

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE

"APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA COMO HERRAMIENTAS AUXILIARES DE
LA MEDICINA FORENSE EN LA DETERMINACIÓN DEL INTERVALO POST MORTEM Y LA
CAUSA DE MUERTE."

TESIS DE GRADO

ANDREA DEL ROCÍO PEREIRA ALVARADO
CARNET 15609-15

QUETZALTENANGO, MAYO DE 2021
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE

"APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA COMO HERRAMIENTAS AUXILIARES DE LA MEDICINA FORENSE EN LA DETERMINACIÓN DEL INTERVALO POST MORTEM Y LA CAUSA DE MUERTE."

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

POR

ANDREA DEL ROCÍO PEREIRA ALVARADO

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO Y GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE

QUETZALTENANGO, MAYO DE 2021
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTHA ROMELIA PÉREZ CONTRERAS DE CHEN
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: MGTR. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ
SECRETARIO GENERAL: DR. LARRY AMILCAR ANDRADE - ABULARACH

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

DECANO: DR. HUGO ROLANDO ESCOBAR MENALDO
VICEDECANA: MGTR. HELENA CAROLINA MACHADO CARBALLO
SECRETARIO: LIC. CHRISTIAN ROBERTO VILLATORO MARTÍNEZ

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
MGTR. SILVIA PATRICIA FERNÁNDEZ CALDERÓN

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
LIC. MIRYAM JULISSA MUNGUÍA GIL

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ



Universidad
Rafael Landívar
Tradicción Jesuita en Guatemala

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Campus de Quetzaltenango

Quetzaltenango, 09 de septiembre de 2020

Licenciada
Vivian Angélica Axt Rodríguez.
Coordinadora Licenciatura en Investigación Criminal y Forense
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad Rafael Landívar
Campus Quetzaltenango.

Atentamente le saludo deseándole toda clase de éxitos en sus labores cotidianas y al mismo tiempo me permito indicarle que fui designada como Asesora del trabajo de tesis titulado **“APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA COMO HERRAMIENTAS AUXILIARES DE LA MEDICINA FORENSE EN LA DETERMINACIÓN DEL INTERVALO POST MORTEM Y LA CAUSA DE MUERTE”**, tema desarrollado por la estudiante Andrea del Rocío Pereira Alvarado de la Licenciatura en Investigación Criminal y Forense e identificada con el carné 1560915. En calidad de Asesora de la estudiante referida, me permito informarle lo siguiente:

- a) Se designaron sucesivas sesiones de trabajo durante las cuales se realizó el acompañamiento respectivo para la elaboración de la tesis con el fin de procurar un trabajo investigativo que cumpla los requerimientos necesarios para garantizar la calidad científica, técnica, objetiva e imparcial de tema en cuestión.
- b) Se realizó un análisis profundo que tomó en cuenta varios factores con el fin de enriquecer y fortalecer el trabajo de Investigación realizado, principalmente por el hecho de no existir antecedentes similares.
- c) Una vez cumplido esto, se ha comprobado que se cumplieron los objetivos tanto de forma como de fondo en cuanto al contenido del trabajo realizado, por lo que me permitió emitir un **dictamen favorable** con respecto al trabajo de tesis y lo someto a su escrutinio y evaluación para las consideraciones finales.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Deferentemente,


Dra. Silvia Fernández Calderón
MSc. Medicina Forense
Colegiado: 13,777

Magister. Silvia Patricia Fernández Calderón
Código de Docente 26093



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante ANDREA DEL ROCÍO PEREIRA ALVARADO, Carnet 15609-15 en la carrera LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 07136-2021 de fecha 6 de abril de 2021, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA COMO HERRAMIENTAS AUXILIARES DE LA MEDICINA FORENSE EN LA DETERMINACIÓN DEL INTERVALO POST MORTEM Y LA CAUSA DE MUERTE."

Previo a conferírsele el título y grado académico de LICENCIADA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 7 días del mes de mayo del año 2021.

**LIC. CHRISTIAN ROBERTO VILLATORO MARTÍNEZ, SECRETARIO
CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
Universidad Rafael Landívar**

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

A DIOS: Por las oportunidades y bendiciones que me ha otorgado a lo largo de mi vida, desde el inicio de mi carrera, y por permitirme culminar esta meta.

A MIS PADRES: Oscar Pereira y Mireya Alvarado, por su inmenso amor, sacrificio y apoyo desde el primer día, hasta la fecha, cada uno de mis logros es por y para ellos.

A MIS ABUELOS: Efraín Pereira (+) y Oscar Alvarado (+) por ser motivo de inspiración y cuidar mi camino siempre, y a mis abuelas Yolanda Monterroso y Leticia Briones por su amor puro e incondicional hacia mí.

A MI HERMANA: Daniela Pereira, por su amor, por ser mi compañía y ser incondicional, por estar conmigo en las buenas y malas.

A MI NOVIO: Oscar López, por ser mi compañero de vida, por su amor, paciencia y apoyo cuando lo he necesitado, cada logro, es suyo también.

A MIS TIAS Y PRIMOS: Por siempre estar al pendiente de mí, por sus buenos deseos y cariño.

A MI ASESORA: Dra. Silvia Fernández, por aportarme sus conocimientos y su apoyo en todo este proceso.

A LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR:

Por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de formarme y culminar mi carrera.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MEDICINA FORENSE Y TANATOLOGIA	3
1.1 ANTECEDENTES DE LA MEDICINA FORENSE.....	3
1.2 DEFINICIÓN DE LA MEDICINA FORENSE.....	7
1.3 RAMAS AUXILIARES DE LA MEDICINA FORENSE	11
1.4 TANATOCRONO DIAGNÓSTICO Y TANATOLOGÍA	16
1.5 DEFINICIÓN.....	23
1.6 CLASIFICACIÓN DE LOS FENÓMENOS CADAVÉRICOS SEGÚN LA DOCTRINA	26
1.6.1 CLASIFICACIÓN DE FRANCHINI	27
1.6.2 CLASIFICACIÓN DE BORRI.....	33
1.6.3 CLASIFICACIÓN DE VARGAS ALVARADO	36
CAPITULO II	45
LA TOXICOLOGÍA FORENSE	45
2.1 ANTECEDENTES DE LA TOXICOLOGÍA	45
2.2 DEFINICIÓN.....	47
2.3 EL DIAGNOSTICO TOXICOLÓGICO.....	52
2.4 CLASIFICACIÓN DE LAS INTOXICACIONES	55
2.5 INVESTIGACIÓN DE LA MUERTE POR INTOXICACIÓN	59
2.5.1 <i>Intervalo</i>	60
2.5.2 <i>Papel de la autopsia en la presunción de intoxicación</i>	63
2.6 CRONOLOGÍA DEL TOXICO EN EL CUERPO Y SU INTERVENCIÓN EN EL PROCESO DE PUTREFACCIÓN	64
CAPITULO III	68
LA ENTOMOLOGÍA FORENSE	68
3.1 DEFINICIONES.....	68
3.2 TÉCNICA INVESTIGATIVA DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE.....	71
3.2.1 <i>Los insectos como colaboradores de la investigación criminal</i>	73
3.2.2 <i>Relevancia de los insectos en materia forense</i>	73
3.3 METAMORFOSIS DE LOS INSECTOS DE INTERÉS FORENSE	76
3.4 <i>PAPEL DE LOS INSECTOS EN LOS FENÓMENOS CADAVÉRICOS</i>	82
3.5 RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL	85
3.6 PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	89
CAPITULO IV	92
ANÁLISIS Y RESULTADOS	92
4.1 ANÁLISIS	92
4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	96
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	104
REFERENCIAS	106
ANEXOS	112

RESUMEN

La Entomología Forense y la Toxicología son dos ciencias auxiliares de la Medicina Forense, que coadyuvan en su función dentro de la investigación criminal, aportando a través de los datos recabados mediante la aplicación de las técnicas, métodos y procedimientos específicos utilizados en cada una de ellos, información sumamente valiosa para establecer el Intervalo post mortem, las causas, el lugar y los agentes químicos y biológicos tóxicos que pudieron estar involucrados en la muerte de una persona.

Al tener como objetivo general el categorizar los distintos factores que hacen necesaria la aplicación de la Entomología Y Toxicología Forenses como herramientas auxiliares de la Medicina Forense en la determinación del intervalo post mortem y la causa de muerte. Se dirigió esta investigación a determinar que aunque ambas ciencias se sabe que poseen un valor sumamente importante en la aportación de información, es imperante la necesidad de establecer la forma en que estas dos ciencias son aplicadas en Guatemala, sobre todo para definir si se les ha brindado la atención y el espacio sustancial que merecen en la investigación criminal, por lo cual a continuación se presenta un trabajo que procura establecer cuál es el contenido de estas ciencias, y además si existen profesionales capacitados en la materia, así como laboratorios, herramientas y protocolos apropiados para llevar a cabo los estudios tanto entomológicos como toxicológicos pertinentes, que por medio del estudio de la fauna cadavérica o de la presencia de tóxicos en el cadáver, permitan presentar informes periciales indubitables.

INTRODUCCION

Es bien sabido que los índices de violencia en el país siguen observando cifras sumamente alarmantes, esto hace que exista un alto índice de muertes violentas, las cuales deben ser sometidas a una investigación criminal que permita la verificación y comprobación de los hechos, lo cual se lleva a cabo mediante la recolección de indicios y evidencias que se encuentran en la escena del crimen, y que aporta la misma, así como el cuerpo de la víctima.

Dentro de ella se encuentra la información que aporta datos acerca del intervalo post mortem que en la investigación criminal, es de suma importancia, tanto así que puede categorizársele indispensable de considerar, pues entre otras, se logra la determinación del tiempo de muerte, la determinación de las causas de muerte, cuestiones que, desde el punto de vista legal, son trascendentales en el establecimiento de la culpabilidad, así como para la identificación de la víctima, como del autor del hecho.

Durante el procesamiento de una escena del crimen, específicamente en Guatemala, no se le brinda importancia a la aplicación de herramientas auxiliares para la medicina forense, tales como la recolección de indicios entomológicos presentes en el cadáver, o al análisis de los fenómenos que presenta el cadáver en casos de muerte, por ejemplo, por intoxicación, envenenamiento, por ingesta de plaguicidas u otras sustancias tóxicas para el organismo, los cuales indican por sí solos, cuál de éstas ha sido la causa de muerte. Estas técnicas, aplicadas de la mano de la medicina forense, son de vital importancia para la investigación, al momento de reconstruir un hecho delictivo, en el que se debe investigar el tiempo que ha transcurrido desde el momento de la muerte de la persona hallada, o la posible causa de muerte de la misma.

Ahora bien, en la actualidad, la medicina forense se presenta como una de las ciencias de mayor utilidad en cuanto a la averiguación de las causas de muerte, la cual, por medio de la autopsia, logra aportar información sustancial en la averiguación de la verdad, sin embargo, puede apoyarse de otras herramientas y técnicas, que le brindarían datos

relevantes para enriquecer más la investigación y esclarecer una gran cantidad de muertes. De aquí surge la interrogante que señala ¿Cuál es la aplicación de la Entomología y la Toxicología para la determinación del intervalo post mortem y las causas de muerte?

En este orden de ideas la presente investigación permitirá estudiar las principales aristas de estas ciencias tan importantes en la investigación criminal. Para lo cual en el primer capítulo se aborda la Medicina Forense y la Tanatología, ya que estas son el punto de partida de la problemática que se procurará resolver; es así que se inicia por una breve descripción de los antecedentes de ésta, su definición y la categorización de las ciencias auxiliares que la complementan, además se aborda lo relativo a la tanatología, y por supuesto la clasificación que esta ciencia hace de los fenómenos cadavéricos.

En el segundo capítulo se presenta un estudio de la Toxicología Forense, haciendo principal énfasis en sus antecedentes, definición, el diagnóstico toxicológico, la clasificación de las intoxicaciones y cómo se conduce la investigación de la muerte por intoxicación, a partir de tomar en cuenta los factores metabólicos del cuerpo y su influencia en los procesos toxicológicos, así como la cronología misma del tóxico en el cuerpo y la forma en que influye en los procesos de putrefacción.

En el tercer capítulo se realiza una investigación sobre la Entomología Forense y su importancia como ciencia auxiliar en la Medicina forense, por ello se aborda presentando sus definiciones más relevantes, así como las técnicas de investigación que son utilizadas en la misma, cómo debe llevarse a cabo la recolección y conservación de la fauna cadavérica, ya que los insectos de interés forense tienen ciclos de metamorfosis muy específicos y juegan un papel preponderante en los fenómenos cadavéricos, lo cual exige que se siga un protocolo de recogida de muestras bien definido.

Por último, en el capítulo cuarto se presenta el análisis y discusión de resultados recopilados tanto del estudio doctrinario elaborado, como de las entrevistas realizadas a los principales actores involucrados en esta materia dentro de la investigación criminal.

CAPÍTULO I

MEDICINA FORENSE Y TANATOLOGÍA

1.1 Antecedentes de la Medicina Forense

La historia demuestra que la medicina aplicada a la resolución de los problemas legales data de mucho tiempo atrás, esto es porque como se señaló anteriormente esta tiene una estrecha relación con la evolución del hombre mismo, y la concreción de dos de las ciencias más trascendentales del ser humano, que son la medicina y el derecho.

A pesar de que la medicina legal históricamente puede ser dividida en períodos, como la mayoría de las ciencias, se considera más apropiado hacer una referencia general del proceso evolutivo que conjuntamente con el humano tuvo esta, por ello será imperante mencionar lo indicado por Javier Tello Flores, quien al respecto señala que: *“Los papiros de Edwin Smith y Ebers, relatan los conocimientos médicos de los egipcios 3,000 años a. d C. y la aplicación que hacían de estos conocimientos en la práctica forense, así Imhotep en la época del rey Zoser era jefe de Justicia, Médico, Arquitecto y uno de los primeros que aprovecho los conocimientos médicos en auxilio de la justicia. Los chinos dieron normas que quedaron escritas 3,000 años a. de C. en las cuales se prescribe el reconocimiento para determinar heridas, causa de muerte, asfixias, envenenamientos y muchos otros extremos”*.¹

Por su parte otras culturas, también incursionaron en la medicina aunque siempre está muy unida al misticismo, la magia y la religión, tal es el caso de *“la medicina de la Grecia antigua, la cual tenía una sólida base mágico religiosa”*.² Esto principalmente tuvo su origen por el desconocimiento mismo que aún existía sobre la mayoría de los acontecimientos relacionados con la vida, la muerte y la enfermedad, lo cual conforme fue avanzando la ciencia fue desapareciendo, habiendo paso así a que se empezaran a hacer verdaderos aciertos al respecto.

¹ Tello Flores, Javier, *Medicina forense*, México, Porrúa, 2003, página 50.

² Lugones Botell, Miguel, *La medicina en la antigüedad: Esculapio y la cultura*, Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol_26_2_10/mgi21210.pdf Consultado el 20 de Febrero de 2019, a las 20:35

*“La primera obra verdaderamente importante sobre medicina legal fue hecha por un médico italiano, Fortunato Dideli, que constaba de cuatro libros de gran tamaño. Pronto apareció otra obra monumental de tres grandes volúmenes publicada por Pablo Sanchia, médico del papa, con el nombre de cuestiones médico legales; siendo la misma la obra más completa hasta ese tiempo y contiene casi todos los problemas médico legales”.*³

Esta forma de entender los antecedentes de la medicina forense puede ser enriquecida a través del enfoque que al respecto realiza Robles López, para quien estos deben ser divididos en tres períodos, según cita a Martínez y Saldívar, a saber: *“Periodo religioso o ficticio, periodo metafísico y periodo positivo”.*⁴

Desde el punto de vista ficticio o religioso, los más importantes exponentes de la medicina forense fueron los egipcios quienes *“de acuerdo a la ley faraónica y sacerdotal, el primer experto médico legal fue Imhotep, la más alta autoridad judicial del rey Zoser, era Médico, arquitecto y uno de los primeros que aprovechó los conocimientos médicos en auxilio de la justicia”.*⁵

La invaluable información sobre la religiosidad egipcia y la forma en que ellos estudiaron el cuerpo sin vida de las personas, determinando de alguna manera las causas que provocaron su deceso, se encuentra resguardada en los diversos papiros que existen en los más famosos museos, y que tienen una datación de más de tres mil años antes de Cristo. El origen de estos estudios se derivó a su vez de aspectos de sus creencias ya que la momificación y la evisceración, era parte de los ritos religiosos que ellos practicaban para que tuviera lugar la trascendencia del ser humano hacia el más allá.

En cuanto al periodo metafísico o abstracto, puede decirse que inicia con el imperio romano y culmina a finales del siglo catorce, y es precisamente en este momento de la historia se produjo cierto apogeo en la medicina forense, comenzaron a aparecer las primeras obras sobre medicina forense, aunque sumamente importantes los estudios realizados por los romanos, es menester señalar como uno de los aportes más relevantes

³ Quiróz Cuarón, Alfonso, *op. cit.* página 160

⁴ Robles López, Ana Liseth, “La participación efectiva del Médico forense en la escena del crimen”, Guatemala, URL, 2015, página 6

⁵ Vargas Alvarado, Eduardo, “Medicina Legal”, México, Trillas, 1998, página 15

de este periodo la incursión en el estudio de la anatomía humana, realizada durante el Renacimiento por Da Vinci y Miguel Ángel, entre otras figuras artísticas trascendentes de la época.

Es imperante señalar que en este periodo “Ambroise Paré, es considerado como uno de los pioneros de la medicina legal. La importancia de este personaje radica en que es él, quien da el nombre por primera vez de medicina forense, establece una metodología para realizar informes médico legales”.⁶

A este médico, además de sus estudios forenses, se le atribuyen técnicas impresionantes para la curación de heridas causadas por armas de fuego. Otro autor importante de mencionar es el Paulo Zacchia, quien publicara su obra denominada “Cuestiones Medico Legales”, la cual aún sigue considerándose una de las literaturas más completas de la época, en cuanto al tema forense se trata.

Por último, se debe mencionar el periodo moderno o positivo, el cual tiene lugar hasta nuestros días, y es en el cual se le considera a la medicina forense toda una disciplina científica y por ello se le incluye dentro de los estudios universitarios como tal, aunque en el principio se le relaciono y se impartió juntamente con otras ramas de la medicina y no cómo actualmente, en donde se le reconoce como una ciencia totalmente independiente.

Ahora bien, estos antecedentes son de carácter universal, pero cuando se trata de estudiar los mismos desde la perspectiva del país de Guatemala, puede mencionarse que en el territorio guatemalteco desde la época precolombina se observó la existencia incipiente de la orientación médica, no como se conoce actualmente, sino bajo ciertos criterios religiosos y chamánicos, que procuraron el estudio de las enfermedades, sus causas, los medios para aliviarlas, y por supuesto todo ello desde la perspectiva de la funcionalidad del cuerpo humano.

