores por su uso inadecuado y por una exposición excesiva a los mismos. Sin embargo, en la actualidad el envenenamiento por plomo es raro, en virtud de la aplicación industrial de controles modernos, tanto de higiene, que van relacionados con la ingeniería.

El mayor peligro proviene de la inhalación de vapor o de polvo. En el caso de los compuestos organoplúmbicos, la absorción a través de la piel puede llegar a ser significativa. Algunos de los síntomas de envenenamiento por plomo son dolores de cabeza, vértigo e insomnio. En los casos agudos, por lo común se presenta estupor, el cual progresa hasta el coma y termina en la muerte. El control

médico de los empleados que se encuentren relacionados con el uso de plomo comprende pruebas clínicas de los niveles de este elemento en la sangre y en la orina. Con un control de este tipo y la aplicación apropiada de control de ingeniería, el envenenamiento industrial causado por el plomo puede evitarse por completo.

3.9.2.1 Efectos tóxicos del plomo

El plomo es un metal blando que ha sido conocido a través de los años por muchas aplicaciones. Este ha sido usado ampliamente desde el año 500 antes de Cristo, y hoy en día se usa para aplicaciones en productos metálicos, cables y tuberías, pero también en pinturas y pesticidas. El plomo es uno de los cuatro metales que tienen un mayor efecto dañino sobre la salud humana. Este puede entrar en el cuerpo humano a través de la comida (65%), agua (20%) y aire (15%).

Las comidas como fruta, vegetales, carnes, granos, mariscos, refrescos y vino pueden contener cantidades significantes de plomo. El humo de los cigarrillos también contiene pequeñas cantidades de plomo.

El plomo puede entrar en el agua potable a través de la corrosión de las tuberías. Esto es más común que ocurra cuando el agua es ligeramente ácida. Este es el porqué de los sistemas de tratamiento de aguas públicas son ahora requeridos llevar a cabo un ajuste de pH en agua que sirve para el uso del agua potable. Que nosotros sepamos, el Plomo no cumple ninguna función esencial en el cuerpo humano, este puede principalmente hacer daño después de ser tomado en la comida, aire o agua.

El Plomo puede causar varios efectos no deseados, como son:

- Perturbación de la biosíntesis de hemoglobina y anemia
- Incremento de la presión sanguínea
- Daño a los riñones

- Abortos
- Perturbación del sistema nervioso
- Daño al cerebro
- Disminución de la fertilidad del hombre a través del daño en el esperma
- Disminución de las habilidades de aprendizaje de los niños
- Perturbación en el comportamiento de los niños, como es agresión, comportamiento impulsivo e hipersensibilidad.
- El plomo puede entrar en el feto a través de la placenta de la madre. Debido a esto puede causar serios daños al sistema nervioso y al cerebro de los niños por nacer.

El plomo ocurre de forma natural en el ambiente, pero las mayores concentraciones que son encontradas en el ambiente son el resultado de las actividades humanas.

Debido a la aplicación del plomo en gasolinas un ciclo no natural del Plomo tiene lugar. En los motores de los coches el Plomo es quemado, eso genera sales de plomo (cloruros, bromuros, óxidos) se originarán.

Estas sales de plomo entran en el ambiente a través de los tubos de escape de los coches. Las partículas grandes precipitarán en el suelo o la superficie de aguas, las pequeñas partículas viajarán largas distancias a través del aire y permanecerán en la atmósfera, pero, parte de este Plomo caerá de nuevo sobre la tierra cuando llueva.

Sin embargo, el Plomo causado por la producción humana, está mucho más extendido que el ciclo natural del plomo. Porque este ha causado una gran contaminación en el planeta, haciéndolo ya un tema mundial, porque no sólo la gasolina con Plomo causa concentración de Plomo en el ambiente, sino también, otras actividades humanas, como la combustión del petróleo, procesos industriales, combustión de residuos sólidos, que también contribuyen.

El Plomo puede terminar en el agua y suelos a través de la corrosión de las tuberías de Plomo en los sistemas de transportes y a través de la corrosión de pinturas que contienen Plomo. No puede ser roto, pero puede convertirse en otros compuestos.

El Plomo se acumula en los cuerpos de los organismos acuáticos y organismos del suelo. Estos experimentarán efectos en su salud por envenenamiento por Plomo. Los efectos sobre la salud de los crustáceos puede tener lugar incluso cuando sólo hay pequeñas concentraciones de Plomo presente.

Las funciones en el fitoplancton pueden ser perturbados cuando interfiere con el Plomo. El fitoplancton es una fuente importante de producción de oxígeno en mares y muchos grandes animales marinos lo comen. Este es el porqué nosotros ahora empezamos a preguntarnos si la contaminación por Plomo puede influir en los balances globales. Las funciones del suelo son perturbadas por la intervención del Plomo, especialmente cerca de las autopistas y tierras de cultivos, donde concentraciones extremas pueden estar presentes. Los organismos del suelo también sufren envenenamiento por Plomo.

El Plomo es un elemento químico particularmente peligroso, y se puede acumular en organismos individuales, pero también entrar en las cadenas alimenticias.

3.9.3 Mercurio

El mercurio es un metal pesado y su presencia en el cuerpo humano resulta tóxica a partir de ciertos niveles críticos que dependen fundamentalmente, de un conocimiento de las relaciones dosis-efecto y dosis-respuesta. Asimismo, depende

del conocimiento de las variaciones en la exposición, absorción, metabolización y excreción en cualquier situación dada.

El mercurio es un metal ampliamente distribuido en el medio ambiente debido a las emisiones naturales y su utilización por el hombre desde la edad antigua. En el medio ambiente se puede encontrar como mercurio metálico, formando parte de una sal inorgánica o como un compuesto organomercurial. La presencia de una u otra forma depende de diversos factores, y además tanto en el medio ambiente como en el organismo se pueden transformar unas en otras mediante reacciones de óxido-reducción y de metilación, reacciones en las que pueden intervenir algunos microorganismos.