Retomando lo relativo no sólo de la ciencia médica, sino de la ciencia médica forense, se puede mencionar como el primer antecedente de la medicina forense el hecho que: *“El Dr. Domingo López Ruiz fuera el médico que practicó la primera autopsia médico legal*

⁶ Robles López, op. cit. página 10

en este país, en el año 1622 al preso Simón Zacarías quien falleció súbitamente y se pensó en un suicidio, por lo que se ordenó la autopsia, y la misma fue realizada con la mejor técnica de la época; llegando a la conclusión de que había fallecido por intoxicación".⁷

Es importante señalar que *"en 1932 el Doctor Arturo Carrillo, fue nombrado jefe del servicio médico forense, (...). Médico que contribuyó en fortalecer y enriquecer la bibliografía en este campo, siendo su obra más importante la titulada "Lecciones de Toxicología y Medicina Forense" la cual representa un gran aporte*".⁸

En su honor actualmente la medicina forense en el país se desarrolla a través del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala "Dr. Arturo Carrillo", del Organismo judicial, creado en el 2006 como una institución auxiliar de la administración de justicia, con autonomía funcional, personalidad jurídica y patrimonio propio. Ahora bien, el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, se unió en *"1957 creando la Sección de Medicina legal del mismo, en los que se y en la cual se trataban asuntos medico legales de los afiliados de dicha Institución"*.⁹ Sección que aun funciona en dicho Instituto, y que evalúa y clasifica las cuestiones referentes a las incapacidades permanentes, tratamientos de rehabilitación, entre otros. Otro personaje guatemalteco digno de mencionar es el Dr. Federico Mora, a quien se le considera el precursor de la Medicina Forense moderna en el país, desempeño ante el Organismo Judicial el cargo de jefe del Servicio Médico Forense del Organismo Judicial, lo cual de alguna manera le permitió obtener las herramientas necesarias para elaborar su obra titulada "Medicina Forense", dejando un importante aporte escrito de los conocimientos de tan valiosa función desempeñada por él.

Posteriormente a él varios son los médicos que asumieron su mismo puesto en el Organismo Judicial, quienes de alguna manera impulsaron y contribuyeron en forma

⁷ Oajaca, Javier Ismael, *Medicina forense*, Guatemala, Praxis, 2009, página 62.

⁸ Franco Santisteban, Álvaro Franco y otros, "Diplomado en Medicina Legal", Guatemala, USAC, 2000

Página 6

⁹ *Ibíd.*

considerable en el avance del estudio de la Medicina Forense en el país, hasta llegar al punto en que actualmente se halla dicha ciencia.

1.2 Definición de la medicina forense

Cuando se estudia una ciencia es importante, acudir a la orientación etimológica que le ha dado origen, pues de ello puede comprenderse mucho sobre la misma, en todo caso es importante mencionar que *“proviene del latín y del griego, del latín deriva la palabra medicina, la cual significa arte y ciencia de conocer, prevenir, aliviar y curar las enfermedades; del griego se conoce la palabra Medomai, que significa tener cuidado; mientras que forense se deriva del latín forensis, que significa sitio en que los tribunales oyen y determinan las causas”*.¹⁰

Quiere decir que es una ciencia mixta pues utiliza principios médicos para la solución de cuestiones legales o jurídicas. Sin embargo, antes de abordar el tema de la Medicina Forense, como tal, cabe hacer un breve recorrido por dos ciencias que marcan un punto de coincidencia, que le da vida a la misma; por un lado se encuentra Biología que es la encargada del estudio de los seres vivos, la cual tuvo su origen en la necesidad de describir y clasificar el mundo de todos ellos, pero que se fue transformando paulatinamente en una ciencia encaminada hacia la búsqueda de la comprensión de las funciones y estructura de estos.

“Surge de manera formal en el siglo XIX y ha definido su objeto de estudio a lo largo de la historia; ha establecido conceptos, teorías y principios y varios enfoques metodológicos para abordar el estudio de la vida”.¹¹

Una vez iniciado el estudio de los seres vivos, se dio paso así mismo, al estudio del sufrimiento humano, de la enfermedad y de aquellas opciones para lograr su cura, creando así el sustrato de la Medicina; ciencia que desde una perspectiva moral puede definirse como *“el estudio sistemático de la conducta humana en el área de las ciencias*

¹⁰ Basile, Alejandro, “Fundamento de Medicina Legal, Argentina, El Ateneo, 2001, página 1

¹¹ Jiménez, Luis Felipe, “Conocimientos fundamentales de Biología”, México, Pearson, 2006, página 1

*de la vida y el cuidado de la salud, en tanto esta conducta se analiza a la luz de valores y principios morales”.*¹²

Paralelamente, aunque con algunas diferencias en tiempo, también se comenzó a manifestar la creación de las normas regulatorias de las relaciones del hombre en sociedad, iniciándose de esta manera con la ciencia del Derecho. Pues ha de recordarse que *“el derecho está presente en todos lados y en todo momento, resulta imposible imaginar una sociedad sin su presencia. Así, muchos actos que a priori parecen irrelevantes se encuentran en pleno contacto con el derecho (...).”*¹³

Estas ciencias mencionadas convergen en un punto tal que producen el nacimiento de la Medicina Forense, esta concepción principalmente se deriva del criterio que descansa sobre la idea de que la Medicina al unirse al vocablo forense hace hincapié a la ciencia médica visualizada desde el estrado de los tribunales.

Esta idea es seguida por Patitó, quien define a la medicina forense señalando que *“Es la disciplina o especialidad médica que encuadrada en las normas jurídicas vigentes, con métodos, técnicas y procedimientos específicos, trata de dar respuesta a las cuestiones de naturaleza médica que se plantean en el ámbito del Derecho.”*¹⁴

Sin embargo, es importante enfatizar que la medicina forense es una disciplina netamente médica, la cual jamás debe ser entendida como una rama del Derecho, pues quien ejerce la misma siempre deberá tener la calidad de médico, más bien esta, solo coadyuva a la labor de administrar justicia que pende de aquel. Esta especialidad de la ciencia médica ha servido durante un largo período de tiempo, como el enlace entre varias ciencias que se concatenan en búsqueda de la verdad de los hechos que pueden tipificarse como delitos, como lo son la medicina en general, el derecho, la sociología, y la justicia, entre otras; es por ello que se entiende a la medicina forense como la disposición del saber médico a la solución de los casos judiciales.

¹² Gutiérrez Fuentes, J. A. “La medicina, una ciencia y un arte humanos”, México, Viguera Editores, 2008, página 13

¹³ Antinori, Eduardo, “Conceptos Básicos del Derecho”, Mendoza, Universidad del Aconcagua, 2006, página 25

¹⁴ Patitó, José Ángel, “Medicina Legal”, Buenos Aires, Ediciones Centro Norte, 2000, página 33

De aquí que se considera que el objeto de la misma es *“el de ser auxiliar al derecho en cuanto a las manifestaciones teóricas y doctrinarias básicas cuando el jurista necesita de los conocimientos médicos y biológicos si se enfrenta a la formulación de alguna norma que se relacione con estos conocimientos, así como el asesoramiento sobre cuestiones médicas aplicadas en casos concretos habitualmente ligados a situaciones legales o jurídicas”*.¹⁵

Quiere decir que, ha de concebirse como aquella parte de la medicina que tiene como propósito el aportar juicios demostrativos a la administración de justicia, de aquí que se sostenga que la actividad del médico forense debe estar bien enmarcada dentro de los parámetros previamente estandarizados para su práctica.

Un ejemplo de lo anterior es aquella en la que se exige la intervención del médico forense para dilucidar o establecer las causas de la muerte de una persona a través de la práctica del examen de su cadáver; otra puede referirse al examen que este debe realizar en el cuerpo de una víctima de violación, entre otros.

En todo caso, la medicina forense es la rama de la ciencia que permite la recta administración de justicia, pues es a través del resultado del examen riguroso que realiza el médico forense en el cuerpo de la víctima, y en ocasiones del victimario, que los indicios pasaran a ser medios de prueba que en su caso sustentaran y fundamentaran la acusación, sobre la cual llegado el momento el juez dictará la respectiva sentencia.

Ahora bien, existe una gran cantidad de definiciones de científicos que procuran determinar el contenido de la Medicina forense, sin embargo, es importante mencionar solamente las más relevantes, entre ellas: La que presenta Benitez Mendizabal, quien la considera *“Una ciencia que coadyuva en la formación de la primera hipótesis del caso, ya que establece ciertos parámetros que sirven para informar al Fiscal o Auxiliar Fiscal cómo pudo haber acontecido la muerte o con qué objeto pudo producirse la misma o bien poder indicar el tiempo aproximado de muerte”*.¹⁶

¹⁵ Quiroz Cuarón, Alfonso, *Medicina Forense*, México, Porrúa, 1993, Página 129

¹⁶ Benítez Mendizabal, Arkel, *La escena del crimen*, Guatemala, IUS -ediciones, 2005, página 19

Evidente es que este autor se inclina por una percepción más jurídica, pues finca su definición sobre lo pertinente a la sustanciación del proceso penal y la sustentación de la acusación, a través de los medios de prueba que se logran por la recolección de indicios que realiza el médico forense, poniendo en práctica y ejerciendo la referida ciencia.

Otra definición relevante es la que aporta Herrera, quien considera a la medicina Forense como “*el procedimiento mediante el cual aprovecha una o varias ramas de la medicina o de las ciencias conexas para estudiar y resolver casos concretos, habitualmente ligados a situaciones jurídicas*”.¹⁷ Esta definición se inclina hacia la observancia de la Medicina Forense como parte de la criminalística, dado a que la define como un procedimiento, el cual se encuentra apoyado en otras varias ramas de la ciencia y de la medicina, para lograr alcanzar la verdad en la averiguación de los casos que se le han sometido a su conocimiento, los que tienen una connotación judicial.

Por último, citando a Fodere, Romo Pizarro, señala que la Medicina forense es el “*arte de aplicar los conocimientos y los preceptos de los diversos ramos principales y accesorios de la Medicina a la composición de las leyes y a las diversas cuestiones de derecho para iluminarla e interpretarla convenientemente*”.¹⁸ Se puede observar que sin importar la orientación que tenga la definición que presentan los autores, estas se encuentran compuestas de dos elementos o ideas latentes, uno por su parte es el conocimiento científico, biológico y médico, y el otro es su enlace con la materia jurídica, pues la Medicina Forense, se debe visualizar como una ciencia auxiliar del derecho.

Pérez Pérez, citando a Orfila, señala que la medicina forense es “*el conjunto de conocimientos médicos propios para ilustrar diversas cuestiones de derecho y dirigir a los legisladores en composición de las leyes*”.¹⁹ Esta definición hace evidente que para la existencia de esta ciencia es necesario el conjunto de conocimientos biológicos y médicos, sin los cuales algunos de los problemas judiciales no podrían ser resueltos; por

¹⁷ Herrera, Carlos, *Medicina Forense*, Guatemala, Editorial Universitario, 1999, página 2

¹⁸ Romo Pizarro, Osvaldo, *Medicina Legal, elementos de ciencias forenses*, Santiago de Chile, Editorial Jurídica de Chile, 2000, página 22

¹⁹ Pérez Pérez, Rosa M., “Fundamentos de la Medicina Forense”, Barcelona, OUC, 2016, página 5

lo tanto, puede decirse, que esta disciplina de la medicina sustenta el desarrollo de las leyes, así como es un medio de perfeccionamiento de las mismas.

1.3 Ramas auxiliares de la Medicina Forense

La Medicina forense, siendo una ciencia, que de por sí ya conlleva bastante complejidad, por el aporte al saber científico que brinda como tal; además aporta un sinfín de beneficios que se conceden a la administración de justicia, por su labor enriquecedora y aclaradora de la investigación criminal. En este orden de ideas puede decirse que la Medicina forense tiene una gran relevancia dentro de la administración de justicia porque aunada a las ciencias auxiliares que la perfeccionan:

“a) Aportar pruebas para el esclarecimiento de un caso en el proceso penal mediante el peritaje idóneo, científico e imparcial. b) Establecer un vínculo entre el pensar jurídico y el biológico. c) Organiza y dirige el Sistema de Medicina Legal y Ciencias Forenses y controlar su funcionamiento. d) Presta los servicios médico-legales y de ciencias forenses que sean solicitados por los Fiscales, Jueces, Policía Judicial, Defensoría pública y demás autoridades competentes en todo el territorio nacional. e) Desarrolla funciones asistenciales, científicas, extra-periciales y sociales en el área de la medicina legal y las ciencias forenses. f) Presta asesoría y absuelve consultas sobre medicina legal y ciencias forenses a las unidades de fiscalías, tribunales y demás autoridades competentes. g) Define los reglamentos técnicos que deben cumplir los distintos organismos y personas que realicen funciones periciales asociadas con medicina legal, ciencias forenses y ejercer control sobre su desarrollo y cumplimiento. h) Sirve de organismo de verificación y control de las pruebas periciales y exámenes forenses practicados por los cuerpos de policía judicial del Estado y otros organismos a solicitud de autoridad competente. i) Sirve como centro científico de referencia nacional en asuntos relacionados con medicina legal y ciencias forenses. Ser organismo de acreditación y certificación de laboratorios, pruebas periciales y peritos en medicina legal y ciencias forenses, practicadas por entidades públicas y privadas”²⁰

²⁰ García Breganza, José Antonio, importancia de la participación del médico forense en el procesamiento de la escena del crimen en delitos contra la vida e integridad de la persona y de los delitos contra la

De lo anterior se desprende que la medicina forense tiene una trascendencia con connotación no sólo en la medicina, sino además en el ejercicio de la abogacía, en las funciones jurisdiccionales del juzgador y en la función del legislador; esto porque en principio la medicina forense habilita a los profesionales de la medicina para asesorar a los tribunales de justicia; por otra parte, constituye una herramienta sumamente valiosa para el abogado defensor; así mismo, le concede al juez la posibilidad de administrar una justicia adecuada y correctamente fundamentada en los conocimientos facticos científicos que esta ciencia aporta; y por último, le permite al legislador crear normas que tengan un fundamento basado no solo en derecho sino además en los principios científicos que la propicien.

En esencia sin tomar en cuenta a quien coadyuve en su labor, la medicina forense será siempre transcendental por el contenido de conocimientos y de información que aporta, a través de los diversos métodos científicos que utiliza, y que sirven para sustento de las diversas hipótesis de forma indubitable. Por ello la misma tiende a expandirse en abarcando varias ramas científicas que la complementan y le permiten realizar un trabajo exhaustivo y completo al momento de entrar en la práctica, entre las principales ramas que conforman la Medicina forense, según Pérez Pérez, se encuentran:

- *“El derecho médico:*
Conjunto de disposiciones legales que regulan el ejercicio de la profesión médica en general, así como los derechos y obligaciones del médico.
- *Tanatología medica forense:*
Estudio de las técnicas médicas y biológicas usadas en la investigación criminal sobre las huellas objetivas de los hechos delictivos.
- *Patología médico forense:*
Estudio de los mecanismos de muerte y de las huellas que dejan en el cadáver, así como de las lesiones traumáticas en sus múltiples aspectos y repercusiones dentro de los distintos campos del derecho.
- *Medicina legal sexológica:*

libertad e indemnidad sexual de las personas, Tesis de grado, San Juan Chamelco, Alta Verapaz, 2014, Universidad Rafael Landívar, , página 6

Conjunto de problemas periciales relacionados con el instinto y de la generación.

- *Medicina legal del recién nacido:*

Comprende todas las actuaciones periciales relativas al recién nacido, en especial las relacionadas a la muerte violenta de esta.

- *Medicina legal psiquiátrica:*

Estudio del enfermo mental en sus relaciones con la legislación.

- *Medicina legal Toxicológica:*

Estudio del envenenamiento como causa de una enfermedad y la muerte, y de los venenos como arma del crimen.

- *Medicina legal laboral y de los seguros:*

La primera aporta los conocimientos médicos y biológicos que se precisan en el desarrollo y aplicación de la legislación laboral, mientras que la segunda se centra en aportar estos conocimientos al medio asegurador”.²¹

Según se ha podido observar, y tomando en cuenta la opinión del autor citado, se evidencia el hecho de que la medicina forense es una ciencia bastante compleja que no solo está compuesta de varias ramas, sino que además se auxilia y auxilia a otras ciencias que tanto la complementan, como así mismo le permiten coadyuvar esfuerzos en el ministerio de la averiguación de la verdad. En este orden de ideas es menester señalar que las ramas de la medicina legal que deben mencionarse son:

- **La Antropología Forense**

Cuando se encuentra un cadáver del cual se ignora su identificación por el transcurso considerable de tiempo desde que acaeció su muerte, es menester que la medicina forense se apoye en esta disciplina, la cual se encarga específicamente de “*la recuperación, descripción e identificación de restos esqueléticos humanos*”.²² Esta es una disciplina es la que se ocupa de hallazgos de cuerpos en descomposición, antiguos enterramientos, y aun homicidios recientes con procuración de destrucción de cuerpos.

²¹ Pérez Pérez, Rosa M, “Medicina legal y ciencia forense”, España, Universidad Oberta de Cataluña, 2013, página 5

²² Ramey Burns, Karen, “Manual de Antropología Forense”, Barcelona, Belleterra, 2008, página 27

- Entomología forense

Indiscutiblemente los insectos se encuentran presentes en todos los ambientes y momentos de la vida diaria, en muchas ocasiones pueden ser un problema o una molestia, y en algunos casos hasta perjudiciales, pues pueden ser vectores de enfermedades; Esta ciencia se apoya en el estudio de estos pero desde la perspectiva de la Medicina Forense, por ello puede decirse que: *“La entomología forense es el uso de los insectos y otros artrópodos en investigaciones médico-legales, principalmente para establecer el tiempo de muerte o intervalo postmortem. Además, mediante las diferentes especies de insectos se puede conocer si un cadáver ha sido trasladado de un lugar a otro, es posible descubrir casos de negligencia o se pueden detectar sustancias tóxicas cuando el cadáver se encuentra en avanzado estado de descomposición”*.²³ Esta disciplina a través de la utilización de varios métodos logra determinar los estados de descomposición tomando en cuenta factores como la humedad, la altura del terreno, la composición biológica del lugar, y hasta la cantidad de huéspedes que tenga el cadáver.

- Fisionomía forense

Esta disciplina que es bastante útil al momento de procurar identificar a una víctima o a un sospechoso visto por testigos, se utiliza *“para conseguir reconstruir las características del rostro con la ayuda de materiales moldeables. Utiliza un molde de cráneo de plástico con varias capas de material para simular la piel. En muchas agencias se utilizan programas de ordenador para moldear huesos, músculos y piel en 3D”*.²⁴ Generalmente se utiliza esta disciplina interrelacionada con la Medicina Forense cuando una víctima no tiene el rostro completo, o es imposible establecerlo por el grado de descomposición que posee el cadáver.

- Genética Forense

²³ Entomología Forense, Disponible en: http://www.urosario.edu.co/urosario_files/12/1215d980-b582-4015-8984-bf687e12c2f4.pdf consultado el 03 de abril de 2019, a las 23:49 horas

²⁴ Fisionomía Forense, Disponible en: <https://sites.google.com/site/silviatechnology/nuevo-tema/fisionomia-forense> consultado el 03 de abril de 2019 a las 23:58 horas

Esta moderna disciplina, desde sus inicios ha marcado un desenvolvimiento bastante acelerado, pues es bastante dinámica; *“se la ha considerado como una subespecialidad de la Genética y de la Medicina Legal”*.²⁵ Esta disciplina lo que pretende es la identificación de ciertos individuos, víctimas o cadáveres, a través del empleo de ciertas técnicas que de forma fehaciente e indubitable cumplen con esta tarea, tal y como lo es el análisis del ADN.