El mercurio inorgánico se usa ampliamente en plantas de cloro-soda, refinación de metales preciosos, fabricación o reparación de instrumentos electrónicos, termómetros, y como componente común de la amalgama odontológica.

Como vapor elemental, a concentraciones altas, el mercurio es bien reconocido por sus efectos agudos, tales como opresión torácica, dificultad para respirar, tos e inflamación de las encías y la boca. A niveles más bajos efectos agudos se manifiestan por daño renal, neuropatía periférica, gingivitis, sabor metálico en la boca, insomnio, irritabilidad, pérdida de peso, trastornos de memoria, cambios de la personalidad, tales como enojo, labilidad emocional, timidez, indecisión.

3.9.4 Cromo

Elemento químico, símbolo Cr, número atómico 24, peso atómico 51.996; metal que es de color blanco plateado, duro y quebradizo. Sin embargo, es relativamente suave y dúctil cuando no está tensionado o cuando está muy puro. Sus principales usos son la producción de aleaciones anticorrosivas de gran

dureza y resistentes al calor y como recubrimiento para galvanizados. El cromo elemental no se encuentra en la naturaleza. Su mineral más importante por abundancia es la cromita.

3.9.4.1 Efectos del cromo sobre la salud

La gente puede estar expuesta al cromo a través de respirarlo, comerlo o beberlo y a través del contacto con la piel con cromo o compuestos del cromo. El nivel de cromo en el aire y el agua es generalmente bajo. En agua para beber el nivel de cromo es usualmente bajo como en el agua de pozo, pero el agua de pozo contaminada puede contener el peligroso cromo VI, (anhídrido de ácido crómico); cromo hexavalente: Para la mayoría de la gente que come comida que contiene cromo III es la mayor ruta de entrada de cromo, como cromo III (ácido crómico), ocurre naturalmente en muchos vegetales, frutas, carnes, levaduras y granos. Varias maneras de preparación de la comida y almacenaje pueden alterar el contenido de cromo en la comida. Cuando la comida es almacenada en tanques de acero o latas las concentraciones de cromo pueden aumentar.

El cromo III es un nutriente esencial para los humanos y la falta de este puede causar condiciones del corazón, trastornos metabólicos y diabetes. Pero la toma de mucho cromo III puede causar efectos sobre la salud también, por ejemplo erupciones cutáneas.

El cromo (VI) es un peligro para la salud de los humanos, mayoritariamente para la gente que trabaja en la industria del acero y textil. La gente que fuma tabaco también puede tener un alto grado de exposición al cromo. El cromo (VI) es conocido porque causa varios efectos sobre la salud. Cuando es un compuesto en los productos de la piel, puede causar reacciones alérgicas, como erupciones cutáneas. Después de ser respirado el cromo (VI) puede causar irritación de la nariz y sangrado de la nariz.

Otros problemas de salud que son causados por el cromo (VI) son;

- Erupciones cutáneas
- Malestar de estómago y úlceras
- Problemas respiratorios
- Debilitamiento del sistema inmune
- Daño en los riñones e hígado
- Alteración del material genético
- Cáncer de pulmón
- Muerte

3.9.4.2 Efectos tóxicos del cromo

Hay varias clases diferentes de cromo que difieren de sus efectos sobre los organismos. El cromo entra en el aire, agua y suelo en forma de cromo (III) y cromo (VI) a través de procesos naturales y actividades humanas.

Las mayores actividades humanas que incrementan las concentraciones de cromo (III) son el acero, las peleterías y las industrias textiles, pintura eléctrica y otras aplicaciones industriales del cromo (VI). Estas aplicaciones incrementarán las concentraciones del cromo en agua. A través de la combustión del carbón el cromo será también emitido al agua y eventualmente se disolverá.

El cromo (III) es un elemento esencial para organismos que puede interferir en el metabolismo del azúcar y causar problemas de corazón, cuando la dosis es muy baja. El cromo (VI) es mayoritariamente tóxico para los organismos. Este puede alterar el material genético y causar cáncer.

Los cultivos contienen sistemas para gestionar la toma de cromo para que está sea lo suficientemente baja como para no causar cáncer. Pero cuando la cantidad de cromo en el suelo aumenta, esto puede aumentar las concentraciones en los cultivos. La acidificación del suelo puede también influir en la captación de cromo por los cultivos.

Las plantas usualmente absorben sólo cromo (III). Esta clase de cromo probablemente es esencial, pero cuando las concentraciones exceden cierto valor, efectos negativos pueden ocurrir.

No es conocido que el cromo se acumule en los peces, pero altas concentraciones de cromo, debido a la disponibilidad de metales en las aguas superficiales, pueden dañar las agallas de los peces que nadan cerca del punto de vertido. En animales el cromo puede causar problemas respiratorios, una baja disponibilidad puede dar lugar a contraer las enfermedades, defectos de nacimiento, infertilidad y formación de tumores.

3.10 Terminología toxicológica

- Ingesta diaria admisible (IDA): es la cantidad de una sustancia química (en miligramos de la sustancia por kilogramos de peso corporal) que un individuo puede ingerir por día a lo largo de su vida, sin riesgo para su salud.
- El efecto tóxico: Es el daño temporal o definitivo en la salud, causado por un tóxico.
- Dosis letal (DL): Cantidad de un tóxico que mata al 100% de los individuos.
- Dosis letal 50 (DL50): Cantidad de un tóxico que produce la muerte del 50% de las personas.

El concepto de dosis letal es relativo y obliga a la consideración de ciertas particularidades:

- Vía de administración del tóxico y su frecuencia.
- Tiempo transcurrido hasta la muerte.
- Respuesta individual (idiosincracia).
- Alteraciones post mortem del tóxico.
- Interacción con otros tóxicos.
- Lugar de la muestra.
- Concentración máxima admisible (CMA): En un tóxico ambiental es la concentración máxima que no produce daño en la salud. Valor umbral límite (VUL), esta el la cantidad media de tóxico ambiental, que en una jornada de ocho horas, en cinco días, no ha producido daños al trabajador.
- Partes por millón (PPM): Es la concentración de sustancia tóxica en el ambiente.
- Vida media ($T_{1/2}$): Es el tiempo requerido para reducir la máxima concentración de un tóxico a la mitad

CAPÍTULO IV

4. Investigación de la muerte por intoxicación

En la investigación de una muerte por presunta intoxicación conviene incluir los siguientes aspectos:

- Historia del caso.
- Muestra adecuada.
- Análisis toxicológico.
- Interpretación de los resultados.

4.1 Papel de la autopsia.

4.1.1 Historia del caso

Cuando se sospecha que la muerte fue debida a un tóxico, para el adecuado manejo del caso, conviene que tanto los médicos forenses como los toxicólogos analistas, cuenten con la información siguiente: edad, sexo, peso, estatura, ocupación de la víctima.

4.1.2 Circunstancias de la muerte

Cuando la víctima había manifestado su intención de envenenarse o si existen antecedentes de intentos previos de querer hacerlo y en caso de haberlo hecho, si hubieron testigos que la vieron ingerir el tóxico, o que observaron cuando terceros se lo administraban (existencia de un delito doloso); o también si otras personas comieron los mismos alimentos o tomaron las mismas sustancias o bebidas, expuestas a las mismas condiciones ambientales y el grado en que ellas fueron afectadas, por algún motivo o causa de culpabilidad.

4.1.3 Intervalo

Se refiere al lapso entre la última ingesta y el comienzo de las manifestaciones de intoxicación y entre la aparición de estas y la muerte.

4.1.4 Tratamiento médico

Interesa la información acerca del lavado gástrico administración de antídotos y otras medidas terapéuticas; se debe aclarar si la víctima estaba en tratamiento médico por alguna enfermedad.

4.1.5 Antecedentes personales

Conviene establecer si la víctima era adicta al alcohol y al abuso de drogas, especialmente cocaína, heroína y otros opiáceos, barbitúricos, anfetaminas y tranquilizantes. Si trabajaba en industria, profesión o comercio donde estuvieran expuestas a sustancias tóxicas o al menos tuviera fácil acceso a la misma.

4.1.6 Muestra Adecuada

La recolección de muestras de viseras y líquidos orgánicos por lo común es efectuada por el patólogo forense. Conviene tener en cuenta los siguientes criterios:

- Tipo de veneno de que se sospecha.
- Vía de absorción del tóxico.
- Carácter agudo o crónico de la intoxicación.

Sin embargo, de una manera general puede seguirse esta lista de muestras:

| | | |
|-------|---------------------|---------------------|
| i. | Cerebro: | 100 gramos |
| ii. | Hígado: | 100 gramos |
| iii. | Riñón: | 50 gramos |
| iv. | Sangre del Corazón: | 25 gramos |
| v. | Sangre periférica: | 10 gramos |
| vi. | Humor Vítreo: | Todo el disponible |
| vii. | Bilis: | Toda la disponible |
| viii. | Orina: | Toda la disponible |
| ix. | Contenido gástrico: | Todo el disponible. |

El patólogo debe etiquetar cada recipiente con la fecha y ora de la autopsia, nombre del fallecido, identidad de la muerte, número adecuado de identificación de la autopsia, iniciales o firma del médico.

Conviene el empleo de una fórmula que es firmada por el patólogo y luego por cada una de las personas que intervinieron en el manejo de la muestra. Este método constituye la cadena de custodia que permite garantizar que la muestra analizada fue realmente la tomada de la autopsia.

Las muestras de viseras y de grandes cantidades de líquido orgánico deben preservarse en frascos de vidrio de boca ancha, limpios, con tapa preferiblemente de vidrio, sostenida en su lugar por resortes, cada visera o líquido debe ser preservado en recipiente aparte. Pequeñas cantidades de líquido orgánico pueden ser preservadas en tubos de ensayo con tapón de corcho. El preservador ideal es el frío del congelador. En el caso de las muestras de sangre, pueden emplearse fluoruro de sodio como preservador (10mlgrs-mltrs).

4.2 Análisis toxicológico

Cuando se trata de tóxicos ingeridos, el contenido del estómago y de los intestinos debe ser analizados, primero por la gran cantidad de tóxicos no absorbidos que puede existir.

En segundo lugar, se analizará la orina por ser el riñón el órgano principal de excreción para la mayoría de los tóxicos. En tercer término conviene procesar el hígado, sitio de la biotransformación de la teoría de las sustancias tóxicas, absorbidas por vías digestivas.

De manera general, en toxicología analítica es preferible la muestra de sangre por ser más representativa de la concentración del tóxico en el sitio del receptor. Los niveles sanguíneos son cuantitativos mientras los niveles en orina tienen un carácter cualitativo.

Sin embargo, deben preferirse las muestras de orina cuando la concentración de tóxico en la sangre es demasiado baja para ser determinadas por los métodos convencionales. Tal es el caso de tóxicos que tienen rápida eliminación o grandes volúmenes de concentración, como la fenotiacinas, barbitúricos, bezodiacepinas, antidepresivos triciclitos y antihistamínicos.

El adecuado conocimiento de la toxicocinética permitirá la selección de muestras específicas. Los análisis pueden complicarse debido a los cambios químicos que produce la descomposición del cadáver. Las sustancias que así se originan pueden interferir en el aislamiento y en la identificación de los tóxicos sospechosos, por ejemplo, la concentración de cianuro y etanol, así como la saturación sanguínea de monóxido de carbono, pueden modificarse según el grado de putrefacción. Otros tóxicos como el arsénico, barbitúricos, mercurio y estricnina son muy estables y pueden identificarse aún años después de la muerte.