- Hematología

Una gran cantidad de escenas del crimen contienen indicios de sangre, sobre todo en aquellos en donde ha existido violencia, por ello esta disciplina coadyuva con la Medicina Forense sus esfuerzos por la identificación de todos esos indicios. *“Desde el punto de vista criminalístico la sangre es estudiada por la hematología forense, la cual se divide en: morfología, serología y bioquímica”*.²⁶ La hematología se subdivide en dos ramas, que son la hematología identificadora, que como su nombre tiene como objeto identificar la sangre; y la hematología reestructora, que procura la determinación e interpretación de los mecanismos de producción de las moléculas, las cuales en cada persona tiene ciertas características propias.

- Odontología forense

La medicina forense es una de las ciencias con las que esta se relaciona, pues además lo hará con el derecho, la criminalística y la antropología forense, pues todas coadyuvan su labor en la identificación de los cadáveres. Puede definirse como *“la rama de la odontología que trata del manejo y el examen adecuado de la evidencia dental y de la valoración y la presentación apropiadas de los hallazgos dentales en interés de la justicia”*.²⁷ La base de su estudio son las lesiones personales en el área estomatológica, identificación y clasificación de las huellas de mordidas por las arcadas dentales humanas, y la identificación de personas ante y post mortem, entre otros.

²⁵ Crespillo Márquez, Manuel C, y Barrio Caballero, Pedro A., “Genética Forense, del laboratorio a los tribunales”, Bueno Aires, Ediciones Días Santos, 2019, página 21

²⁶ Torres, Eliana Analía, “Análisis cromático y morfológico de manchas de sangre”, Argentina, Universidad de Aconcagua, 2012, página 19

²⁷ Guerra García, Yolanda, “Odontología Forense”, Colombia, Universidad Santo Tomas, s.f. página 6

- Patología forense

Este es un término derivado del idioma inglés, pero a la cual indistintamente también se le denomina Tanatología Forense, está en términos sencillos se puede definir como *“una disciplina médica que combina los conocimientos de la Anatomía Patológica y la Medicina Legal, y se encarga de determinar la causa, el mecanismo y las circunstancias de las muertes objeto de investigación judicial”*.²⁸ La finalidad de esta disciplina es la determinación de cualquier alteración que se hubiera producido en el organismo de un cadáver, así como en sus tejidos a consecuencia de cualquier proceso violento o natural, para llegar a presentar el planteamiento que resuelva el problema judicial investigado.

- Toxicología Forense

Esta disciplina se presenta como una especialidad de la toxicología, en aquellos casos en donde existen consecuencias médico legales y por lo tanto son parte de procesos de orden penal. *“La toxicología es la ciencia que estudia los efectos adversos que los agentes físicos y químicos pueden producir en el hombre y los animales”*.²⁹ En esta se aplican otras disciplinas como la Química Analítica, la Toxicocinética, la Toxicodinámica y la Farmacología; con la ayuda de las cuales logra determinar a ciencia exacta cual fue la sustancia nociva que pudo producir el daño o la muerte de una persona.

1.4 Tanatocrono diagnóstico y Tanatología

En primer lugar, es importante abordar el tema de la tanatología, como parte de la medicina forense que se encarga del estudio del proceso físico y biológico que tiene lugar al momento de acaecer la muerte.

“La medicina legal tanatológica es uno de los contenidos principales de la medicina legal y forense en la clasificación que realiza el Profe. Gisbert Calabuig. Se encarga del estudio de cadáveres y de sus fenómenos evolutivos y de las técnicas sus procedimientos más

²⁸ Lucena Romero, Joaquin, “La dimensión sanitaria y social de la Patología Forense”, Honduras, Revista ciencia Forense, Vol. 1, 2015, página 23

²⁹ Roque, Carlos Iván, “Toxicología Forense”, Honduras, Revista ciencia Forense, Vol. 2, 2016, página 63

*adecuados para dicho estudio.*³⁰ Esta definición se refiere a esta ciencia desde el contenido de la misma, principalmente porque es una manera bastante práctica y sencilla de comprender hacia dónde se encuentra dirigida la labor de ella.

Para Vargas Alvarado la tanatología *“es la disciplina que estudia las modificaciones del organismo humano desde el inicio del proceso de la muerte hasta su desintegración por completo.”*³¹ Esta definición se ocupa del objeto de la ciencia el cual claro está que es el estudio de los cambios que observa el cuerpo humano dentro del proceso de descomposición que se lleva a cabo una vez acaecida la muerte. Esta ciencia forense posee, para alcanzar el objetivo anteriormente mencionado, un contenido bastante particular, el cual se encuentra formado por: *“Diagnóstico de la muerte cierta, estudio del cadáver y de los signos de muerte, así como el estudio de sus fenómenos evolutivos (transformadores, destructores y conservadores), estudio del origen y causa de la muerte, las técnicas de estudio del cadáver, y la data de la muerte o cronotanatodiagnóstico,”*³²

En cuanto a diagnóstico de la muerte la tanatología estudiará los signos negativos de vida y positivos de muerte; que como ya se mencionó los primeros aparecen en forma inmediatamente a la muerte, mientras que los segundos se relacionan directamente con los fenómenos cadavéricos. El estudio del origen o causas de la muerte se refiere a las causas que rodean la muerte, tomando en cuenta de que se puede estar hablando de que esta puede ser natural, como resultado final de la vida, propia de la patología humana. Así también puede ser sospechosa, como resultado de la comisión de un delito, en esta no existen signos ciertos de violencia, pero sí se considera que las causas de la muerte son externas al cuerpo mismo. Por último, tiene lugar la muerte violenta, en donde sí existen signos de violencia y es evidente que la muerte tuvo lugar por factores netamente externos.

Respecto a las técnicas de estudio del cadáver, se puede decir que por excelencia es la autopsia, aunque existen otros muchos exámenes que conlleva la misma; sin embargo,

³⁰ Pérez Pérez, Rosa María, “Fundamentos de la medicina forense”, Barcelona, OUC, 2016, página 5

³¹ Vargas Alvarado, *op.cit.* página 38

³² Tanatología Forense, disponible en

http://reader.digitalbooks.pro/content/preview/books/94969/book/OEBPS/ch_2.html consultado el 18 de agosto de 2019, a las 9:00 horas

esta es un método inequívoco que permite conocer muchas circunstancias que rodearon la comisión del acto delictivo que culminó con la muerte del individuo

Por último, se encuentra la data de la muerte o el cronotanatodiagnóstico o Tanatocrono Diagnóstico, como se ha preferido llamar en el presente trabajo, este para coadyuvar a la Tanatología se presenta como el procedimiento a través del cual se logra determinar la data de la muerte. La importancia de este proceso en el ámbito de la criminología es trascendente, pues el diagnóstico de la data de la muerte brinda un cumulo de información que en muchas ocasiones permite tener la idea clara de lo acontecido al cadáver antes de que perdiera la vida. Se puede definir como *“el cálculo y opinión médico-forense, del tiempo que ha transcurrido desde el momento de la muerte de un individuo hasta que se inicia un acto pericial, en base a los fenómenos o cambios cadavéricos.”*³³

Este cálculo dentro de la investigación criminal rinde un diagnóstico de la data de la muerte, cuestión que representa uno de los mayores retos para el médico forense. Se realizará apoyándose en todos los medios de conocimientos que se puedan adquirir sobre el momento de la aparición y la evolución cronológica de los estudiados fenómenos cadavéricos; cambios que por lo general son influidos por muchos factores que pueden dilatarlos o apresurarlos. Por lo cual, cuando se realiza el Tanatocrono Diagnóstico, se deben observar la aparición y evolución cronológica de los fenómenos cadavéricos, los cuales son influidos por una multitud de factores bióticos y abióticos, como se ha mencionado, que aceleran o retardan las mismas. Entonces, se realizará un análisis de cada uno de esos elementos y signos, sin obviar ninguno, pues todos poseen información elemental para fijar la data de la muerte; o sea que no es viable fijarse en un solo signo, sino más bien se deben estudiar y analizar todos en su conjunto, para valorarlos críticamente, sin olvidarse la multitud de circunstancias que se encontraran relacionadas a lo largo de cada uno de los estadios o fases de los fenómenos cadavéricos.

En todo caso, se realizará este análisis haciendo uso de la Tanatoquímica Forense, de la Biología, la Entomología Forense y todas aquellas ciencias que permitan determinar con la mayor exactitud posible la data de la muerte, porque en una gran cantidad de casos,

³³ Peña, *op. cit.* página 18

esto precisamente es lo que lleva a poder individualizar al autor de la muerte. En el caso de la Tanatoquímica Forense, se trata de la utilización de los métodos y técnicas de la bioquímica con propósitos forenses, esta ciencia finca su estudio *“enfatisando el examen de fluidos que no se alteran con tanta rapidez como la sangre después de la muerte.”*³⁴ Por ello busca elementos orgánicos como los hidratos de carbono, proteínas, lípidos, enzimas, hormonas y otros; así como inorgánicos, ya que también permiten acceder a importante información, como lo es potasio para la determinación del humor vítreo, que actualmente es considerado bastante confiable.

Por su parte la Biología Forense procura el análisis de los indicios biológicos dejados y recolectados por el autor o la víctima en la escena del crimen, los cuales principalmente son: sangre, semen, pelos, plumas, fibras, secreciones, sarro ungueal, entre otros. Así, la entomología forense, desempeña una tarea sumamente trascendental en el análisis de los elementos encontrados, y que en su momento se abordarán por la complejidad de la ciencia, así como por la orientación del trabajo de investigación que se realiza.

El Tanatocrono Diagnóstico es una rama de la tanatología forense que permite determinar la data de la muerte, así como precisar el mecanismo de la misma; información que se documenta por los estudiosos y peritos encargados, estableciendo el tiempo que aproximadamente ha transcurrido desde el fallecimiento del sujeto mediante el estudio de los fenómenos cadavéricos iniciales, medios y tardíos a la muerte.

En definitiva, la determinación de la data de la muerte en los casos en donde existe uno o más cadáveres, siempre resulta ser de forma destacada, junto a otras circunstancias propias, una oportunidad para no solamente poner en práctica sino además demostrar los altos conocimientos periciales, pues siempre es una cuestión que se debe aclarar, establecer y resolver. La razón por la que es relevante el Tanatocrono Diagnóstico radica en que el establecimiento de la data de la muerte conlleva al éxito o al fracaso de la averiguación de la verdad de los hechos acaecidos en el delito. Para realizar el Tanatocrono Diagnóstico, se deben poner en práctica ciertos conocimientos

³⁴ Arroyo, A.; Carbone, MT.; Ordóñez, J, “Bioquímica postmortem; comparación de tres métodos de análisis”, disponible en <http://science.isciii.es/pdf/cmfn36/original5.pdf> consultado el 18 de agosto de 2018, a las 9:30 horas

indispensables para determinar la data de la muerte, así como observar ciertos aspectos particulares según si se trate de un cadáver reciente o de un cadáver antiguo. Si se está frente a un cadáver reciente, se está ante uno en donde no ha iniciado el fenómeno cadavérico tardío de putrefacción; en este caso ha de empezarse realizando un estudio de los signos de muerte molecular; los cuales como bien es sabido se tratan de los cambios que suceden inmediatamente después de la muerte; se derivan del cese de ciertas actividades físicas y químicas, las cuales que presenta un alto contenido de información relacionada con la evolución cronológica de la muerte, según el impacto que cada una de ellas tiene en la biología propia del cuerpo humano.

En cuanto a los signos que se derivan, propiamente dicho, de las funciones vitales del cuerpo humano se debe tomar en cuenta aquellas funciones fisiológicas que quedan totalmente interrumpidas al momento de morir, las cuales pueden arrojar datos importantes sobre la data de la muerte, a través de su medición, pues ya no sufrirán cambios posteriores al acaecimiento de esta. Entre estos se encuentran: la digestión, la evolución del tránsito digestivo, la evolución del tránsito intestinal, el estado de repleción de la vejiga, y el crecimiento del bello facial.

En los primeros tres, mediante la autopsia se pueden determinar datos como el último menú del sujeto, lo que puede aportar información sobre los últimos momentos antes de su muerte; mientras que el último si se conoce el último momento de haberse afeitado permite establecer la data de su muerte por el crecimiento que la barba observe, ya que se considera que lo hace en una media de 0.5mm al día.

Entre los componentes bioquímicos más utilizados para su estudio en estos casos son el fósforo y el potasio, principalmente el segundo se utiliza para la data de la muerte, sobre todo en el análisis de la sangre, el líquido pericárdico, el humor vítreo, entre otros, teniendo mayor presente el estudio de este último. Por último, existen ciertos signos que permanecen activos, aun posteriormente de sucedida la muerte, y son conocidos como signos residuales o vida residual, que no son más que la vida celular o propia de ciertos tejidos orgánicos que no mueren inmediatamente. Estos signos de vida en el cadáver también permiten establecer la data de la muerte, aunque en forma más limitada, entre ellos se encuentran: los espermatozoides, y la pupila.

Los primeros persisten con vida hasta un promedio de 36 horas después de acaecida la muerte; mientras que la pupila puede reaccionar a la luz hasta 4 horas después de la muerte, así como reacciona a algunas sustancias químicas hasta 4 horas posteriores a la muerte.

Ahora bien, sí se trata de un cadáver antiguo, es uno en el que ya se presenta la putrefacción, pero que no ha llegado al estado esquelético todavía. En estos casos los signos a tomar en cuenta principalmente son, la evolución de la putrefacción, como bien es sabido, en sus cuatro fases ya abordadas; también han de tomarse en cuenta los datos que aporta la Entomología Forense, respecto a las fases de crecimiento de la fauna cadavérica; y por último los signos externos que muestra el cadáver, en donde se establecen extremos como un reloj detenido en cierta hora, la existencia de algún boleto de transporte, etcétera, los cuales pueden ser de mucha utilidad en el Tanatocrono Diagnóstico.

Todos estos aspectos se derivan de los procesos de vida que se ven interrumpidos al momento de la muerte y que comienzan de forma irreversible a la destrucción del organismo humano; pero que a medida que van sucediendo van dejando información importante a cerca de la hora en que tuvo lugar la muerte, así como otros importantes como lo son las causas y el autor, en algunos casos.

Según Vargas Alvarado, *“la muerte es un proceso que afecta al organismo en conjunto. De los tres sistemas orgánicos que intervienen en la preservación de la vida, derivan los signos que permiten diagnosticar clínicamente la muerte. De este modo, distinguiremos: a) signos del sistema nervioso central; b) signos del aparato circulatorio, y c) signos del aparato respiratorio.”*³⁵

Siguiendo la opinión de este autor, habrá que referirse en primer lugar al sistema nervioso central, el cual tiene como función principal mantener la comunicación neuronal, por lo tanto es el encargado de recibir estímulos diversos, los cuales son convertidos en impulsos nerviosos con el objeto de percibir sensaciones y mantener las reacciones motoras, en todo caso cuando tiene lugar la muerte se presentará en primer plano *“la*

³⁵ Vargas Alvarado, *op cit.* página 8

inmovilidad, la flacidez y la blandura de los músculos, así mismo la pérdida de los osteotendinosos y profundos y relajación de los esfínteres”³⁶

Esto principalmente tiene lugar porque las conexiones neuronales se pierden, así también se pierden las funciones del encéfalo; no debe confundirse con la muerte cerebral puesto que, en este caso, a pesar de que se han perdido las funciones del encéfalo siguen funcionando la mayoría de los órganos. En cuanto al aparato circulatorio, debe tomarse en cuenta que se encuentra en primer lugar de un sistema cardiovascular el cual transporta la sangre entre el corazón y los tejidos; y un sistema vascular linfático el cual realiza la tarea de reunir el exceso de líquido hístico extracelular y lo regresa al sistema cardiovascular.

Vargas se refiere al mencionar los signos del aparato circulatorio como bases del diagnóstico de la muerte, por excelencia al primero de los componentes del sistema circulatorio, cuando indica que precisamente tiene lugar: *“el cese del funcionamiento del corazón, el silencio cardíaco. Se comprueba mediante auscultación, durante cinco minutos en cada uno de cuatro focos precordiales. Constituye el signo de bouchut Ausencia de halo inflamatorio en quemadura. Para ello se aplica algún objeto incandescente sobre el costado del tórax o la planta del pie. Si el individuo está muerto, no se formará reborde inflamatorio en la zona de quemadura. Es el signo de Lancisi. Signo de la fluoresceína. Requiere la inyección endovenosa de una solución del colorante fluoresceína (5 gramos en 50 mililitros de agua destilada). Cuando persiste la circulación, la piel y las mucosas se tornarán amarillas y los ojos verdes, como esmeraldas. Es el signo de Icard. Ausencia de impulsa sistólico en la corriente sanguínea. Puede comprobarse mediante la sección de una vena del pliegue de flexión del codo. Si hay vida, la sangre fluirá a presión.”³⁷*

El sistema respiratorio, es otro de los factores que Vargas Alvarado presta atención en cuanto al tema del diagnóstico de la muerte; este sistema se caracteriza por tener dos vías aéreas una alta o extratorácica y otra baja o intratorácica. La vía aérea alta se encuentra formada por la nariz, la faringe, la laringe, mientras que la vía aérea baja está

³⁶ Ibíd.

³⁷ ibíd.

formada por la tráquea, bronquios y alveolos; este sistema es el encargado de cambiar el dióxido de carbono por oxígeno, el cual es necesario para el correcto funcionamiento celular en el cuerpo humano. Al respecto del momento en que sucede la muerte Alvarado señala que se trata de *“la comprobación de la columna de aire circulante por medio del funcionamiento de los pulmones. Ausencia del murmullo respiratorio. Para ello se ausculta sobre la tráquea, inmediatamente por encima de la horquilla del esternón. Cuando hay vida, se escuchará el paso del aire. Ausencia de soplo nasal. Se comprueba por la falta de aliento que empañe una superficie brillante colocada frente a los orificios de la nariz. Puede emplearse un espejo o el dorso del tambor metálico del estetoscopio. Es el signo de Winslow. Neumatoscopia o signo del hidrógeno sulfurado. Es la comprobación de la salida de gases de azufre a través de los orificios nasales. Se trata, en especial, de hidrógeno sulfurado que se origina por la putrefacción postmortem, y cuyo inicio tiene lugar en los intestinos. Para su demostración se emplea un pedazo de papel en el cual se han hecho unos trazos con acetato de plomo, que es incoloro. Los gases de azufre transforman el acetato en sulfuro de plomo, que es negro.”*³⁸

Quiere decir, que a partir del examen que se realiza mediante la auscultación en relación a los tres sistemas antes mencionados se puede determinar a través de un diagnóstico clínico la muerte de un sujeto. Calabuig,³⁹ por su parte Estudia la evolución postmortal haciendo énfasis a otros aspectos como lo son los componentes bioquímicos presentando así mismo el valor que estos tienen en el diagnóstico, al respecto menciona “... a la glucosa, al ácido láctico, los compuestos de nitrógeno, las enzimas, y las enzimas hísticas, lípidos, las hormonas, y los electrolitos...” Todos ellos compuestos que han despertados diversos y detallados estudios que han permitido determinar de alguna manera la data de la muerte, dependiendo de su concentración en determinadas áreas del cuerpo cadavérico.