El laboratorio forense emplea una variedad de procedimientos analíticos. Primero: realiza pruebas inespecíficas que determinan la presencia o ausencia de

grupos de sustancias tóxicas en las muestras. Los resultados positivos son sometidos a un procedimiento analítico que identifica a un tóxico específico. La segunda prueba: debe basarse en Principios químicos o físicos diferentes de la primera. En la actualidad se considera que las determinaciones de cromatografía o gas (CG) y las espectometrías de masas (EM) proporcionan una identificación inequívoca para la mayoría de los tóxicos, aunque debe aclararse que tienen sus limitaciones.

4.3 Interpretación de los resultados

Una vez relanzados los exámenes toxicológicos, el patólogo forense debe interpretar tales resultados y contestar para el juez preguntas específicas, como las siguientes:

4.3.1 Ruta de administración del tóxico

En su determinación deben considerarse los resultados del análisis de varias muestras. Como regla general, la concentración más elevada del tóxico se hallará en el sitio de administración.

Así, una concentración más elevada en el tracto digestivo y el hígado, corresponden a un tóxico ingerido; una concentración más elevada en el pulmón indica tóxico inhalado y el hallazgo de un fármaco en el tejido circundante a un punto de inyección, generalmente indica inyección reciente intramuscular e intravenosa.

La presencia de un tóxico en tracto gastrointestinal, no es prueba suficiente para atribuirle la muerte. Par ello es necesario demostrar, además que se llevó a cabo la absorción del tóxico y que éste fue transportado por el torrente sanguíneo a los órganos donde ejerció su efecto letal.

Esto se debe establecer mediante los análisis de muestra de sangre y otros órganos. Excepción a esta regla son desde luego, los tóxicos cáusticos que causan la muerte por su acción local en su etapa de absorción.

4.3.2 Dosis administrada

En cuanto a su determinación, hay que tener en cuenta aspectos como, la duración de la sobredosis y los tratamientos médicos administrados. El intervalo entre la administración de un tóxico y la muerte puede ser suficientemente prolongado para permitir la excreción y biotransformación del agente.

Los tratamientos de urgencia, como la administración de líquidos, diuréticos, sangre o sus componentes y procedimientos como el respirador artificial o mecánico, la hemodiálisis y la hemoperCUSión, pueden reducir de modo considerable la concentración del tóxico que inicialmente fue mortal.

Si la concentración del tóxico fue suficiente para causar la muerte o para alterar la conducta del fallecido, al extremo de culminar con la muerte. Concentración del Tóxico: Al respecto se debe tener en cuenta que para muchas sustancias tóxicas, los resultados varían de acuerdo al sitio donde se tomó la muestra de sangre. Esto hace recomendable que además de esa muestra, se analicen otras muestras de sangre periférica y de vísceras.

4.4 Papel de la autopsia en la presunción de intoxicación

De modo similar a la clínica también en la autopsia puede llegarse a un diagnóstico presuntivo de intoxicación. Será el análisis toxicológico el que permita determinar el diagnóstico de certeza. Sin embargo en los casos en que se sospecha una muerte por intoxicación, la autopsia médica legal es sumamente importante debido a los siguientes aspectos:

- Permite aclarar si la muerte se debió a una enfermedad y no a agentes fisicoquímicos.
- Establece la presencia o ausencia de signos de intoxicación.
- Permite obtener muestras adecuada para el análisis toxicológico.
- Orienta la pesquisa hacia determinados tóxicos.

Es importante saber que la toxicología forense, ayuda al establecimiento de relaciones causa- efecto, entre la exposición a un medicamento ó una sustancia química y los efectos tóxicos o mortales que pueda causar esa exposición.

Las intoxicaciones accidentales suelen ser las más frecuentes, especialmente en niños. Algunos autores las desglosan en medicamentosas y atrigénicas, causadas por el mismo medio laboral u ocupacional adquirida en el trabajo, ejemplo: el saturnismo de los trabajadores de fabricas de baterías, alimentaria por comida contaminada, hídrica por aguas contaminadas como el Hidracenicismo endémico en zonas donde la tierra contiene una elevada concentración de arsénico que fue difundido por el agua.

La forma suicida suele seguir modas según la época. Hace medio siglo se empleo el cianuro, el monóxido de carbono o la estricnina, posteriormente las han reemplazado los barbitúricos, los tranquilizantes y en la actualidad los plaguicidas (como la pastilla de curar frijoles). La forma homicida es cada vez más frecuente, en épocas anteriores al siglo XIX en que Orfila aplicó los métodos de investigación del arsénico en el organismo, el trióxido de arsénico era el recurso favorito de los envenenadores, que por el carácter insípido e inodoro de este polvo blanco, podría ser administrado a la víctima sin que lo percibiera.

En los últimos tiempos han surgido unas formas naturales debido a causas genéticas, tal es el caso de la achata asía (descubierta por Takhara en 1946 y que consisten el incapacidad hereditaria de algunas personas para degradar el agua oxigenada, que transforma a la hemoglobina en un producto oscilado, borracho,

negro). En la actualidad se está configurando una rama de la toxicología, llamada toxicología y genética, la cual estudia los efectos de sustancias químicas sobre el ADN y mecanismos de herencia en células y organismos

Por lo tanto, el papel de la autopsia en estos casos es invaluable, pues si el médico tiene conocimientos toxicológicos, puede determinar fácilmente el tipo de muerte, si fue accidental, suicida u homicida.

4.6 Análisis del dictamen toxicológico como medio de prueba en el proceso penal de Guatemala.

El peritaje dentro del proceso penal, nace precisamente de la necesidad que tiene el ente investigador y el juzgador, de un hecho delictivo y en el esclarecimiento de la verdad así como la tipificación de uno o varios delitos que vulnera un bien jurídico tutelado por el estado.

En ese sentido el perito, (propuesto por una de las partes), que actúa en la fase preparatoria del proceso penal, regulado en los artículos 225, 234 y 376 del Código Procesal Penal vigente, un dictamen, que es un documento científico emitido en forma escrita que tiene por objeto el esclarecimiento de los problemas técnico-científicos que se presentan en el campo de la administración de justicia.