1.5 Definición

Este es el nombre que se le asigna a los cambios que tienen lugar en el cuerpo humano a partir del momento en que se extingue la vida; o sea, los procesos químico-biológicos

³⁸ *Ibíd.* Página 9

³⁹ Calabuig, *op. cit.* página 208

vitales para la existencia del hombre. *“El mantenimiento de la vida exige un equilibrio biológico y fisicoquímico; la muerte es el resultado de la ruptura de este equilibrio. El cuerpo inerte sufre acciones de orden físico, químico y microbiano que determinan los fenómenos cadavéricos.”*⁴⁰

Las principales condiciones que modifican las condiciones del cuerpo sin vida son las ambientales, las cuales ejercen una acción realmente considerable, pues son las que en principio marcan la velocidad y la forma de descomposición, así como también tienen íntima relación con la fauna cadavérica que se puede presentar dependiendo de la etapa de descomposición en que se encuentre el cadáver.

La importancia de los fenómenos cadavéricos radica en el hecho de que a pesar de que la datación de la muerte no puede ser del todo exacta y siempre tiene cierto grado de variación, estos como factores preponderantes de información ayudan a los estudiosos y peritos del caso a tener una idea mucho más certera del lapso temporal que ha transcurrido entre el momento de la muerte y de examen del cadáver. En estos fenómenos se pueden encontrar una gran cantidad de modificaciones y cambios físicos, químicos y biológicos; los cuales tienen comienzo desde el momento mismo del acaecimiento de la muerte del individuo, los cuales por lo general se pueden ver de cierta forma afectados por las condiciones climáticas o medio ambientales que rodean al cuerpo sin vida; así como a condiciones propias del sujeto, como enfermedades, medicamentos o algunos otras condiciones que de alguna manera pueden alterar los procesos, lo cual se debe tener en cuenta al momento de analizarlos.

Para ilustrar como se puede hacer una comparación de los cambios que observa un cuerpo dependiendo las condiciones antes mencionadas, se presenta a continuación la comparación del enfriamiento del cuerpo según se encuentre sumergido en agua o a la intemperie.

⁴⁰ Alzate Ramírez, Clemencia; Buitrago Patiño, Jorge Eduardo, “Manual de Medicina Legal Teratológica”, Manizales, Colombia, Facultad de Derecho, Universidad de Manizales, 2001, página 18

	De las 0 a las 12 horas	De las 12 a 20 horas	De las 20 a las 24 horas
Enfriamiento del cuerpo a la intemperie	La temperatura desciende de 0.8 a 1.1 grados centígrados por hora. El cuerpo internamente va despojándose del calor que alberga.	La temperatura desciende de 0.4 a 0.5 grados centígrados por hora. El cuerpo va perdiendo por completo el calor interior.	El cuerpo se ha enfriado totalmente
Enfriamiento del cuerpo sumergido en agua	La temperatura desciende aproximadamente 1.6 grados centígrados por hora. Entre las 5 a 6 horas el cuerpo está frío al tacto. De las 8 a las 10 horas el cuerpo casi se ha enfriado totalmente	La temperatura desciende aproximadamente 0.8 grados centígrados por hora. El cuerpo se encuentra totalmente frío	

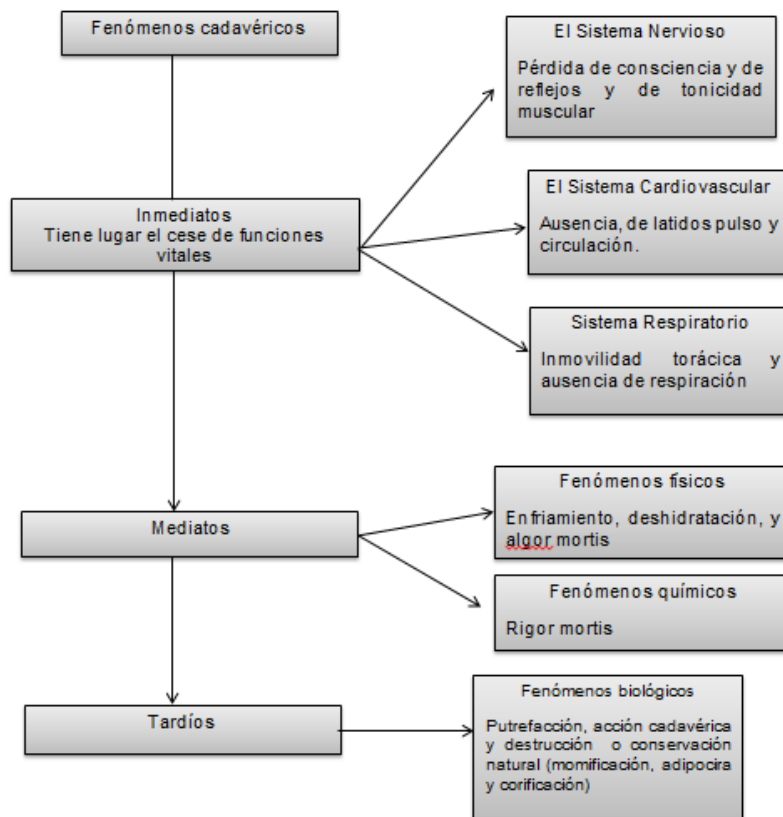
Fuente: Elaboración Propia.

Por supuesto que tomar en cuenta todos los aspectos relevantes para el estudio de los fenómenos cadavéricos es de suma importancia y un buen trabajo será aquel que se desempeñe cuidando celosamente cada detalle que rodee al cadáver.

1.6 Clasificación de los fenómenos cadavéricos según la doctrina

La clasificación de los acontecimientos posteriores al cese de la vida en el cuerpo humano, dependerán del punto de vista del cual se estudian. Y dependiendo del estudioso que los hubiera analizado podrán denominárseles de diferentes nombres. Algunos los tienen como tempranos, medios y tardíos; otros como abióticos, bióticos y destructores, pero siempre hacen mención de la forma en que paulatinamente va avanzando la descomposición del cuerpo sin vida.

Se iniciará presentando una breve y resumida clasificación propia, como una síntesis de las principales clasificaciones que a continuación serán estudiadas detalladamente:



Fuente: Elaboración propia.

Como las más importantes de analizar se consideran las clasificaciones que han presentado Franchini, Borri y Vargas Alvarado; dignos representantes de los estudiosos de los fenómenos cadavéricos.

1.6.1 Clasificación de Franchini

Aldo Franchini, Médico Legal *“Nació en Pozzolo Formigaro, en la provincia de Alessandria, el 3 de diciembre. 1910,”*⁴¹ escribió importante literatura forense, comenzando por el estudio sobre un menor de edad, que asesino a cinco personas estrangulándolas, este estudioso considera que estos fenómenos pueden dividirse en iniciales y sucesivos.

*“Los fenómenos iniciales son acidificación de los tejidos, enfriamiento corporal, hipóstasis sanguínea (livideces), actividad muscular (rigidez), deshidratación tegumentaria y de otros tejidos. Los fenómenos sucesivos son autolisis, maceración, putrefacción, saponificación, corificación y momificación.”*⁴²

Dentro de los fenómenos iniciales se encuentra:

- Acidificación de los tejidos

También es conocida como *“Acidificación tisular: este proceso se produce por el paro de las oxidaciones orgánicas y el acúmulo de los ácidos catabólicos. Es un signo de muerte segura ya que esto impide la revascularización tisular, es por ello que legalmente es importante para poder hacer un diagnóstico real de fallecimiento, o lo que se llama diagnóstico de muerte verdadera.”*⁴³ La acidificación de los tejidos se encuentra cuantificada en una escala del 1 al 14, misma que comúnmente se conoce como pH, las sustancias neutras se encuentran en el margen del número 7. Se estaría diciendo que a partir de ese número hacia el 1 se está dando la acidificación de los tejidos, los cuales tienen lugar por el cese de la oxidación orgánica, así como al acumulamiento de catabólicos ácidos en los líquidos y en los parénquimas.

- Enfriamiento corporal

⁴¹ Tullio Bandini, Giuseppe Armocida, “Diccionario Biográfico Italianos”, Italia, Treccani, S.A., 1971, página 1

⁴² Alzate Ramírez, *Loc.cit.*

⁴³ Escuela Superior de Auxiliares y expertos, “Todo lo que debes saber sobre los fenómenos cadavéricos”, disponible en <https://essaeformacion.com/blog/area-tanatopraxia/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-los-fenomenos-cadavericos> consultado el 18 de agosto de 2019, a las 14:23 horas

Esto se trata de la *“Pérdida de temperatura o algor mortis: la temperatura normal del ser humano es entre 35-36°C y necesita esta temperatura para poder realizar todos los procesos que se realizan en el cuerpo humano. Cuando una persona fallece la temperatura de su cuerpo comienza a descender. Aproximadamente la temperatura desciende 1°C por hora en las primeras 12 horas y 5°C en las siguientes horas hasta que la temperatura del fallecido se iguala con la del ambiente en el que se encuentre.”*⁴⁴ El enfriamiento corporal, se da por el cese de la actividad metabólica del cuerpo humano, por lo tanto, este pierde el calor natural, que por lo general tiende a igualarse a la temperatura ambiente. Comienza en la cara, manos, y pies, aproximadamente a partir de las dos horas de muerte, extendiéndose posteriormente a el resto del cuerpo en forma gradual, primero en el pecho, dorso y por último vientre, axilas y cuello.

- Hipóstasis sanguínea

Ésta también recibe el nombre de livideces. La hipóstasis es el *“Depósito de sangre en un cadáver, en las partes declives, como consecuencia de la acción de la gravedad.”*⁴⁵ Quiere decir que comienzan a aparecer coloraciones azuladas en el cuerpo conforme se van formando estos depósitos; por otra parte, también se da la rigidez, que tiene lugar por la pérdida total de la fuerza muscular del cadáver.

- Actividad muscular

Esta actividad presenta un proceso de cesación completa al momento en que tiene lugar la muerte. *“Inmediatamente tras la muerte de una persona, en el cadáver se produce un estado de relajación y flacidez de todos los músculos del cuerpo. Pero al cabo de breve tiempo, se inicia un lento proceso de contractura muscular, que ha sido llamado rigidez cadavérica o rigor mortis.”*⁴⁶

De la misma forma en que la rigidez aparece en el cuerpo, va desapareciendo paulatinamente conforme va transcurriendo el tiempo. Este proceso suele comenzar a

⁴⁴ Loc. cit.

⁴⁵ Hipostasis, disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/hipostasis>, consultado el 17 de junio de 2019, a las 15:30 horas

⁴⁶ Rodríguez, Antonio Molina, “Signos de muerte cierta”, disponible en <http://www.legalyforense.com/comentarios/257> consultado el 18 de agosto de 2019, a las 20:00 horas

partir de las dos a tres horas de sucedida la muerte, observando su punto máximo alrededor de las veinticuatro horas, y regresando a la atonía muscular a las cuarenta y ocho y horas aproximadamente.

- Deshidratación tegumentaria

Por último, dentro de los fenómenos iniciales puede darse la deshidratación tegumentaria, *“es la pérdida de agua que se produce por evaporación. Los principales signos de este fenómeno se observan en los ojos”*⁴⁷ Esto quiere decir que no es más que la falta de agua en piel, pelo y uñas; los cuales forman parte del tejido tegumentario humano.

Ahora bien, dentro de los fenómenos sucesivos se encuentran:

- Autolisis

La autolisis, es el proceso biológico mediante el cual las células se autodestruyen a causa del deceso. *“Si la destrucción es tal que produce una zona necrosada total se dice que hay autolisis, sin embargo, si la destrucción de los tejidos es solo parcial se denomina lesión.”*⁴⁸ Esta actividad tiene lugar por las enzimas propias del organismo que comienzan a realizar el proceso de destrucción que produce el propio cuerpo. En este proceso tiene lugar en diversas partes del cuerpo como lo son la sangre, la bilis, el páncreas, el área suprarrenal, el estómago, el encéfalo, y otras, que permiten determinar el tiempo que ha transcurrido desde que tuvo lugar la muerte.

- La maceración

La maceración en los fenómenos cadavéricos es el proceso de fermentación aséptico en ausencia de putrefacción bacteriana. *“La maceración séptica se da cuando el cadáver está en un medio líquido o semi-líquido contaminado.”*⁴⁹ Este término principalmente es utilizado para referirse a los casos de muerte de los fetos dentro del cuerpo de la madre,

⁴⁷ Escuela superior de auxiliares y expertos, *op. cit.* página 1

⁴⁸ Loc. cit.

⁴⁹ Carrillo, Arturo, “lecciones de Medicina Forense y Toxicología”, Guatemala, Editorial Universitaria, s.f. página 93

pero también se utiliza para referirse a cuerpos cadavéricos sumergidos en algún tipo de sustancia particular.

- Putrefacción

La putrefacción, se da cuando la acidez retorna a la alcalinidad y es cuando se da la descomposición del cadáver y la aparición de la fauna cadavérica. Según Vargas Alvarado *“el principal agente de la putrefacción es el Clostridium Welchii, que junto con el bacilo Putridus gracilis y magnus son bacterias anaerobias, productoras de gases. Actúan después de que los bacilos aerobios (Bacilo subtilis, Proteus vulgaris y coli) han consumido el oxígeno que queda al morir, y de que los aerobios facultativos (bacilos Putrificus coli, liquefaciense magnus y vibrión colérico) han intervenido.”*⁵⁰

Todas estas bacterias y aerobios comienzan a actuar una vez tiene lugar la muerte, aunque variará su actividad dependiendo de un sinnúmero de factores, pero principalmente aquellos ambientales y los relativos a la temperatura. Otros factores, que también influyen en este proceso pueden estar relacionados con la edad, puesto, que el proceso podrá variar si se trata del cuerpo de un feto, un niño, un adulto o un anciano. Ya que en el caso del *“niño y en el adulto, el proceso se inicia en la porción cecal del intestino grueso. En el feto expulsado y en el recién nacido empieza por las fosas nasales y los ojos, porque las bacterias son traídas por las moscas que se posan en estas regiones para depositar los huevos.”*⁵¹ Ahora bien, este proceso se lleva a cabo a través de un conjunto de estadios que tienen lugar, y que permiten determinar el grado de putrefacción frente el cual se está; ha de tenerse en cuenta que juegan un papel muy importante en todo su desarrollo sustancias químicas naturales que se encuentran en los intestinos, como el sulfuro de hidrogeno, la sulfometahemoglobina y el sulfuro de hierro, que al interactuar con las bacterias provocan la coloración verdosa inicial que aparece en el área abdominal.

⁵⁰ Vargas Alvarado, *op. cit.* Página 15

⁵¹ Loc. Cit.

Según Diago Gómez, esta presenta cuatro fases que son: *“fase cromática: comienza a las 24 horas. (...); Fase enfisematosa: (...) Dura desde días hasta 2 semanas; Fase colicuativa: (...), Esta fase dura generalmente entre 8 y 10 meses; Fase de reducción: comienza a los dos años y puede terminar a los 50 años.”*⁵² Principalmente tiene lugar cuando se da la descomposición de la materia orgánica por el actuar de las bacterias sobre el cadáver, ya sean propias o del entorno en donde se encuentra.

Ahora bien, para Vargas Alvarado la putrefacción se caracteriza por cuatro periodos que son:

“a) El periodo cromático.

Se distingue por cambios de color de la superficie corporal. Sus manifestaciones sucesivas son la mancha verdosa abdominal, por lo general en la fosa iliaca derecha o en ambas fosas iliacas; el veteado venoso, que es la visualización de la red venosa de la piel por imbibición de la hemoglobina transformada, y la coloración del resto del cuerpo, que de verde oscila a negruzco.

b) Periodo enfisematoso.

Se caracteriza por la presencia de gases en los tejidos, como resultado de la acción de las bacterias anaerobias. La piel y los órganos macizos adquieren un aspecto y consistencia esponjosa. Se forman ampollas por el desprendimiento de la epidermis, que luego caerá en colgajos, especialmente en palmas y plantas, incluyendo las uñas. El abdomen, las mejillas, los párpados y el escroto se tornan prominentes. Hay saliencia de ojos, lengua y recto. En el caso de embarazadas, se produce la expulsión postmortem del feto, debida a la presión de los gases.

c) Periodo colicuativo.

Consiste en la licuefacción de los tejidos blandos. Al comienzo se observa en las partes bajas y luego en las superiores. Confiere a la piel un aspecto acaramelado.

d) Periodo de reducción esquelética.

⁵² Diago Gómez, Raúl, “Data de la muerte; Tanatoquímica”, Tesis de grado, Facultad de Medicina, Universidad de Zaragoza, 2015, página 6

Se conoce también por esqueletización. En Costa Rica se alcanza a los cinco años, en cadáveres sepultados en bóvedas de cemento. En cadáveres enterrados o abandonados a la intemperie, este periodo avanza hasta la pulverización, que suele ser completa en un lapso que oscila entre 5 y 50 años.”⁵³

De una manera bastante detallada, muestra este autor todos los estadios por los que pasa la putrefacción, y aunque hace referencia a el comportamiento de los cadáveres en Costa Rica, aporta un valioso contenido para poder fijar una referencia de la duración, que cada uno de los periodos posee; así como enfatiza que depende de muchos factores que pueden jugar un papel preponderante, tanto retardando la putrefacción como acelerándola. Este es el caso del enflaquecimiento, las hemorragias severas, la deshidratación, entre otro, que funcionan como retardantes; mientras que la obesidad, las enfermedades sépticas, el exceso de traumatismos, etcétera, resultan ser aceleradores de la putrefacción.

- Saponificación

La saponificación, es el proceso de transformación del cadáver, en donde se forma una *“coraza grasa, untuosa, y viscosa en estado húmedo, pero que después de secarse al aire, toma una consistencia dura, granulosa y de color gris blanquecino. Este proceso tiene lugar del exterior al interior, rodeando el tronco y el esqueleto en las extremidades.”⁵⁴* Este tipo de modificaciones se deben a cambios físicos y químicos que se dan en ciertos cadáveres, según las particularidades de los mismos, de forma progresiva y sucesiva y que llevan a la total desintegración de éste.

- Corificación

La corificación es el proceso natural de conservación de los cadáveres. *“es un proceso conservador en el cual el cadáver adquiere un color gris amarillento, consistente y resistente al corte, aunque con mayor flexibilidad y blandura que el momificado, con las articulaciones móviles y adherencia de la piel al esqueleto subyacente, lo que da al*

⁵³ Loc. Cit.

⁵⁴ Vivas Labajo, Ricardo, “Crimipedia”, España, Centro de estudio y prevención de la delincuencia, 2014, página 2

*cadáver un aspecto caquéctico.*⁵⁵ Este proceso se encuentra ligado también a condiciones especiales del cadáver y del ambiente que lo rodea, mismos que no lo dejan entrar en un proceso de destrucción, sino al contrario de conservación de sí mismo.