Como todo trabajo con carácter científico, el dictamen emitido por el perito debe de ser claro, sencillo y completo, de manera que se presente la información en forma metódica y objetiva, para ser entendida, aún, por personas no especializadas y sobre todo, debe de contener todos los elementos necesarios para que cualquier especialista que siga el método señalado, por si es objeto de revisión, obtenga los mismos resultados que el perito; con ello se cumple con la premisa científica de la reproducibilidad. Un informe positivo emitido por un perito toxicólogo normalmente consiste en dos partes; la primera: una declaración

del veneno que ha sido encontrado en un cuerpo y su concentración en las muestras realizadas; la segunda; la interpretación de las cifras, para las personas que no sean toxicólogas.

Además de las dos partes que debe contener un dictamen, también debe de llevar ciertas formalidades como lo es:

- a) Introducción: Que debe contener la fecha, número del proceso, el juzgado o fiscal a quien se dirige, fecha y hora en que se realizó el expertaje, así como la naturaleza del caso y auxilio que se solicita, datos generales del paciente o del cadáver examinado, nombre del juez o el fiscal que ordenó el peritaje y nombre de la persona que emite el peritaje.
- b) Antecedentes: lugar donde fue localizado el cadáver o el paciente, historia de los hechos ocurridos y extremos que el juez o fiscal ordenó que se investigara.
- c) Exposición: descripción detallada de los hallazgos encontrados.
- d) Conclusiones: En esta parte se discuten las conclusiones a llegar, basadas en los análisis efectuados, el perito (en relación al tema), debe de expresarlo de la mejor manera, con una sencilla aseveración de la toxicidad del veneno encontrado, para que el no experto, pueda deducir fácilmente, si una dosis terapéutica sea pequeña o de gran dosis, ha sido la causante de la muerte.

Los problemas asociados con los cálculos sobre la posible dosis ingerida y de los resultados de los análisis, solo se pueden resolver comparando las concentraciones de la sangre y los tejidos con aquellas, o con otros casos similares, donde se conoce la dosis ingerida. Por lo tanto el toxicólogo debe de hacer uso extenso de la literatura publicada y de su propia experiencia.

El legislador ha plasmado constitucionalmente bienes jurídicos tutelados, que deben de ser protegidos por el estado, a través de una ley ordinaria o un reglamento, relacionadas con el respeto a la vida de las personas y su integridad

física. En ese sentido, comprendemos la importancia que tiene la medicina forense en la aplicación de un proceso penal, para el esclarecimiento de la verdad. Y en el ejercicio de la acción penal, corresponde al Ministerio Público como órgano auxiliar de la administración de justicia, y que en representación de la sociedad, conocer todos los delitos de acción pública, ejerciendo la persecución penal, practicando todas las diligencias pertinentes y útiles, para determinar la existencia de un hecho punible, procurando establecer quienes son los participantes, su identificación y el conocimiento de las circunstancias, que sirven para valorar su responsabilidad. El Ministerio Público actuará a través de sus agentes y auxiliares fiscales, en su calidad de investigadores de un hecho que se presume delictivo, y que tiene como auxiliar entre otros, al médico forense, quienes con sus dictámenes establecerán, si se cometió un acto contra la vida y la integridad física de las personas, así como su intencionalidad y posibles circunstancias con que se cometió el hecho, recabando para el efecto, todos los medios de prueba idóneos para una acusación y un futuro debate. El agente fiscal debe de manejar ciertos conocimientos de medicina forense para poder valorar los dictámenes que servirán como medios de prueba debidamente diligenciados y aportados dentro de un proceso penal, cumpliendo todos los requisitos establecidos en la ley para su posterior valoración en juicio.

Para el abogado litigante defensor o el querellante adhesivo, en un proceso penal, también deben conocer aspectos de medicina forense, pues, los dictámenes emitidos por un perito facultativo en la materia que se trate, pueden constituir prueba de cargo o de descargo al delito que se imputa, por ejemplo demostrando si una persona cometió o no el hecho, si tuvo conocimiento de la intensidad que en este caso administraba (algún medicamento tóxico), y en que dosis y si las condiciones mentales del imputado constituyen un atenuante o un agravante para la sentencia.

Todas estas dudas razonables tiene como finalidad inducir al juzgador a valorar los medios de prueba propuestos aplicando para el efecto, la sana crítica

razonada que el juzgador debe aplicar, para la tipificación de un delito y que la sentencia que se dicte sea la más adecuada.

Ahora bien, para el juzgador el informe o dictamen medico legal, constituye una prueba pericial dentro un proceso penal, sin embargo, el juzgador deberá calificar si dicho dictamen es idóneo, aplicando para el efecto, la sana critica razona y su experiencia, es decir, que toda prueba queda a discreción del juzgador, es por eso, que debe auxiliarse de un perito y conocer los lineamientos generales de la medicina forense.

En ese sentido, sin investigación no podemos hablar de prueba y sin prueba nunca habrá juicio, ni condena al culpable.

Entonces, la prueba en sentido estricto se concibe como ensayo, experimentación, revisión, confrontación con el objeto de establecer si un hecho o una idea se traduce o no, en los resultados previstos; y en sentido judicial: Probar es la confrontación de la versión que cada una de las partes tiene de los hechos, acompañada –cada una- de las versiones y de los medios de prueba para respaldarlas.

En consecuencia, el juzgador debe de tener bien claro el significado de la prueba, su objeto, (aquello sobre lo que recae la prueba); el órgano, (sujeto u objeto que es el elemento de prueba); el Medio (operación por la que el elemento de prueba entra en contacto con el juez y los sujetos procesales); y la Acción (el que acusa o afirma prueba su afirmación o acusación).

La ley procesal obliga al titular de la acción penal ha probar su imputación o acusación y en consecuencia a generar la certeza en el ánimo de los juzgadores, acerca de la culpabilidad de los acusados, en tanto que, la defensa le basta con provocar una duda razonable en los mismos jueces, para que estos absuelvan a sus patrocinados. Cada parte sostendrá una hipótesis; la acusación presenta por

el Ministerio Público, y/o querellante adhesivo, sustentará la hipótesis de la acusación y la defensa la suya propia, el tribunal por su parte optará por una tercera hipótesis que constituye la hipótesis judicial, conformada por el hechos que estime probados o no, considerando siempre la prueba únicamente adquirida y diligenciada legítimamente y sobre la base de ellos decidirá.

La finalidad de la prueba, así como la del proceso penal, es el descubrimiento de la verdad en la medida de que sea posible y con respecto irrestricto al debido proceso.

En Guatemala, el sistema probatorio se encuentra regido por el principio de libertad de prueba, en virtud de la cual, todo debe ser probado por cualquier medio, siempre que no este prohibido por la ley. De lo contrario, se infringiría el principio del debido proceso por ser una garantía jurisdiccional del estado de derecho, por su carácter decididamente instrumental protege y restaura –de ser necesario- los otros derechos fundamentales no observados en un proceso penal, a efecto de evitar que las víctimas del silencio de la arbitrariedad y el error, queden en un estado de indefensión. Consecuentemente el principio del debido proceso adquiere un sentido procesal constitucional.

En esta clase de delitos, donde la prueba se debe basar exclusivamente en indicios, (razocinio probatorio indirecto que mediante la relación de causalidad deduce lo desconocido de lo conocido), el juez o tribunal debe de basarse en los principios del arte, ciencia o técnica de que se trate, auxiliándose de un perito, para si fundamentar todos sus autos y sentencias, es decir, dar las razones de hecho y de derecho por las cuales ha arribado a una conclusión. El juez o el tribunal, controla la prueba y por medio de una operación mental la valora, la confronta entre si, reconstruye el hecho y en la sentencia establece:

- La existencia o no del hecho estimado como delictivo;
- La responsabilidad penal del acusado,
- La calificación legal del delito,

- La pena a imponer.

Las demás cuestiones se deban de resolver, de conformidad con el orden jurídico quebrantado, mediante un fallo condenatorio o absolutorio para el imputado. (Artículo 386 Código Procesal Penal)

De lo resuelto por el tribunal da derecho de recurrir al agraviado del fallo ante el juez o tribunal superior, buscando el resarcimiento del agravio que le causa un perjuicio irreparable, para que sea revisado y se determine si el juez o el tribunal que dictó la sentencia objeto de recurso, aplicó correctamente la ley o actuó en forma arbitraria o si cometió error en la aplicación de la pena impuesta.

CAPÍTULO V

5. La toxicología forense en el derecho comparado

5.1 Toxicología forense en España

La Toxicología Forense ha sido definida como conjunto de conocimientos aplicables a la resolución de los problemas toxicológicos que plantea el derecho; es por tanto una rama aplicada de la toxicología, íntimamente relacionada con la química analítica, a cuyo desarrollo ha contribuido, pero también ligada a la bioquímica, la farmacología y la patología.

Su evolución en España ha sido compleja a pesar de su vinculación histórica a las Facultades de Farmacia, Medicina y Veterinaria y a las sucesivas etapas del Instituto Nacional de Toxicología; recientemente los laboratorios de los Cuerpos de Seguridad del Estado y los Institutos de Medicina Legal abordan parte de los problemas toxicológicos de interés forense, como en su día hicieron los Institutos de Seguridad en el Trabajo, para el cumplimiento de la normativa laboral.

Las principales dificultades que quedan por resolver están relacionadas con la selección, acondicionamiento y cadena de custodia de las muestras y el cumplimiento de los Códigos de Garantía de Calidad, empezando por el abandono de técnicas obsoletas.

Es fundamental la absoluta especialización de los toxicólogos forenses y el acatamiento de las normas de garantía de calidad, en particular, de las recomendadas por la Asociación Internacional de Toxicólogos Forenses, sin cuyos requisitos carecerán de valor los informes toxicólogos-legales.

En 1,985 en España, se afirmaba que la investigación médico-legal era poco satisfactoria, sin embargo las cosas no han variado. No hay las inversiones idóneas por parte de los responsables políticos para la creación de una infraestructura adecuada de la Medicina Legal y se considera en ese país, que es absolutamente necesario cambiar el modelo de organización.

El modelo organizativo español de la Medicina-Legal no es el propio de finales del siglo XX y no permitirá afrontar con garantías el peritaje médico en el XXI. En cuanto a las Universidades y los Juzgados, no existe una relación tan fluida como debiera ser, realmente es una situación muy poco correcta. La razón es, que aunque la Administración de Justicia solicita concurso de oposición periódicamente, el hecho es que los profesores de Medicina-Legal, muchos de los cuales son también médicos forenses, no pueden ejercer como tales.

Existen casos en donde se recurre a las Universidades con respecto a exámenes en el Laboratorio de Genética Forense y al Laboratorio de Toxicología. Estos laboratorios realizan bastantes trabajos, pero a pesar de que hay un convenio entre Universidades y Consejería de Justicia, todavía muchos análisis toxicológicos y algunos de genética forense, se realizan en Madrid que deja en entredicho a la autonomía de los demás estados, ya que en la capital hay medios materiales y humanos suficientes, sin embargo en el interior del país no es así.

5.2 Toxicología forense en Argentina

En Argentina existe una red de toxicología forense, que se encarga de la actualización, tecnificación y preparación de los médicos encarados de la realización de éste examen.

Sin embargo se han encontrado con obstáculos muy parecidos a los que prevalecen en Guatemala, como la falta de apoyo económico del Estado, para la

implementación de métodos modernos y más eficientes para la aplicación de la toxicología y la realización de exámenes más científicos y certeros.