- Momificación

Por último, se da la momificación, “*constituye un proceso conservador del cadáver caracterizado por la deshidratación o desecación de los tejidos.*”⁵⁶ Como se explicó anteriormente esta tiene lugar por la desecación del cadáver por evaporación, la cual dependiendo del lugar de ubicación del cadáver puede producirse en un lapso de tiempo mayor o menor, pues si se trata de un desierto, este será mucho menor. Todas estas fases se explicarán detalladamente más adelante, cuando se hable de la clasificación de Vargas, por ello solamente se ha hecho una mención lacónica de ellas.

1.6.2 Clasificación de Borri

Lorenzo Borri, “*Nacido en Florencia, el 14 de febrero. En 1864 (...) se dedicó a la redacción de su tratado: Lesiones traumáticas en el código penal y civil y con respecto a los accidentes laborales (Milán 1912),*⁵⁷ en donde, creó la rama de accidentes en la medicina forense, además de sentar las bases del concepto de lesión diferente al de la enfermedad profesional; presentó un cuadro, considerado uno de los más completos, sobre los fenómenos cadavéricos; es considerado uno de los estudiosos más importantes en el tema de la medicina forense. Su clasificación presenta la división siguiente:

“*I. Abióticos o avitales o vitales negativos:*

- *Inmediatos:*

a) *Pérdida de la conciencia.*

b) *Insensibilidad.*

c) *Inmovilidad y pérdida del tono muscular.*

⁵⁵ Casas Sánchez y otros, “Fenómenos de conservación cadavérica” disponible en file:///C:/Users/De%20los%203/Downloads/50207-Texto%20del%20art%C3%ADculo-89124-1-10-20150923.pdf consultado el 18 de agosto de 2019, a las 17:45 horas

⁵⁶ Loc. cit.

⁵⁷ Tullio Bandini, *Loc. cit.*

- d) *Cesación de la respiración.*
- e) *Cesación de la circulación.*

- *Consecutivos:*

- a) *Evaporación tegumentaria y apergaminamiento.*
- b) *Enfriamiento del cuerpo.*
- c) *Livideces cadavéricas: hipostasis viscerales.*
- d) *Desaparición de la irritabilidad muscular.*
- e) *Rigidez cadavérica.*

II. Transformativos:

- a) *Putrefacción.*
- b) *Maceración.*
- c) *Momificación.*
- d) *Saponificación.*⁵⁸

Por haberse hecho ya una referencia a la mayoría de los términos mencionados en esta clasificación, solamente se describirán aquellos que no se han abordado. En tal caso, se hablará de los signos negativos de vida, como se conoce dentro del ámbito forense. Cuando en esta clasificación se habla de la pérdida de la conciencia, se está haciendo una referencia precisamente a uno de esos signos negativos de vida, el primario; en este momento se dice que la persona se encuentra en un estado comatoso; o sea, no presenta actividad o respuesta a estímulos de ninguna clase. Por ello cuando una persona entra en un estado de coma, esta precede a la muerte, es menos frecuente observar los casos que permiten que dicha persona vuelva a presentar signos positivos de vida, al contrario de que simplemente siga la secuencia de los negativos; debido a que en este proceso comatoso se ve involucrada la disfunción de los dos hemisferios que conforman el cerebro o sistema activador ascendente, lo cual en una forma grave indefectiblemente causa la muerte.

⁵⁸ Quiroz Cuarón, "Medicina Forense", México, Porrúa, 2006, página 490

El anterior estadio en la clasificación de los fenómenos cadavéricos hecha por Borri, se encuentra en íntima relación con la insensibilidad, pues esta última se trata también de una disfunción del Sistema Nervioso Autónomo, se puede decir que es un estado en donde el cuerpo humano no posee la capacidad de sentir estímulo alguno. En este caso la persona no muestra reacción de huida frente a cualquier estímulo doloroso que se le infrinja, por su falta de capacidad para sentir.

La Inmovilidad y pérdida del tono muscular, tiene lugar cuando existe una reducción en la resistencia a la movilización pasiva del cuerpo humano; o sea se disminuye o pierde su movilización normal. Ha de traerse a memoria que el tono muscular hace referencia a la contracción parcial, pasiva y continua de la masa muscular, la cual es la que permite el mantenimiento de la postura; esto se logra a través de ciertos impulsos nerviosos inconscientes que son los que logran la contracción señalada, impulsos que, al entrar en el estado comatoso anteriormente descrito, se ven interrumpidos por el óbito que sufre el Sistema Nervioso, el cual cesa de realizar sus funciones.

Luego según esta clasificación tienen lugar dos cesaciones más a parte de la neurológica que se manifiesta de las dos formas anteriormente descritas, por un lado, se da el cese de la respiración y por el otro el de la circulación, ambas hacen referencia al hecho de que estos sistemas interrumpen su actividad normal; o sea, dejan de funcionar por completo, con la salvedad que esto tiene lugar en ese orden de mención, primero la respiratoria y luego la sanguínea.

Para comprobar el cese de la respiración existen varios métodos, desde los más rudimentarios como el espejo frente a las fosas nasales hasta la electromiografía y la radioscopia, que se utilizan en casos muy particulares, pues cotidianamente el médico realiza por lo general una auscultación respiratoria. Al respecto de esta fase de la muerte debe tomarse en cuenta los riesgos de la existencia de una muerte aparente con la aparente cesación de esta función, pero en la que es posible la recuperación vital, pues no han cesado en su función los otros sistemas, cardíaco y neurológico. El cese de la función cardíaca se puede comprobar con métodos de igual forma que los anteriores que van desde la auscultación cardíaca hasta el electrocardiograma, que mide la función de contracción del corazón, y que por su cese se arrojará una línea continua sin alteraciones.

Sin embargo, la cesación de la función circulatoria es la más importante en el tema estudiado, pues esta es la que permite que tenga lugar la decoloración tegumentaria, la palidez cutánea, la inexistencia de palpitación de pulsos arteriales y que se formen ciertos pliegues en la piel, entre otros.

1.6.3 Clasificación de Vargas Alvarado

Vargas Alvarado, médico costarricense, nacido el 10 de Julio de 1931, con una amplia trayectoria en la medicina forense, hizo grandes aportes medico legales dentro de los cuales se distingue la clasificación que realiza sobre los fenómenos cadavéricos dividiéndolos en tempranos y tardíos.

- *“Los fenómenos cadavéricos tempranos son la acidificación tisular, el enfriamiento, la deshidratación, las livideces, la rigidez y el espasmo cadavérico.*
- *Los fenómenos cadavéricos tardíos pueden, a su vez, subdividirse en destructores y conservadores.*
 - *Los fenómenos tardíos destructores son autolisis, putrefacción y antropofagia cadavérica. Constituyen la evolución natural del cadáver, que culmina con su destrucción.*
 - *Los fenómenos tardíos conservadores son momificación, adipocira y corificación. Constituyen la evolución excepcional del cadáver.”⁵⁹*

En cuanto a esta división es importante señalar que procura ser bastante completa, partiendo desde el hecho de que la vida para su existencia necesariamente debe encontrarse dentro del equilibrio biológico y fisicoquímico adecuado, por lo tanto, en el momento en que se quebranta el mismo se tiene como consecuencia la muerte, la cual como su primer estadio tiene los fenómenos cadavéricos tempranos como lo señalaría Vargas, para quien entre ellos se encuentran:

a) La acidificación tisular.

⁵⁹ Vargas Alvarado, Eduardo, “Medicina legal”, México, Trillas, 2007, página 108

Este es uno de los primeros signos de la muerte, *“una vez producida la muerte, ocurre una acidificación general de los tejidos, independiente de toda afección, que hace descender en el hombre el pH de 6,5 a 5,6 en el músculo y de 6,5 a 5,75 en el hígado.”*⁶⁰ Además de lo ya señalado es importante mencionar que ésta inmediatamente después de tener lugar, impide la revitalización de los tejidos; tiene lugar por la cesación de las oxidaciones orgánicas, y es visible a través de la acumulación de sustancias o productos de desecho del metabolismo en los líquidos y los tejidos esenciales de algunos órganos como los pulmones, el hígado o los riñones, entre otros.

b) El enfriamiento cadavérico.

Conocido también con el nombre de algor mortis. Este tiene lugar por la detención de la actividad metabólica en el cadáver. Es el proceso mediante el cual el cuerpo pierde paulatinamente su calor propio, hasta lograr su igualación al del medio ambiente. Para poder determinar en base al enfriamiento una de las fórmulas más conocidas es la Regla de Glaister, que *“determinar la data con las horas probables y con la temperatura rectal. Dividiendo el residuo de la temperatura rectal normal menos la temperatura rectal del cadáver, entre la constante 1.50.”*⁶¹

Las partes expuestas son las primeras en sufrir cambios de esta naturaleza, por ello en forma primaria se observa en la cara, manos y pies; seguidamente tendrá lugar en el vientre, cuello, axilas y finalmente, en los órganos internos y vísceras. Ciertos factores propios del individuo como tener una escasa o avanzada edad pueden ser factores de su aceleramiento; sin embargo, factores externos también pueden contribuir a ello, como lo son la desnudez, la intemperie o el clima gélido. En contraposición podrán ser retardantes de esta las enfermedades febriles, la intoxicación por algunas sustancias como la estricnina, el encontrarse el cadáver envuelto o abrigado o en un ambiente caluroso.

c) La deshidratación cadavérica.

⁶⁰ Simonin C., “Medicina Legal Judicial”, Barcelona, España, Jims, 1962, página 102

⁶¹ Carvajal Oviedo, Hugo Eduardo, “Determinación de la Data de muerte”, *revista Archivos Bolivianos de Medicina*, Volumen 17, publicación No. 85, Bolivia, 2012, Universidad Mayor San Francisco Xavier de Chuquisaca, página 41

Tiene lugar debido a la pérdida de agua por evaporación, la cual dependerá de aspectos ambientales como el clima o la ventilación a la que se someta al cadáver, en primer término, sus manifestaciones son visibles en los ojos aproximadamente a partir de los 45 minutos de haber ocurrido la muerte, dentro de la medicina forense son conocidos con el nombre de signos de Stenon Louis y mancha de Sommer.

– Signos de Stenon Louis

*“Consiste en hundimiento del globo ocular, pérdida de la transparencia de la córnea, tornándose opaca; formación de arrugas en la córnea, depósito de polvo de aspecto arenoso o telilla glerosa. Aparece a los 45 minutos en el ojo con los párpados abiertos, y a las 24 horas en el ojo con los párpados cerrados.”*⁶² Si el cadáver mantuvo los ojos abiertos este signo puede aparecer a partir de la primera hora, mientras que si permaneció con los ojos cerrados puede tardar hasta quince días, según las condiciones ambientales propias que rodeen el cuerpo.

– Mancha de Sommer-Larcher

*“Consiste en un triángulo oscuro en base de la córnea. Empieza en la mitad externa del ojo. Se debe a la transparencia de la esclerótica por deshidratación, que deja visible al pigmento de la coroides.”*⁶³ Esta también es conocida con el nombre de mancha negra esclerótica, aunque en realidad el color puede variar de rosa pálido hasta azul oscuro, y esto dependerá de las causas de muerte. Ahora bien, la deshidratación tiene además un impacto en la pérdida de peso, lo cual es más evidente en los neonatos y niños pequeños. También se da un secamiento de las mucosas como los labios.

d) Las livideces

Conocida en el ámbito de la medicina forense como Hipostasia Postmortem o sugilación, esta tiene lugar por la suspensión en la dinámica cardiocirculatoria. Y se trata de la acumulación y sedimentación en las zonas declives del cadáver del plasma y los glóbulos

⁶² Peña, José Antonio, “Fenómenos Cadavéricos y el tanatocronodiagnóstico” Gaceta Internacional de Ciencias Forenses, disponible en: https://www.uv.es/gicf/sobre_GICF.html Consultado el 06 de Julio de 2019, a las 21:30 horas

⁶³ Loc. Cit.

rojos de la sangre; por lo tanto, presenta una coloración que dista de tonalidades rosadas hasta azuladas. *“El tiempo de aparición de las hipostasias postmortem es de 2 a 3 horas después de la muerte y persiste hasta la descomposición.”*⁶⁴ Esta opinión varía un tanto, pues algunos autores consideran que pueden aparecer en la parte posterior del cuello a partir de los 20 minutos de la muerte, la característica principal de las mismas es que desaparecen al ejercer presión en ellas.

e) La rigidez cadavérica

Conocida con el nombre de rigor mortis. Consiste en un estado de endurecimiento, reducción e inflexibilidad de los músculos del cuerpo sin vida. Se debe a la descerebración que sufre el tallo cerebral, este fenómeno actúa simultáneamente sobre todos los músculos del cadáver, pero tiene lugar en primera instancia en aquellos de una longitud más pequeña. Inicia entonces primeramente por los párpados y otros músculos de la cara, posteriormente continua por cuello, tórax y miembros superiores, para finalmente, tener lugar en el abdomen y en los miembros inferiores. Tiende a desaparecer en el mismo orden, cuando da inicio la fase de la putrefacción.

Según Peña, *“La rigidez se divide en cuatro fases: Relajación: Ocurre después de la muerte, cuando hay una pérdida de la tonalidad de la musculatura corporal, tanto lisa como estriada; Instauración: Fase que oscila entre las 3 y 6 horas, al comenzar a verse las modificaciones esqueléticas en la articulación temporomaxilar, lo cual se corrobora a las 2 horas de la muerte, esto se generaliza entre las 8 y 10 horas, alcanzando su máxima intensidad entre las 12- 15 horas. Durante esta fase es posible vencer la rigidez mediante la movilización pasiva de alguna estructura; Estado: Esta fase se extiende hasta las 24 horas, no es posible vencer la rigidez de estructuras, ya que la fuerza ocasionaría fracturas o desgarros; Resolución: Fase a partir de las 24 a 36 horas post mortem, se produce a partir de los cambios autolíticos que desnaturalizan los componentes musculares, si se vence la rigidez y no ocasiona fracturas.”*⁶⁵

Quiere decir que este fenómeno comienza a partir de las tres horas de la muerte y se completa transcurridas alrededor de 15 horas, desapareciendo por completo en

⁶⁴ Carvajal Oviedo, *op. cit.* página 44

⁶⁵ Peña, *op. cit.* página 26

aproximadamente 24 a 36 horas. Debiendo tomar en cuenta que estos términos de tiempo variaran dependiendo del frío o del calor, mismos que ralentizan o aceleran su desarrollo.

f) Espasmo cadavérico

*“Rigidez cadavérica que afecta a un miembro, por ejemplo, a la mano que empuñaba un revólver, aunque alguna vez puede afectar a todo el cuerpo. Se instaura de modo instantáneo en el mismo momento de la muerte y precede a la rigidez de origen bioquímico que se da siempre.”*⁶⁶

Aunque es un fenómeno poco frecuente, en algunas ocasiones se localiza en un segmento del cadáver, y muy rara vez en todo el cuerpo; en los casos en donde se hace presente, lo hace como efecto de una posible enfermedad del sistema nervioso central o del aparato circulatorio, y tiene lugar generalmente cuando la muerte sobreviene durante una actividad muscular y persiste hasta el momento en que comienza la putrefacción.

Todos los anteriores son la antesala de los fenómenos cadavéricos tardíos, los cuales se dividen en dos categorías: los destructores y los conservadores; los cuales hacen honor a su nombre pues en su caso los primeros tendrán un efecto dañino o demoleedor sobre el cadáver, mientras que los segundos tendrán un efecto de desecación y conservación del mismo. Entre los fenómenos cadavéricos tardíos destructores se encuentran:

a) La autólisis

Se trata del *“conjunto de procesos fermentativos anaeróbicos que ocurren en el interior de la célula por acción de las propias enzimas celulares, sin intervención bacteriana.”*⁶⁷

En este proceso se da la disolución de los tejidos provocada por sustancias propias del cuerpo humano, si tiene lugar en la sangre la disolución de los glóbulos rojos se da la hemólisis, si es en las glándulas suprarrenales, se da la fluidificación de la médula espinal, entre otros.

⁶⁶ Espasmo cadavérico, “Diccionario médico”, disponible en <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/espasmo-cadaverico> consultado el 18 de agosto de 2019, a las 16:30 horas

⁶⁷ Carvajal, *op. cit.* página 45

b) Putrefacción cadavérica.

Se denomina de esta manera al proceso de fermentación de origen bacteriano, dichas bacterias por lo general provienen del interior del cadáver, pero además del exterior; al decir que provienen del interior del cadáver se refiere a que son las bacterias albergadas en los intestinos las que después del deceso se propagan a través de la sangre; esto trae como consecuencia que en los lugares en donde existen livideces mayores exista una mayor putrefacción. Este proceso se desarrolla a través de tres fases según Peña, entre las cuales se encuentran *“la fase cromática, la fase enfisematosa y la Fase Colicuativo o de Licuefacción.”*⁶⁸ Aunque otros autores agregan como una cuarta la fase de esqueletización. En todo caso estas fases se desenvuelven así:

– Fase cromática

Su primera manifestación es una mancha verdosa en el área abdominal, por lo general en la fosa iliaca derecha o en ambas, *“Ocurre a partir de las 24 horas,”*⁶⁹ Para posteriormente presentarse un veteado venoso, que no es más que la visualización de una red venosa en la piel, debido a que la hemoglobina se ha convertido en compuestos azufrados, esto tiene lugar *“a partir de las 48 horas,”*⁷⁰ Actividad que suele culminar alrededor de los tres o cuatro días.

Según Calabuig, *“El período cromático se inicia con el primer síntoma objetivo de la putrefacción, la mancha verde, localizada inicialmente en la fosa iliaca derecha, pero que después se extiende a todo el cuerpo. Esta primera coloración verdosa se va oscureciendo progresivamente hasta asumir un tono pardo negruzco, a veces con un matiz rojizo por la hemólisis concomitante.”*⁷¹ Este autor, concede un panorama mucho más amplio de descripción de la manera del comportamiento de la fase o período cromático, permitiendo de esta manera por medio de la tonalidad de la mancha tener acertadamente un criterio del momento en que acaeció la muerte.

Cuando se habla del proceso de putrefacción cadavérica, no se debe olvidar que las bacterias juegan un papel sumamente importante, tanto las que provienen del exterior,

⁶⁸ Peña, *op. cit.* página 26

⁶⁹ Loc. cit.

⁷⁰ Loc. cit.

⁷¹ Calabuig, Gisbert, “Medicina Legal”, España, Elsevier, 2018, página 214

como las internas; a este respecto es imperante resaltar que las que tienen un papel fundamental son estas últimas, las que se encuentran en el medio interno, es especial en el ciego, repleto de abundante flora microbiana, donde se inicia el proceso invadiendo al organismo.

Ha de tenerse en cuenta además que “El proceso de fermentación en el ciego y colon proximal es intenso, relacionado con la producción de AGCC, pH ácido y marcada proliferación bacteriana, mientras en colon distal el pH se convierte en neutro, y los procesos de putrefacción son más importantes, sin variación de la población bacteriana.”⁷² Por ello se ha de recalcar que en primer término actúan en esta área del cadáver, las bacterias aerobias las que consumen el oxígeno, tal es el caso de la E. coli; para luego dar paso a las bacterias aerobias facultativas, como lo es la Vibrio Cholerae; actuando, por último, las anaerobias, por excelencia la Clostridium.

– Fase enfisematosa

Esta fase tiene lugar debido a *“la producción de abundantes gases producidos por la actividad bacteriana. La infiltración gaseosa invade al tejido celular subcutáneo; causando hinchazón de la cabeza protrusión de los globos oculares y la lengua aparece proyectada hacia el exterior de la boca; Tórax y el abdomen están distendidos y los genitales externos aumentan de volumen. Se inicia después de las 72 horas hasta los 7 días para dar paso a la licuefacción.”*⁷³ En este momento producto de los gases se producen ampollas que provocan el despegamiento de la epidermis, que posteriormente hará que caiga tanto en las palmas como en las manos, incluyendo las uñas. En el caso de un cadáver de mujer embarazada, el feto suele ser expulsado del cuerpo aproximadamente a la semana del deceso. Calabuig, denomina a esta desfiguración como *“enfisema putrefactivo”*⁷⁴ además señala que en este *“la red venosa superficial se hace muy aparente en todas las regiones corporales, esto se debe a que la sangre es empujada hacia la periferia por la circulación post mortem, que se origina por un lado por la contracción del ventrículo izquierdo, consecuencia*

⁷² Castañeda Guillot, Carlos, “Microbiología intestinal”, Cuba, Revista Cubana de pediatría, 2018, página 98

⁷³ Peña. Op. cit. página 27

⁷⁴ Calabuig, op. cit. página 216

de la rigidez cadavérica, y por otro, por la presión que los gases putrefactivos ejercen desde las cavidades asplánicas.”⁷⁵

– Fase Colicuativa o de Licuefacción

En esta fase *“por los orificios naturales, se evidencia la salida de un líquido pardo; el pelo y las uñas se desprenden con facilidad en este periodo. Posteriormente los gases se van escapando, y el cuerpo disminuye de volumen y se hunden los tejidos. Esta fase dura de semanas a meses.”⁷⁶* Es en ese momento cuando tiene lugar la disolución de los tejidos, empezando por las zonas bajas del cuerpo, por ello el cadáver toma un aspecto acaramelado. Otros cambios que se pueden mencionar son *“los ojos se hunden, se aplastan las alas de la nariz, se desnuda el cráneo y más tarde, se destruyen las partes blandas de la cara...”⁷⁷*

– Fase de esqueletización

Se le denomina de esta manera al período que transcurre *“A lo largo de dos a cinco años, en donde todas las partes blandas del cadáver irán desapareciendo.”⁷⁸* En este período *“todas las partes blandas del cadáver irán desapareciendo a través de su licuefacción y transformación en putrúlagos. Los elementos más resistentes suelen ser el tejido fibroso, ligamentos y cartílagos, por lo cual el esqueleto permanece unido durante todo este período, aunque al final también llegan a destruirse estos elementos.”⁷⁹*

Esta fase puede llegar hasta la pulverización. Pues el proceso natural de los fenómenos cadavéricos lleva a la destrucción. Sin embargo, existen excepciones en este proceso, dándose de esta suerte los fenómenos tardíos conservadores, en donde se pueden encontrar la *“momificación, la adipocira y la corificación,”⁸⁰* Para comprenderlos de mejor manera se hará una breve exposición de los mismos:

⁷⁵ Peña. op cit. página 27

⁷⁶ Loc. cit.

⁷⁷ Calabuig, *Op. cit.* página 216

⁷⁸ Peña, op. cit. página 28

⁷⁹ Calabuig. *Op. cit.* página 216

⁸⁰ Peña, op. cit. página 30

a) Momificación

*“Consiste en la desecación del cadáver al evaporarse el agua de los tejidos, el tiempo de producción aproximado es de seis meses a un año de producida la muerte.”*⁸¹ Necesita de un medio seco con aire circulante. En la mayoría de los casos contribuye en gran manera que el ambiente sea caluroso y seco, como en los desiertos.

b) Adipocira

También llamada saponificación, Fourcroy en 1789 fue el primero en describir esta sustancia, que hace referencia directamente al tejido adiposo del cuerpo, por ello evoluciona de interior del cadáver hacia el exterior. Puede definirse como *“el cambio físico de la grasa corporal, que por medio de la hidrólisis se convierte en un compuesto ceroso similar al Jabón. Suele comenzar en las zonas con más grasa, como las mejillas (tal es el caso que exponemos) y nalgas. Los bloques de Adipocira se dejan cortar como pedazos de queso blando, y solo en los cadáveres de data antigua, se presenta dura y quebradiza”*⁸² Este proceso requiere que el cadáver posea una desarrollada capa de tejido adiposo bajo la piel y que además se encuentre en un medio ambiente húmedo. Hace que el cadáver adquiere una apariencia de cera, amarilla parduzca. Se desarrolla alrededor del transcurso de 6 meses, aunque existen evidencias de casos excepcionales que presentan este fenómeno en el transcurso de 10 días.

c) Corificación

*“Fenómenos como la coagulación, polimerización y acidificación de las grasas, lo que produce una especie de embalsamiento natural. Esta presenta una piel gris amarillenta, con apariencia de cuero recién curtido, adherido a las salientes óseas, con la apariencia de estado caquético.”*⁸³ Se puede considerar una forma incompleta de adipocira, tiene lugar en el segundo semestre de acaecida la muerte, dentro del primer año; principalmente se ha observado en inhumaciones en féretros de plomo o cinc.

⁸¹ Loc. cit.

⁸² Sibon Olano, A; Martines García, P.; Romero Palanco, JI. “Medicina Forense en Imágenes”, disponible en <http://scielo.isciii.es/pdf/cmfn38/imagenes1.pdf> consultado el 06 de julio de 2019, a las 10:00 horas

⁸³ Loc. cit.

CAPITULO II

TOXICOLOGÍA FORENSE

2.1 Antecedentes de la toxicología

Al tener que hacerse un viaje por la historia de las ciencias que se encargan del estudio de los agentes químicos que ponen en riesgo o dañan el organismo, es menester apoyarse en el conocimiento de aquellos que dominan las memorias de la Toxicología.

En este orden de ideas, y tomando en cuenta lo citado por Blanco Jocol, se puede decir que: *“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. (...) 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 que estaba a cargo de la orden religiosa de los hermanos Antonisti. (...) La toxicología como ciencia aparece en Holanda (1945), 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 (1969), quienes refuerzan la historia de la toxicología (...). En 1953 en EE.UU. la Academia Americana de Pediatría abre en Chicago uno de los primeros centros*

*estadounidenses de intoxicación. Y para 1965 ya existían en Estados Unidos cerca de 600 centros en el siglo XXI”.*⁸⁴

Se muestra entonces una forma bastante comprimida de esbozar los comienzos de la toxicología; ahora bien, Roque posee una manera muy particular de hacer referencia a los antecedentes de la toxicología, señalando que: *“El estudio de los venenos es tan antiguo como la humanidad, pero no fue sino hasta la edad moderna en que Paracelso estableció los principios básicos de la toxicología, y posteriormente, en la edad contemporánea, Mateo Buenaventura Orfila estudia de manera sistemática los tóxicos y sienta las bases de la toxico cinética, que se avizora la toxicología como disciplina y es realmente hasta el siglo XX que se reconoce la Toxicología como ciencia en sí misma, por motivo del desarrollo y uso desmedido, e ingenuo, de los pesticidas y los fármacos sintéticos y la experiencia de sus consecuentes efectos nocivos para la salud humana. En tanto, la toxicología forense ya tenía cierto desarrollo como auxiliar de la medicina legal, pero sin identificarse como una especialidad propia de una ciencia.”*⁸⁵

Aunque en sus albores fue una ciencia bastante incipiente, en la actualidad los avances tecnológicos han permitido un mayor avance de la Toxicología forense, por ello la labor principal de esta se centra en la identificación de los tóxicos, venenos, drogas y cualquier otro compuesto químico en fluidos y tejidos humano, que se encuentran relacionados con hechos delictivos que se encuentran sujetos a una investigación criminal.

Manuel y Guillermo Repetto, muestran un desarrollo y evolución histórica de la Toxicología muy completo en donde de manera magistral desarrollan desde el Periodo Primitivo, hasta la Edad Contemporánea, pasando por la Edad Media y la Edad moderna, dentro de la cual cabe resaltar que muestra una serie de avances que tuvieron lugar a raíz del asesinato por tóxicos de varios personajes importantes de diversos países como Bélgica, Francia, Bolonia, Italia, Escocia, entre otros, en donde estudiosos de la Toxicología Forense, implementaron varias técnicas para esclarecer las causas de

⁸⁴ Blanco Jocol, Thelma Liliana, “Casos de fallecimiento por intoxicación registrados por la Unidad de recolección de Evidencias por el Ministerio Público en los escenarios de crimen en la ciudad de Guatemala del 1 de Enero de 2008 al 31 de Diciembre de 2009”, Guatemala, USAC, 2010, página 54

⁸⁵ Roque, Carlos Iván, “La Toxicología Forense”, Honduras, Revista de Ciencias Forenses Honduras, 2016, página 63

muerte, descubriendo así nuevos métodos para identificar agentes químicos en los cadáveres, tal es el caso de *“Reinsh quién desarrolla en 1841 sus ensayos para el arsénico y el mercurio; y en 1840, Fresenius y Von Babo proponen una sistemática para la detección de los diferentes venenos inorgánicos.”*⁸⁶

Por otra parte, la Toxicología y la Toxicología Forense en Guatemala no ha tenido un recorrido tan marcadamente alentador como a nivel europeo o norteamericano, más bien es una disciplina que aun cuenta con pocos representantes científicos que se encuentran formados en técnicas de vanguardia que presentan trabajos de investigación serios y formales sobre la materia.

2.2 Definición

Para abordar el tema de la toxicología forense es importante hacer una breve incursión en términos relacionados a ella los cuales en esencia se refieren a los vocablos tóxico, veneno y contaminante, que son necesarios de diferenciar, debido a su contenido y el impacto que éste tiene en el cadáver.

Un concepto de tóxico es el dado por Maldonado Castillo, quien señala que *“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”*.⁸⁷ De la definición anterior se infiere que como tóxico se ha de calificar a toda sustancia o elemento que resulte de alguna manera nocivo o dañino para el organismo; los cuales pueden ser de origen

⁸⁶ Repetto Jiménez, Manuel; Repetto Kuhn Guillermo, “Toxicología fundamental”, España, Díaz de Santos, 2009, página 10

⁸⁷ Maldonado Castillo, José Isabel, “La Toxicología Forense, importancia de su conocimiento, manejo y forma de su utilización como prueba en Guatemala”, Guatemala, USAC, 2007, página 33

natural, animal o químico; según provengan de plantas, animales o sustancias elaboradas en un laboratorio por el hombre. Estas sustancias ajenas al organismo por lo general interfieren con la función normal del mismo, y por lo tanto ocasionan efectos que pueden ir desde lo mínimo, hasta la muerte. Dentro de la Toxicología Forense se estudian todos aquellos elementos o sustancias que hubieran causado un daño intencional en la víctima y que por lo tanto deban generar consecuencias jurídicas en la persona del autor del hecho.

El concepto de veneno es dado por Roldan Reyes, citando a Hodgson y Smart, señalando como tal a *“cualquier sustancia tóxica que causa efectos nocivos y/o letales en dosis muy pequeñas, ya sea por accidente o de forma planeada cuando se administra a un organismo vivo”*.⁸⁸

Un veneno, puede causar una intoxicación, hasta causar la muerte por este medio. Por ello, la importancia del conocimiento alrededor del mismo radica en que puede tratarse de una sustancia que ha sido suministrada con el fin de causar un daño en forma premeditada. Ahora bien, la diferencia entre los dos términos esencialmente radica en el hecho de que el veneno se suministra con fines lesivos, premeditados y dolosos; mientras que el tóxico hace referencia, a sustancias que pueden causar un daño en la salud de los sujetos, pero que no conlleva la intención de infringir ese daño, y por lo tanto en su embalaje o envoltura contiene el aviso de que es un agente de esta naturaleza.

Existe un tercer término que es menester tomar en cuenta en el abordamiento de este tema y es el del contaminante, estos factores son totalmente externos al cadáver, se encuentran en el lugar de la escena del crimen o son implantados por el autor del crimen, las personas que encuentran el cadáver o en su caso auxilian a la víctima, y aún en algunas ocasiones por los descuidos de los técnicos encargados de recolectar las evidencias. Es por ello que una vez determinada la escena del crimen, ésta debe asegurarse para que no entren en juego factores que puedan contaminar tanto a la escena, como al cadáver, arrojando resultados erróneos en los análisis toxicológicos que se realicen.

⁸⁸ Roldan Reyes, *op. cit.* página 7

Por otra parte, además de previamente referirse a los términos anteriores, es fundamental hablar de la Toxicología en general, antes de incursionar en el campo de la Toxicología Forense, como rama de las ciencias biológicas. En este orden de ideas la toxicología debe ser entendida como una ciencia aplicada, esto derivado de que su estudio posee una influencia inmediata sobre la sociedad, de tal forma debe hacerse hincapié en el hecho de que el papel del toxicólogo es importante en la vida diaria.

“La toxicología puede ser definida como la ciencia que se ocupa de los efectos adversos a la salud causados por agentes químicos, físicos o biológicos en los organismos vivientes. Los efectos adversos pueden variar desde muerte, cáncer y enfermedades hasta daños sutiles en el sistema nervoso que pueden resultar en la disminución de la inteligencia.”⁸⁹

Esa definición permite observar el contenido que abarca la toxicología, la materia de su estudio; Sin embargo, y para ampliar un poco más el tema, será necesario mencionar también la definición que da Corey para la Organización Mundial de la Salud, para quien se habla de: *“Una disciplina que estudia los efectos nocivos de los agentes químicos y de los agentes físicos (agentes tóxicos) en los sistemas biológicos y que establece además, la magnitud del daño en función de la exposición de los organismos vivos a dichos agentes. Se ocupa de la naturaleza y de los mecanismos de las lesiones y de la evaluación de los diversos cambios biológicos producidos por los agentes nocivos.”⁹⁰*

Dentro de esta definición, aunque no se mencionan literalmente, es evidente que se toman en cuenta conceptos como el del tóxico, los estupefacientes, los psicoactivos, entre otros agentes químicos y físicos que pueden ser encontrados en la sociedad, y que producen ciertas alteraciones en el sistema biológico de quién los consume, hasta el grado de poder causar la muerte.

Otra definición de Toxicología se refiere a ella como *“La ciencia que se encarga del estudio de los venenos (tóxicos) y sus efectos”*.⁹¹ Basado en esto, se entiende que la

⁸⁹ Steven G. Gilbert, “Una pequeña dosis de toxicología, los efectos sobre la salud de los productos químicos comunes”, Washington, Healthy World Press, 2012, página 15

⁹⁰ Corey, G., “Vigilancia en epidemiología ambiental”, Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud, 1988, página 193

⁹¹ Roldan Reyes, Elia, “introducción a la Toxicología”, Zaragoza, UNAM, 2016, página 7

Toxicología estudia los agentes químicos que dañan al organismo principalmente haciendo referencia al hombre, pues por lo general estos agentes dañan a todo ser viviente, por ello la gravedad de los mismos.

Puede definirse además a la Toxicología como *“el estudio de los venenos o, en una definición más precisa, la identificación y cuantificación de los efectos adversos asociados a la exposición a agentes físicos, sustancias químicas y otras situaciones.”*⁹²

Ahora bien, en la Toxicología puede encontrarse una serie de ramas que estudian desde alguna perspectiva específica los fenómenos antes descritos, pues todo dependerá del punto de vista dentro del cual se pretenda abordar al contaminante, veneno o toxico en todo caso, cuatro son las áreas en las que se divide esta ciencia:

a. Toxicología Clínica

Esta rama de la toxicología es la encargada de estudiar tanto los efectos esperados, como los inusuales, que un medicamento o droga terapéutica producen en los pacientes a quienes se les administra; es a través de ella que se realiza un seguimiento y observación de éstos y el progreso que logran a través de la aplicación del tratamiento, minimizando o erradicando las condiciones médicas o enfermedades.

b. Toxicología ocupacional

Con la aparición de la industria y el crecimiento de la misma como fuente de trabajo, se generó el conocimiento de algunos efectos nocivos que se producían como consecuencia de la ejecución de ciertas actividades laborales, debido a que comenzaron a tener presencia ciertas enfermedades graves y hasta muertes ocasionadas por la exposición a algunos agentes químicos peligrosos y tóxicos en el trabajo. Precisamente esta es el área de trabajo de la toxicología ocupacional, pues es la encargada de estudiar los efectos nocivos que tienen lugar en el trabajador, por su exposición a agentes contaminantes, peligrosos o tóxicos.

c. Toxicología ambiental

⁹² Silbergeld, Ellen K., “Toxicología, Enciclopedia de la Salud y la Seguridad en el Trabajo”, Madrid, OIT, 2001, página 33

Es la que aborda todo lo relativo a los efectos dañinos de las sustancias químicas o los agentes tóxicos que están presentes en el agua, aire, suelo, subsuelo, productos agrícolas, y otros actores ambientales que interactúan con el ser humano y la naturaleza en general. En otras palabras, es la rama de la Toxicología que aborda el tema de los contaminantes, tóxicos y venenos que pueden causar cierto daño a la biota en general dentro del ecosistema de la tierra.

d. Toxicología forense

Esta rama se erige como una especialidad más de la Toxicología, en donde se aplican los conocimientos de esta a casos en los que se encuentran consecuencias medico legales, que deben ser sustentadas, por lo general, dentro de un proceso penal. Esta especialidad es casi tan antigua, como la Medicina Forense misma. Surgiendo en un principio como ciencias separadas, pero siempre de gran utilidad en el ámbito legal. No se puede dejar de mencionar que conforme se fueron desarrollando nuevas técnicas y tecnologías la Toxicología Forense se fue robusteciendo como tal. En la actualidad los laboratorios de Toxicología Forense tienen una fuerte participación en la identificación de drogas, venenos y otro sinfín de químicos que pueden ser encontrados en los fluidos o tejidos, que son sujetos de una investigación criminal por formar parte de los indicios de una escena del crimen.

Quiere decir que la Toxicología Forense es una especialidad de la Toxicología que se aplica en los casos en donde los efectos dañinos de los agentes físicos y químicos pueden producir un resultado adverso en el hombre y que por lo tanto se produzcan de cierta forma consecuencias medico legales, por lo cual los resultados que esta muestre serán susceptibles de ser utilizados en los órganos jurisdiccionales respectivamente.

Por ser una palabra compuesta la Toxicología Forense, debe hacerse referencia a sus dos componentes, en cuyo caso es menester señalar:

“La palabra forense proviene del latín forenses (foro de la corte imperial de Roma) y se utiliza en la actualidad para referirse a todo aquel hecho o profesión que interviene en el

foro o sala de justicia, para cooperar en y con la administración de justicia, mejorando el ejercicio del derecho.”⁹³

Las distintas ramas de las ciencias forenses permiten examinar las evidencias encontradas en la escena de un crimen, para recabar todos los aportes a las pruebas que los fiscales y peritos deben presentar ante un tribunal. La toxicología forense es parte de estas ciencias, la cual pone en práctica la aplicación de todos los métodos de estudio y análisis toxicológico con propósitos legales.