Por otro lado, la legislación le deja la puerta abierta al aparato encargado de la investigación criminal, de utilizar todas aquellas técnicas y ciencias que sean necesarias para la individualización de los criminales y para el establecimiento de las causas en las muertes por intoxicación. El problema radica en la práctica más que en la legislación, pues, como se dijo anteriormente, la falta de recursos limita las investigaciones.

5.3 Toxicología forense en México

Cuando se ventilan en los medios las pesquisas y avances relacionados con el esclarecimiento de un delito, la gente suele concentrar su atención en personajes como el Ministerio Público (MP), los agentes judiciales o policías; no obstante, con ellos colabora todo un grupo de expertos en áreas de balística, genética, medicina, ingeniería, antropología, grafología y química, sin cuya pericia resultaría difícil extraer las evidencias o señalar a un culpable.

El químico fármaco biólogo Valentín Islas Pérez, del Laboratorio de Evaluación de Fármacos y Medicamentos de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México, refiere que investigar un delito significa hurgar en el pasado de las personas, pero también en los objetos relacionados con la comisión del mismo y aquí interviene la toxicología forense o legal, como también se denomina.

Esta área especializada de la química nace de las metodologías de esta ciencia y auxilia al MP en el esclarecimiento de posibles delitos, además de requerir de ciertas habilidades, experiencia y conocimientos. Su campo de acción es muy amplio e incluye disciplinas como el discernimiento de las técnicas químicas, toxicología, farmacología y nociones de derecho penal procesal, pues,

como el profesional se involucra en un ámbito de procuración de justicia, debe saber cuándo se valida o justifica su intervención y hasta qué punto termina su responsabilidad.

El trabajo de un perito en química forense es muy diverso y tiene muchas facetas, comenta el experto Islas Pérez. En ocasiones, colaboran con los médicos legistas analizando fluidos y tejidos biológicos, a partir de los cuales realizan un informe que turnan al médico o al MP, en el que expone los resultados objetivos derivados de su estudio en el laboratorio, pero sin realizar ningún juicio de valor respecto al hecho investigado. Entrega la información necesaria al médico legista para que éste realice el dictamen o al MP, para que la valore y tome una decisión, explica, y agrega que en muchos casos, el químico es el elemento vital para definir el tipo de delito o aclarar algunas situaciones relacionadas con la mecánica de los hechos.

A pesar de su importancia, la profesionalización de los peritos en toxicología legal en México ha resultado un proceso lento y laborioso. El químico Islas Pérez relata que el inicio del estudio de esta disciplina data desde 1,833 con los trabajos de toxicología del médico Luis Hidalgo y Carpio. Además, el maestro José María Vargas, primer toxicólogo mexicano, quien publicó un documento sobre las decisiones judiciales a considerar por sus pares en casos de intoxicaciones. Se tienen referencias de que la carrera de farmacéutico tenía entre sus materias la de toxicología legal.

Una forma de acercarse a esta área es mediante el estudio de la criminalística, a pesar de que el enfoque que se da a esta rama, en la actualidad, (en México) no se orienta mucho al trabajo de laboratorio, situación compleja para la realización de las investigaciones criminales por parte del Ministerio Público.

5.4 Toxicología forense en Guatemala

En la actualidad, son muy pocos los científicos forenses formados en las técnicas más recientes de que se dispone en esta esfera concreta de actividad, en comparación con la magnitud de las muertes por intoxicación ocurridas a lo largo de los años y que han de ser investigadas.

Así pues, es preciso disponer de más científicos forenses experimentados y bien formados, especialmente en nuestro país, porque esas prácticas se producen en gran escala.

Para cubrir esta necesidad, los científicos forenses han organizado y desarrollado cursos de capacitación en aplicación de ciencias forenses a la práctica de las investigaciones sobre derechos humanos en diversos países. Los médicos y científicos locales reciben instrucción de investigación medico-legal de muertes sospechosas.

Durante mucho tiempo, y especialmente durante el último decenio, algunas organizaciones no gubernamentales han intervenido en actividades de capacitación relacionadas con la ciencia forense en diversas regiones del mundo. Los cursos versaban sobre la aplicación de la tecnología moderna a la ciencia forense y sobre un enfoque multidisciplinario que requiera la participación de profesionales de diversas esferas de actividad.

En nuestro país, el encargado de realizar las investigaciones es el Ministerio Público y por su parte cuenta con el Área de Investigaciones, denominada Dirección de Investigaciones Criminalísticas -DICRI- este departamento tiene a su cargo el análisis y estudio de las evidencias y otros medios de convicción que coadyuven al esclarecimiento de los hechos delictivos que investiguen las diferentes agencias del Ministerio Público.

La Dirección de Investigaciones Criminalísticas está integrada por un cuerpo de peritos en las distintas ramas científicas, depende directamente del Fiscal General de la República y está organizada de la siguiente manera:

a) Subdirección Criminal Operativa

Es la dependencia responsable de ejecutar las diligencias para la investigación criminalística utilizando los medios humanos, especialmente para recolectar la información y evidencias que coadyuven a la investigación y esclarecimiento de los casos. Esta integrada con los departamentos de narcoactividad; de la niñez, adolescencia y de la mujer; de delitos contra la vida; de delitos patrimoniales, fiscales y económicos; de derechos humanos; y de recolección de evidencias.

b) Subdirección de Ciencias Forenses

Es la dependencia encargada de aplicar las especialidades y disciplinas forenses en la investigación criminal. Está integrada por el Departamento Médico Forense y el Departamento de Especialidades Forenses.

c) Subdirección Técnico Científica

A esta dependencia le corresponde aplicar los medios técnicos y científicos en la investigación criminal, así como la determinación y análisis de evidencias en pruebas de laboratorio especializados. Está constituida por los departamentos que se listan enseguida: de Recepción, Control y Distribución de Indicios; de Toxicología; de Substancias Controladas; Físico-Químico; Biológico; de Balística; de Identificación de Vehículos; de Lofoscopía; de Documentoscopía; y de Apoyo Técnico.

d) Subdirección de Auxilio Técnico

A esta dependencia le compete realizar estudios de carácter científico en relación a hechos delictivos con el propósito de coadyuvar a su esclarecimiento, estudiar los casos aplicando disciplinas científicas a los hechos o circunstancias que rodean el delito para determinar los aspectos específicos relevantes o trascendentales que ayuden a su esclarecimiento, relacionar y buscar las coincidencias que además de permitir probar el hecho, faciliten determinar y clasificar los instrumentos utilizados en los delitos, así como de los probables partícipes en el hecho criminal, especialmente aquellos que relacionen a la víctima con el victimario y asegurar cuando sea necesario los materiales, instrumentos y objetos relacionados con los hechos delictivos.