Esta ciencia “se dedica al examen de indicios tomados de un individuo fallecido, cumpliendo con una cadena de custodia que garantice la integridad, conservación e inalterabilidad de las evidencias físicas entregadas al laboratorio, para detectar, identificar y cuantificar compuestos tóxicos o sus metabolitos en el cadáver, lo que permite esclarecer la causa de la muerte.”⁹⁴

Actualmente esta rama de la Toxicología ha ensanchado su campo de acción, y sirve de mucho apoyo cuando se investigan asuntos legales relacionados con la contaminación ambiental, el narcotráfico, y el consumo de sustancias, entre otros; pero lo más relevante de los estudios que realiza la Toxicología Forense se encuentra en la investigación químico toxicológica que lleva a cabo en los casos postmortem, pues es bajo estas circunstancias en donde esta ciencia se enfrenta a enormes retos en cuanto a detectar el mayor número de sustancias posibles en el cadáver, para que de alguna forma determine las causas de la muerte.

2.3 El diagnóstico toxicológico

La toxicología en la actualidad se ha visto frente a agentes diversos que generan intoxicaciones que virtualmente aparentar causas naturales de muerte, por ello se ha tenido que apartar de la idea antigua que establecía que para realizar un diagnóstico toxicológico era menester la existencia de signos contundentes, trágicos o terribles.

⁹³ Palencia, Aura *et. all*, “Las muestras en toxicología forense. Importancia de la cadena de custodia”, Barbula, Venezuela, Universidad de Carabobo, 2008, página 52

⁹⁴ *Ibíd.*

Se debe tomar en cuenta que *“El diagnóstico de una posible intoxicación debe efectuarse desde un triple frente: clínico, biológico y químico.”*⁹⁵ El primero se trata del procedimiento a través del cual un profesional de la salud determina si se trata de una enfermedad o de una intoxicación, en este caso deberá el personal médico poner sumo cuidado a los síntomas que se pueden presentar, ya que muchos de ellos se encuentran presentes en algunas enfermedades, se habla de náuseas, vómitos, diarrea, estreñimiento, alteraciones en la piel o en las mucosas, entre otros; los cuales de no ser claros en su manifestación, propiciarán que se realicen los estudios biológicos y químicos en un laboratorio respectivamente.

La muerte por intoxicación promueve el estudio de los signos anatomopatológicos que orientan de gran manera al diagnóstico toxicológico, a pesar de que es casi nula la existencia de síntomas orgánicos bien determinados de este tipo de muerte; aunque en muchos casos se pueden observar cuadros que hacen sospechar una causa de muerte por tóxicos.

Principalmente el Diagnóstico en Toxicología deberá tomar en cuenta:

- a) Disposición del Cadáver*
- b) Coloración de la piel y tóxicos que suelen producirla*
- c) Corazón y aparato circulatorio*
- d) Pulmones*
- e) Cerebro*
- f) Hígado*
- g) Bazo*
- h) Estómago e intestinos”*⁹⁶

En primer lugar, es importante la disposición del cadáver puesto que esta permite observar algunas características propias de ciertos tóxicos, como lo puede ser el monóxido de carbono o la estricnina, ya que en ambos casos los cadáveres presentan

⁹⁵ Repetto, Manuel, *op. cit.* página 323

⁹⁶ Repetto Manuel, *op.cit.* página 326

una rigidez distinta a la normal, en su caso más acentuada o con una mayor prolongación según sea el caso del tóxico de que se trata.

Esta también es muy importante pues aporta información sobre si se trata de tóxicos en espacial, pues en cada caso en particular la misma se diferenciará evidentemente, presentando en el caso de los barbitúricos una coloración roja, en el ácido cianhídrico una coloración rosa, mientras que en presencia de anhídrido carbónico manchas azul oscuro y un exceso en la palidez puede ser provocada por la intoxicación con cocaína.

El corazón y el aparato circulatorio también aportan información bastante contundente respecto de las intoxicaciones pues ambos ventrículos no dejan de funcionar al mismo tiempo cuando tiene lugar la muerte por estos motivos, lo cual deja rastros biológicos en el corazón mismo y en los pulmones, otro órgano que arroja información al respecto a través de la formación de edema pulmonar.

El cerebro, por su parte presenta una circulación lenta de la sangre, lo cual aumenta la cantidad de sangre en este órgano, lo cual lo oscurece en forma distinta al resto del órgano principalmente la medula cerebral. En el hígado se presentan alteraciones bastante notables, pues se estará ante un hígado graso, duro o blando, según sea la clase de tóxico.

El bazo por lo general debido a las atrofias circulatorias se convierte en claro y blando, mientras que el riñón es uno de los órganos que más información aportan, pues se ha de realizar exámenes en la orina, en donde se podrán encontrar hallazgos muy importantes según los elementos encontrados como plomo, fosforo, arsina, etcétera.

En el estómago por lo general tiene lugar la hipermagnesemia, que produce un desequilibrio electrolítico lo que desencadena un alto nivel de magnesio presente en la sangre, así como la hipernatremia que produce una concentración sérica de sodio en la sangre.

El estudio de todas estas patologías permite realizar el diagnóstico toxicológico de un individuo cuya muerte fue provocada por una intoxicación o envenenamiento, detallando en su caso cual fue la sustancia o tóxico que provocó su deceso.

2.4 Clasificación de las intoxicaciones

Maldonado Castillo, presenta una clasificación bastante elaborada acerca de las intoxicaciones, la cual se concreta a señalar que estas se pueden clasificar según:

“a. Su origen: intoxicaciones sociales, intoxicaciones profesionales, intoxicaciones endémicas, intoxicaciones medio ambientales;

b. Su finalidad: doping, intoxicaciones alimentarias, intoxicaciones genéticas, intoxicaciones por interacción medicamentosa;

*c. Su etiología: intoxicaciones iatrogénicas, intoxicaciones homicidas, intoxicaciones suicidas, intoxicaciones accidentales”.*⁹⁷

Ha de tomarse en cuenta que, también dependiendo del proceso tóxico, pueden clasificarse como agudas, sobreagudas, subagudas y crónicas. En donde las primeras se presentan con síntomas de visibles a graves, mientras que las segundas se presentan por tóxicos muy potentes que se diseminan con rapidez y por lo general en poco tiempo ocasionan la muerte. Por su parte las intoxicaciones subagudas, se presenta cuando esta tiene lugar a través del transcurrir de varios días o semanas; siendo las crónicas aquellas en las que se presentan por la lenta acumulación de la sustancia por el transcurso de mucho tiempo.

Otra clasificación de las intoxicaciones es aquella que considera que puede agruparse en:

“a) Intoxicaciones accidentales:

1) intoxicaciones por medicamentos,

2) intoxicaciones profesionales,

3) Intoxicaciones domésticas,

4) Intoxicaciones alimentarias,

5) Intoxicaciones ambientales,

⁹⁷ Maldonado Castillo, *op. cit.* páginas 37-41

- 6) *Intoxicaciones por plantas,*
- 7) *Picaduras y mordeduras de animales,*

b) Intoxicaciones voluntarias

- 1) *intoxicaciones sociales o por costumbres,*
- 2) *Doping,*
- 3) *Intoxicaciones suicidas,*
- 4) *Intoxicaciones intencionadas.*⁹⁸

Por último, se mencionará la clasificación de las intoxicaciones, la cual la presenta desde el punto de vista de la motivación que hubo en la utilización del tóxico o veneno, por ello se les divide a estas en:

- “1) Intoxicaciones criminales,*
- 2) Intoxicaciones suicidas, y*
- 3) Intoxicaciones accidentales.”*⁹⁹

Cuando se habla de las intoxicaciones criminales, se hace referencia a la existencia de un ímpetu delictivo, de un deseo de causarle la muerte a otro individuo a través de suministrarle cierto tóxico o veneno. En la antigüedad esta forma de asesinato solía ser muy común, principalmente porque no dejaba rastro del autor, ya que los medios de diagnóstico toxicológico eran muy precarios, es por ello que a lo largo de la historia se puede observar casos como el de Sócrates, Séneca, el emperador romano Claudio, y Napoleón, entre otros.

Se da este tipo de intoxicaciones por el contenido altamente tóxico o nocivo para la salud humana, por lo general se busca que sea inodoro e insípido, para que la víctima no se percate del sabor u olor, y sea puesta en alerta, así mismo los criminales procuran que estos causen los síntomas usuales a enfermedades graves, que permitan confundir a la persona y lo alejen del pensamiento de haber sido envenenado.

⁹⁸ Gamundi Planas, Ma. Cinta, “Farmacia Hospitalaria”, España, SFH, 2002, Página 669

⁹⁹ Somoza Castro, Olegario, “La muerte violenta, inspección ocular y cuerpo del delito”, Madrid, la Ley, 2004, página 199

Se puede decir que las sustancias *“más comúnmente empleadas con fines criminales son: arsénico, estricnina, cianuro, insecticidas, organoclorados tipo DDT y los organofosforados.”*¹⁰⁰ Por lo general, estas sustancias son suministradas en el cuerpo de otra persona a través de la ingesta de alimentos o bebidas, ya que la administración del tóxico o veneno mediante inyección es muy inusual, pues sería más propicia en los casos en que el sujeto está siendo atendido medicamente. Pues lo que persigue el criminal es causar la muerte de otro sin dejar rastro alguno.

En cuanto a las intoxicaciones suicidas, muestran el ánimo de causarse daño hasta la muerte de un mismo individuo, este así mismo se suministra el tóxico o veneno con el afán de causarse la muerte. Las personas que toman la decisión de quitarse la vida a través de la ingesta de una sustancia dañina para la salud del ser humano atraviesan por episodios depresivos crónicos, así como otros trastornos psicológicos.

Entre las principales sustancias que son administradas por los suicidas para causar su muerte se encuentran aquellos que provocan su inconciencia en el proceso del deceso. *“El óxido de carbono figura, junto con los barbitúricos, entre las sustancias más buscadas por los suicidas. Siguen por orden: el cianuro, la estricnina, los hipnóticos no barbitúricos y tranquilizantes.”*¹⁰¹ Esto tiene lugar porque el suicida procura no causarse dolor en el proceso de su muerte, pues por lo general precisamente la idea de acabar con su sufrimiento en vida es lo que la lleva a tomar la decisión de acabar con esta, por lo tanto infringirse más daño o dolor no es el objetivo principal de este, aunque algunos de los tóxicos pueden causar una agonía altamente dolorosa como el caso del cianuro.

Las intoxicaciones accidentales, son aquellas en donde no existe el ánimo de causar la muerte, sea propia o ajena, tiene lugar principalmente por una imprudencia o el mal manejo de ciertas sustancias sobre todo en el ámbito doméstico y laboral; o como señala Somoza, *“pueden darse: en medio industrial, doméstico, agrícola o de origen medicamentoso.”*¹⁰²

¹⁰⁰ *Ibíd.* página 200

¹⁰¹ *Loc. cit.*

¹⁰² *Ibíd.* página 201

En el caso de las intoxicaciones en medio industrial, suelen suceder por la acción o exposición continuada de una persona a cierto tóxico, se les conoce también como intoxicaciones profesionales, pues en la manufactura de ciertos productos industriales se deben emplear algunas sustancias que son nocivas a la salud, y la exposición reiterada a estos que sufren los profesionales, permite que paulatinamente y en pequeñas cantidades se dé la intoxicación, que al final del proceso puede culminar con la muerte del individuo.

En el ambiente doméstico, es muy común que las intoxicaciones se den por ignorancia o por negligencia, sobre todo porque tienen presencia en niños, quienes sin conocer las consecuencias y por no estar bajo la supervisión de un adulto tienen contacto con los tóxicos.

*“Los principales agentes son: detergentes, productos de limpieza casera, lejías, sustancias tensoactivas, insecticidas domésticos y medicamentos.”*¹⁰³ Sin embargo, en el ambiente doméstico también suelen presentarse las intoxicaciones alimentarias, producidas por hongos, por ejemplo, o algunos otros alimentos contaminados.

En el medio agrícola suelen tener lugar las intoxicaciones con los insecticidas, herbicidas, abonos y otros productos que son utilizados para el manejo de plagas en los cultivos que realizan, pues la exposición prolongada de las personas a estos productos puede ser sumamente dañino para la salud.

Ahora bien, la intoxicación medicamentosa se presenta principalmente por el abuso en la dosificación de los medicamentos recetados por un galeno o de consumo libre. En este caso la ingesta del fármaco en cuestión lo convierte en tóxico y dañino para la salud, provocando en su caso diversos síntomas que van desde cefaleas, náuseas, mareos, somnolencia, hasta convulsiones, pérdida de la conciencia y hasta la muerte.

¹⁰³ Loc. cit.

2.5 Investigación de la muerte por intoxicación

La investigación de la muerte por intoxicación se llevará a cabo a través de realizar aquellos procedimientos de análisis que permitan determinar la presencia de alguna sustancia de las catalogadas como tóxicas, lo cual podrá hacerse por medio de la obtención de una muestra del cadáver.

Estos procedimientos se llevan a cabo en el laboratorio en donde se establecerá la no sólo la presencia de un agente etiológico de toxicidad, sino la concentración con que este se presenta, la forma en que este fue administrado y las consecuencias físicas que produce en el organismo.

“La determinación del tóxico en los casos forenses pueden ser de carácter cualitativo o semicuantitativo, pues suele ser suficiente encontrar en el medio orgánico un xenobiótico para llegar al diagnóstico...”¹⁰⁴

Esto se llevará a cabo a través de un procedimiento que lleva tres estadios o fases; la primera que en donde se realiza la recepción y registro de la muestra, y se realiza la documentación de la misma, la cual debe contener una relación sucinta de la información disponible sobre la presunta intoxicación. Luego tiene lugar la fase del análisis o de realización del estudio de la muestra tomada para determinar la existencia de un agente tóxico en el cadáver.

La última fase a realizarse es la de la interpretación de los resultados y la consecuente redacción del informe respectivo, el cual en algunas oportunidades no es definitivo, determinando de esta manera el médico forense las causas etiológicas de la muerte del sujeto. En esta última fase es importante realizar una cadena de custodia adecuada, lo cual favorece que la muestra pueda conservarse adecuadamente para posibles consultas posteriores de la misma. Algunos de los principales métodos que se utilizan para el proceso de análisis son: los métodos extractivos como el método sulfonítrico, la mineralización en horno de microondas, el método de extracción de alcaloides, la destilación; los métodos cromatográficos separativos como la micro extracción en fase

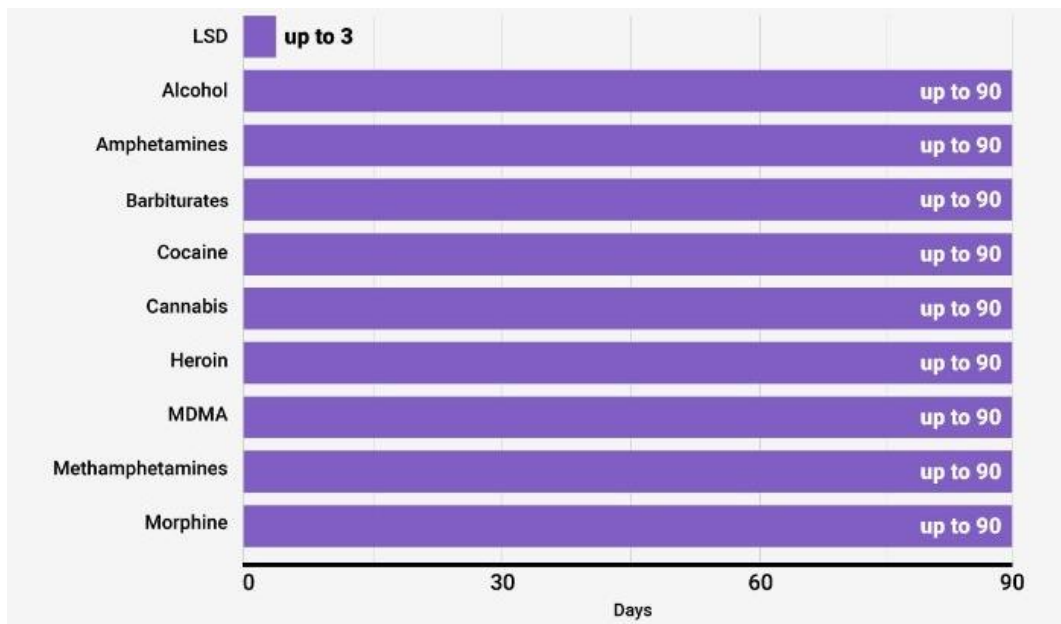
¹⁰⁴ Repetto Manuel, *op. cit.* página 494

sólida, la extracción dinámica en fase sólida, la cromatografía de fluidos supercríticos; y las técnicas instrumentales de determinación como la cromatografía sobre papel y en capa fina, la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, espectrometría de plasma y las técnicas acopladas.

En el caso de intoxicaciones toxicológicas cadavéricas es importante levantar muestras no solamente del cuerpo sino también de algunas cosas que se encuentran en contacto con él como lo es la tierra que lo rodea, las ropas, y otros; los cuales pueden brindar información sobre el agente tóxico al que estuvo expuesta la víctima.

2.5.1 Intervalo

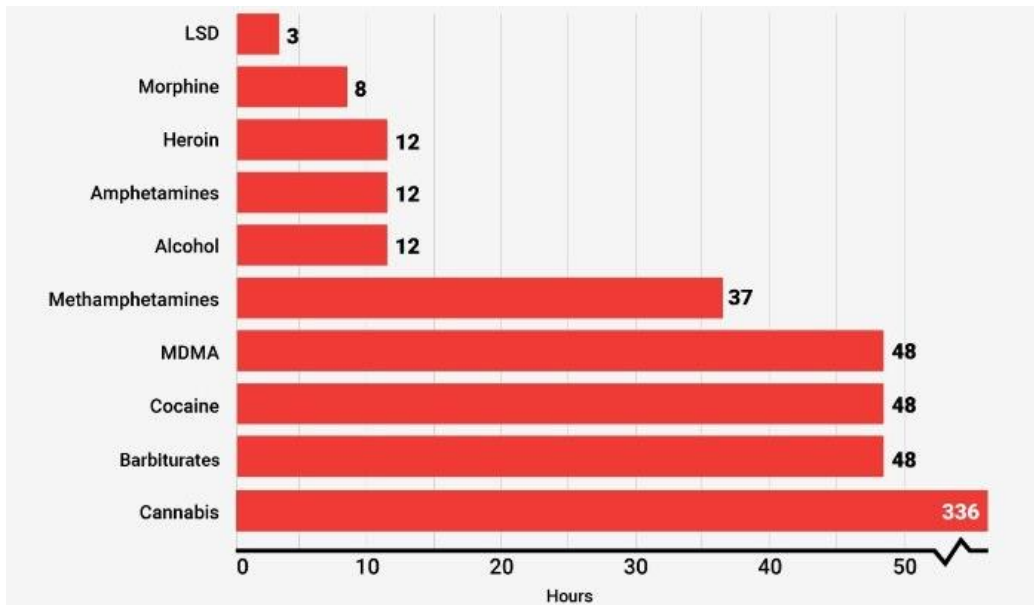
Dependiendo de la sustancia que se ha ingerido será el lapso de tiempo durante el cual esta presentará una mayor presencia en el cuerpo, algunos tóxicos como las drogas pueden ser detectadas hasta después de varios días de haber sido expuestos a ellas, mediante el análisis de una muestra de orina. En este sentido se hace imperante observar algunos datos sobre el tiempo que tarda una droga en el pelo, la sangre y la orina; en vista de ello cabe mencionar que en el cabello el tiempo que dura una droga se encuentra como en la gráfica siguiente se muestra:



Fuente: N+1. Disponible en: <https://nmas1.org/news/2018/10/01/droga-cuerpo-sangre-cabello-cien>, consultado el 12 de enero de 2020.