CONCLUSIONES

1. La medicina legal como madre de las ciencias forenses aporta avances cada vez más significativos que son de vital importancia, no sólo para determinar la muerte de una persona, sino la determinación de las lesiones que su organismo pudo sufrir, que le causaron el deceso.
2. En relación a la criminalística, sus aportaciones técnicas científicas de los lugares de los hechos presuntamente, es de crucial valor para los procesos penales.
3. En Guatemala no existe el apoyo suficiente para la investigación de ciencias forenses, y es una verdadera lastima que nuestros médicos forenses no posean los conocimientos necesarios, ni el equipo suficiente para poder aplicar las técnicas de la toxicología forense, y puedan ahondar en cada caso de muerte por intoxicación, de la forma debida.
4. Todas las sustancias son tóxicas a dosis altas, como el [agua](#), el [oxígeno](#) y las [vitaminas](#). Los venenos son sustancias nocivas aún con dosis o concentraciones muy bajas. La diferencia entre un veneno y un fármaco es la dosis administrada o acumulada en el cuerpo, pero generalmente un veneno es mortal a una determinada dosis y sin ninguna función terapéutica

RECOMENDACIONES

1. Es importante que los Abogados y los juzgadores utilicen la toxicología forense en casos de muertes por intoxicación donde se presume un suicidio, para establecer tanto las sustancias tóxicas que provocaron la muerte del ser humano, como también, para poder utilizarla como un medio de prueba, dentro de un proceso, cuando del resultado del examen toxicológico se logre precisar que la muerte fue provocada por otra persona.
2. Es necesario que el Abogado posea conocimientos básicos de la toxicología forense, para que pueda diferenciar una muerte natural, de un suicidio ó si se encuentra ante un homicidio.
3. El objetivo principal de la ciencia forense es explicar los fenómenos naturales o físicos en caso de fallecimiento de alguna persona donde no se tenga algún tipo de indicios de la comisión de un delito, por lo cual, es necesario que el Estado a través del Organismo Judicial, capacite a los Abogados y los jueces para poder determinar a través de las diferentes pericias, si la persona a quien se le imputa el hecho, es culpable o no.
4. Es elemental que el Abogado conozca la esencia de la investigación pericial, la cual consiste en la recolección y el análisis sistemático de los indicios, datos y factores que pueden incidir en la investigación y en una futura acusación.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBERT, Lilia Anna. **Curso básico de toxicología ambiental.** [México](#): Ed. Eco Ops Oms, 1988.
- ARIENS, Eric James. **Introducción a la toxicología.** México: Ed. Díaz de Santos S.A., 1978.
- BELLO GUTIÉRREZ, José y López de Cerain Salsamendi, Adela. **Fundamentos de ciencia toxicológica,** [Madrid](#): Ediciones Díaz de Santos S. A., 2001.
- CASARETT, Louis y Doull, John. **Manual de toxicología. La ciencia básica de los tóxicos.** 5ta. ed. México: Ed. Mac Graw- Hill Interamericana, 1999.
- CÓRDOBA, Darío. **Toxicología.** 4ta. ed. Bogota, Colombia: Editorial El manual moderno S. A., 2000.
- OSORIO, Manuel. **Diccionario de ciencias jurídicas, políticas y sociales.** Buenos Aires, Argentina, Ed. Heliasta S.R.L., 1981.
- REAL Academia Española. **Diccionario de la lengua española.** Madrid, España: Ed. Espasa Calpe S.A., 1990.
- CABANELLAS, Guillermo. **Diccionario enciclopédico de derecho usual.** Buenos Aires, Argentina: Ed. Heliastas, 1979.
- FERNICOLA, Nilda. **Nociones básicas de toxicología.** México: Ed. Eco Ops Oms, 1985.
- LAUWERYS, Robert R. **Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales.** 3a ed. [Barcelona](#), España: Ed. Masson S.A., 1994.
- LOOMIS, Ted A. **Fundamentos de la Toxicología.** 3ra. ed. Zaragoza, España: Ed. Acribia, 1982.
- MOYA PUEYO Victoria. **Toxicología médica clínica y laboral.** 1ra. ed. Madrid, España: Ed. Mc.Graw - Hill Interamericana de [España](#). 1995.
- PEREZ RUIZ, Yolanda. **Para leer Valoración de la prueba.** 1ra. Edición, Guatemala, Fundación Mirna Mack, 2001.
- TOLEDO SALGADO, Paulo E. y Fernicola, Nilda. **Nociones Generales de toxicología ocupacional.** México: Ed. Eco Ops Oms, 1989.
- TOMAS ESCOBAR Raúl. **El crimen de la droga.** 2da. Edición, Buenos Aires, Argentina, Ed. Universal S. R. L. 1,995.

VALLE VEGA, Pedro. **Toxicología de alimentos.** México; Ed. Eco Ops Oms, 1986.

Legislación:

Constitución Política de la República de Guatemala. Asamblea Nacional Constituyente, Guatemala, 1986.

Código Penal. Congreso de la República de Guatemala. Decreto número 17-73, Guatemala, 1973.

Código Procesal Penal. Congreso de la República de Guatemala. Decreto número 51-92, Guatemala, 1992.

Ley del Organismo Judicial. Congreso de la República de Guatemala. Decreto número 2-89, Guatemala, 1989.