El lapso de tiempo que los fármacos pueden llegar a durar en el cabello, según la gráfica anterior, es bastante largo, llegando a permanecer en él hasta noventa días; aunque es importante tomar en cuenta, que eso dependerá de muchos factores, como la cantidad del consumo, la regularidad del consumo, la complejión física, entre otros.

El tiempo, en horas, que dura una droga en la sangre, es:

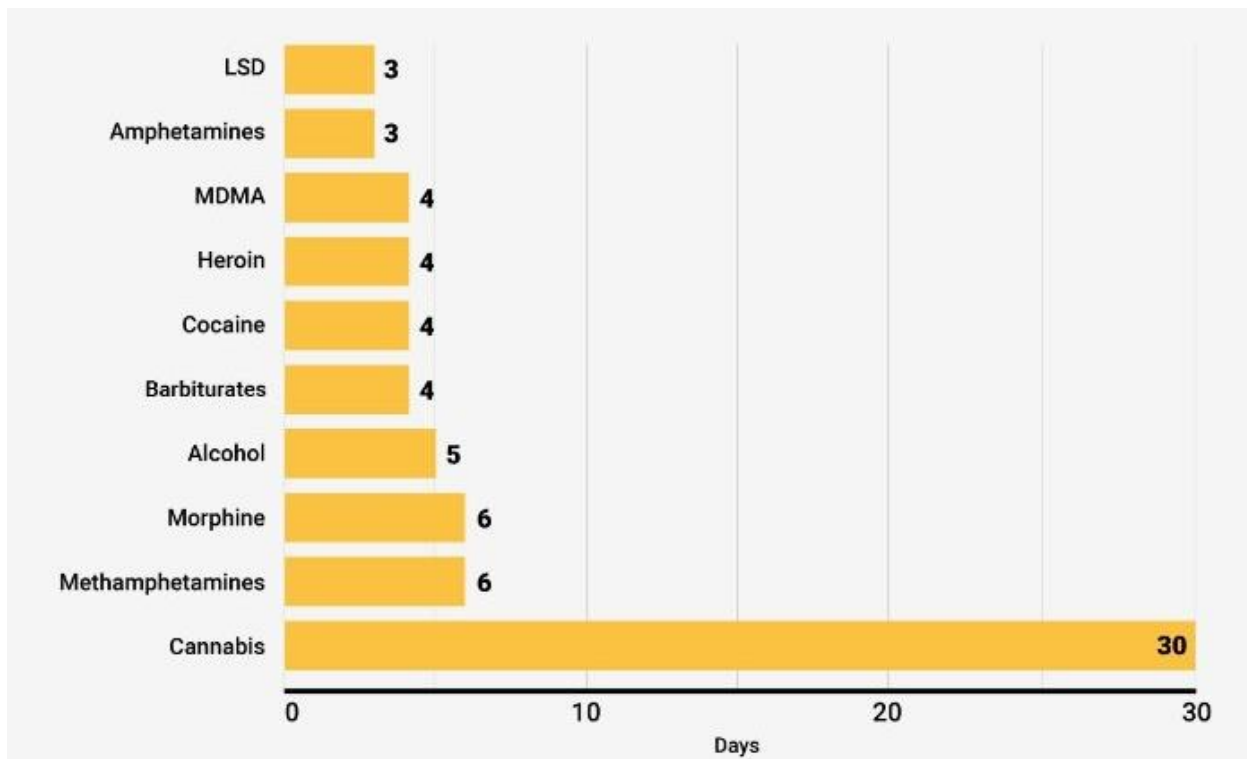


Fuente: N+1. Disponible en: <https://nmas1.org/news/2018/10/01/droga-cuerpo-sangre-cabello-cien>, consultado el 12 de enero de 2020

Quiere decir que en la sangre se pierde la información sobre la existencia de las drogas de una manera más rápida, esto principalmente porque los tóxicos que contienen se encuentran rápidamente en un proceso de purificación en los riñones, lo que conlleva la expulsión de estas por la orina dure mayor tiempo.

Las drogas en la orina tienen una duración un poco diferente, por el proceso que se lleva a cabo en el aparato urinario, y específicamente en los riñones el lapso se debe medir en días. Por lo cual para los técnicos y analistas de las razones que pueden haber causado la muerte, es muy importante analizar la orina de los cadáveres, puesto que la información que esta arroja es muy relevante.

En todo caso, las drogas en la orina tienen una duración en días de:



Fuente: N+1. Disponible en: <https://nmas1.org/news/2018/10/01/droga-cuerpo-sangre-cabello-cien>, consultado el 12 de enero de 2020.

Esta información permite observar la relevancia que tienen las drogas o fármacos ilegales en caso de intoxicaciones, sin embargo, los fármacos legales, también han tomado importante presencia en las mismas.

“Los fármacos continúan siendo la primera causa de intoxicación aguda, en especial, en los adultos. Le siguen la intoxicación etílica, los productos de uso doméstico, las drogas de abuso ilegales y una miscelánea compuesta por productos de uso agrícola, industrial, ingesta de setas, plantas y emponzoñamientos por animales.”¹⁰⁵

En el caso de los barbitúricos que son uno de los más utilizados como método de suicidio, pueden ser detectados entre cuatro a siete días según sea la vida media del fármaco. Otros medicamentos como las benzodiazepinas, suministradas por vía oral o intravenosa pueden ser detectados entre tres a diez días después de su consumo. Así la cocaína,

¹⁰⁵ Munné, P., Arteaga, J., “Asistencia General al paciente intoxicado”, España, Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 2003, página 1

metadona, las metanfetaminas y los opiáceos tienen una capacidad de detección en orina de tres días.

Ahora bien, en exámenes realizados en sangre es mucho más difícil, aunque presentan muestras menos manipulables, estas pruebas son mucho más seguras al determinar concentraciones de tóxicos con mayor correspondencia e información sobre toxicocinética.

Aunque también pueden utilizarse otro tipo de muestras para el análisis de la existencia de tóxicos, entre ellos se encuentran, el fluido oral, que no es de difícil obtención, y no puede fácilmente adulterarse, permitiendo en algunos casos detectar sustancias tóxicas hasta después de dos días de haberse ingerido. En las técnicas actuales esta prueba oral se realiza en el mismo lugar en donde se halla el cadáver arrojando resultados muy fiables, los cuales pueden posteriormente ser asociados con algún análisis de laboratorio para su confirmación.

El pelo es otro elemento que ofrece una gran cantidad de información, puede evidenciar la exposición por períodos prolongados de la persona a la sustancia tóxica, hasta el grado de dejar al descubierto intoxicaciones pasadas; sin embargo, algunos de los inconvenientes que presenta este tipo de muestras es lo difícil de la manipulación.

2.5.2 Papel de la autopsia en la presunción de intoxicación

La autopsia o necropsia es una práctica de la investigación, mediante la cual el médico forense determina entre otras cosas, las causas de la muerte del individuo; es un procedimiento sumamente minucioso y extremadamente ordenado, que realiza el estudio y análisis tanto de los aspectos exteriores del cuerpo cadavérico, así como de la revisión de los órganos internos.

La autopsia se realiza principalmente cuando se han evidenciado actos violentos sobre la persona, aunque también puede llevarse a cabo con fines médicos, para establecer una enfermedad que únicamente se puede descubrir por este medio; o con fines educativos cuando se preparan a los nuevos médicos forenses. Sin embargo, la autopsia es realizada con el afán de aclarar los hechos de muerte violenta.

En el caso de las muertes por intoxicación se evidencian algunos signos característicos en distintos órganos del cuerpo, según sea la clase de sustancia a la que hubiera estado expuesta la persona. Las razones por las que la autopsia es importante cuando ha tenido lugar una muerte por intoxicación es porque a través de ella se puede:

- Aclarar si la muerte se debió a una enfermedad, o a algún agente fisicoquímico externo.
- Determinar si existe presencia o no de signos de intoxicación.
- Obtener muestras aptas e idóneas para realizar el análisis toxicológico.
- Instruir la investigación hacia un tóxico en específico.

Esto es posible debido a que el objetivo de la autopsia es el estudio del cadáver humano, incluyendo sus órganos internos, con el afán de diagnosticar las diferentes causas de muerte y las enfermedades que podrían estar asociadas, lo cual resulta no solo ser un gran aporte para la investigación y posible esclarecimiento de los hechos; sino que además permite que los familiares del fallecido puedan conocer las razones reales que causaron la muerte de la persona.

2.6 Cronología del Tóxico en el cuerpo y su intervención en el proceso de putrefacción

La toxicidad de una sustancia se encuentra directamente relacionada con la dosis que de la misma se aplique al cuerpo humano; por ello se señala que la concentración de un determinado compuesto en el lugar de su acción se puede catalogar como proporcional a la dosis; aunque existen algunas diferencias cinéticas entre los compuestos, en virtud de lo cual una misma dosis de dos compuestos generan concentraciones diferentes en un mismo órgano o tejido.

El estudio de la cronología de los tóxicos es llevado a cabo por la Toxicocinética, la cual puede ser definida como la ciencia que estudia los cambios que se llevan a cabo a través del tiempo, en el proceso de la absorción, distribución, metabolismo y expresión de un tóxico cuando este ingresa a un organismo. La toxicocinética, es la encargada entonces de estudiar las diferentes vías por las cuales se desenvuelven los tóxicos mientras transitan en el cuerpo, lo cual puede ser resumido en la gráfica siguiente:



Fuente: Leda Giannuzzi, Toxicología General y aplicada, Argentina, Universidad de Plata, página 28

Es por esta razón que Calabuig Villanueva, indica que el tóxico en el cuerpo debe seguir los siguientes pasos: “1. Absorción, 2. Distribución, 3. Biotransformación o metabolismo y 4. Eliminación”¹⁰⁶ En cuanto a la absorción, puede tener lugar a través de varias vías, una de ellas es la respiratoria, cuando el tóxico se trata de gases, vapores, aerosoles o polvos; este tipo de intoxicación tiene lugar principalmente en los centros de trabajo. Otra vía común de absorción es la digestiva, esta es utilizada principalmente en las intoxicaciones criminales, suicidas y accidentales. El aparato digestivo, es una de las partes del cuerpo cuya susceptibilidad a las sustancias liposolubles es muy elevada, ya que atraviesa todo el cuerpo desde la boca hasta el ano, he aquí su importancia en la absorción de tóxicos. Por último, se tiene la absorción por la piel, algunos de los principales tóxicos que pueden ser absorbidos por medio de la piel son los insecticidas fosforados orgánicos, los disolventes de las grasas y los derivados de los halogenados de los hidrocarburos, los cuales atraviesan la piel por medio de las glándulas sebáceas, sudoríparas y por los folículos pilosos. Posteriormente ocurre la distribución, la cual tiene lugar cuando el tóxico ya se encuentra en la sangre, y es distribuido a los distintos tejidos y lugares de depósito en el cuerpo humano. En este proceso el tóxico atraviesa muchas membranas biológicas hasta llegar al lugar específico donde va a fijarse en su receptor,

¹⁰⁶ Calabuig Villanueva, *op. cit.* Página 708

como puede ser el sistema nervioso central, el hígado, los riñones, etcétera. Después, tiene lugar la biotransformación, proceso que utiliza el cuerpo para procurar la eliminación de las sustancias tóxicas, por medio de sus excretorios, siendo los más importantes: los riñones; ahora bien, las sustancias hidrosolubles, no encuentran problema con su biotransformación por este medio, pero las liposolubles sí, puesto que en este órgano existen membranas de absorción lo que permite que sea reabsorbida la sustancia tóxica. Seguidamente, de la biotransformación tiene lugar la eliminación de los tóxicos, la cual puede tener lugar a través de la orina, la bilis, el aire espirado, el sudor, la saliva, y la secreción gastrointestinal.

Ahora bien, el tiempo durante el cual se puede realizar la detección de los tóxicos, puede variar, por todos los factores anteriores, pues dependerá de la forma de su absorción, de su distribución y de su biotransformación en el cuerpo; sin embargo, por lo general esta podrá oscilar desde horas hasta días dependiendo el fluido excretor que se examine. En el caso del Cannabis analizado en la saliva, se encontrará presente dentro del lapso de 7 a 14, mientras que en la orina podrán encontrarse rastros entre los 5 a los 30 días. En el caso de la cocaína en la saliva se encuentran rastros dentro de las 5 a 20 horas, mientras que en orina entre 1 a 4 días. Los opiáceos, se podrán detectar, en la saliva, entre las 3 a 24 horas; mientras que, en la orina, serán detectados hasta los 2 días, al igual que las anfetaminas; las cuales en saliva pueden ser detectadas en el mismo tiempo. En el cabello los tóxicos pueden permanecer más de noventa días, mientras que en la sangre su duración se encuentra dentro de un rango de tres horas, en el caso del LSD, hasta las 48 horas en el caso de la marihuana.

Otro aspecto imperante a analizar en este sentido es cómo afecta esta cronología de los tóxicos en el proceso de putrefacción, para lo cual se deberá hacer una retrotracción hacia la distribución del tóxico en el organismo, al respecto debe traerse a memoria que “el organismo humano puede dividirse en los compartimentos siguientes: 1) órganos internos, 2) piel y músculos, 3) tejidos adiposos, 4) tejidos conectivos y huesos. Esta clasificación se basa principalmente en el grado de perfusión vascular (sanguínea) en

orden de mayor a menor.”¹⁰⁷ Es por esta razón que los órganos internos, por tener una mayor perfusión vascular, son los que presentan una mayor concentración de los tóxicos, en un lapso de tiempo más corto, mostrando además un equilibrio entre la sangre y el compartimento de que se trate. Ahora bien, hay que tomar en cuenta que la captación de los tóxicos en los tejidos con menor perfusión vascular es mucho más lenta; sin embargo, la retención del tóxico es superior y, por lo tanto, la permanencia de este también. En este orden de ideas, al tener los tóxicos, una gran relación con todas las áreas del cuerpo humano antes mencionadas, según sea el grado y forma de absorción, ya que este para desarrollar sus efectos solamente necesita encontrarse en contacto con los sólidos o líquidos del cuerpo.

Los tóxicos “ejercen una acción química, puesto que se combinan con ciertos principios constitutivos de los tejidos; todos tienen de común ser destructores de la trama orgánica, modificando y aniquilando las reacciones químicas naturales de los mismos, y a las que deben su vitalidad o sus condiciones fisiológica.”¹⁰⁸ Quiere decir que los cambios que producen en el organismo además son variados según el tóxico del cual se trate, pues todo dependerá de las reacciones químicas que produzcan en los diversos tejidos que conforman el cuerpo; ya que dependiendo de su clase se pueden encontrar hasta aquellos que: “ávidos de agua, absorben la de los tejidos, con los cuales se ponen en contacto y los encogen, los secan, cierran,…”¹⁰⁹ aunque en algunas ocasiones se puede confundir pues ha de recordarse que “el alcohol se parece un poco a los álcalis y sales alcalinas, …”¹¹⁰ lo cual algunas veces puede ocasionar que pueda el técnico presentar algún tipo de error al momento de determinar la sustancia que ocasionó la muerte. En todo caso, los tóxicos pueden llegar a acelerar el proceso de putrefacción o todo lo apuesto, retardarla y hasta propiciar la disección del cadáver, todo dependerá de la sustancia de la cual se trate.

¹⁰⁷ Silbergeld, Ellen, “Enciclopedia de Salud y seguridad en el trabajo, Toxicología”, España, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2012, página 12

¹⁰⁸ Mata, D. Pedro, “Compendio de Toxicología, General y Particular”, Madrid, Ed. Carlos Bailly-Bailliere, 1857, Página 127

¹⁰⁹ *Ibíd*, página 130

¹¹⁰ *Loc.cit.*

CAPITULO III LA ENTOMOLOGÍA FORENSE

3.1 Definiciones

Antes de entrar a conocer la definición de la Entomología Forense, es pertinente hacer una breve descripción de los antecedentes que son conocidos dentro de esta ciencia biológica; la importancia de realizar este viaje por la historia principalmente obedece porque es de suma interesante observar como de una forma empírica fue utilizada la fauna cadavérica para descubrir al responsable de un asesinato.

Se habla del tiempo antiguo en la China, con una datación que se remonta al siglo XIII, *“cuando se logró descubrir el causante de la muerte de un campesino asesinado con una hoz. En aquel entonces, Sung Tz’u, comisario de la aldea, hizo un llamado a todos los trabajadores del lugar para realizar los interrogatorios correspondientes y, tras no obtener información sobre el asesinato hizo que los campesinos llevaran sus herramientas de trabajo y las pusieran frente a la multitud. Las moscas fueron atraídas hacia una de las hoces, probablemente por los restos de sangre o tejido. En ese momento, el dueño de la hoz fue confrontado por Sung T’zu y confesó su crimen.”*¹¹¹

Este investigador, también conocido como Song Ci, hizo un relato de lo sucedido en esta lejana y pequeña aldea de China, sin saber que la trascendencia en la forma de resolver el delito que tuviera lugar en dicho lugar sería un antecedente de más importante, para la Entomología Forense, puesto que de hecho perfila como la iniciación de considerar la importancia de la fauna cadavérica para resolver los hechos delictivos.

Ahora bien, no fue sino mucho tiempo después de que tuviera lugar este suceso que nace reconocida como tal esta ciencia, puesto que hasta 1745, tuvo lugar la propuesta del término a través de Charles Bonnet (1720-1793), quien entre otros libros escribió el “Tratado de entomología”¹¹² precisamente en el año referido, este estudioso dispuso utilizar esta terminología, basándose en la unión de los términos griegos “έντομον

¹¹¹ Universidad del Rosario, “Evolución de la Entomología”, disponible en <https://www.urosario.edu.co/Universidad-Ciencia-Desarrollo/ur/Fasciculos-Anteriores/Tomo-III-2008/Fasciculo-14/ur/Evolucion-de-la-entomologia-forense/> consultado el 20 de Octubre de 2019, a las 21:00 horas

¹¹² Bibliografías, “Bonnet, Charles”, disponible en <http://www.mcnbiografias.com/app-bio/do/show?key=bonnet-charles>, consultado el 20 de octubre de 2019, a las 21:10 horas

(éntomon = insecto) y λόγος (logos = palabra, expresión, tratado, estudio), al sufijo -ία (-ia = acción, cualidad). De esta forma se denominó desde entonces a la Ciencia que estudia los insectos.”¹¹³

Después de esta innovación por el botanista francés, se comenzó con un intenso estudio de esta ciencia durante el siglo XVII y más adelante en el siglo XIX, se constató que los cuerpos cadavéricos aun con una datación de muerte reciente, son sumamente atractivos para algunos tipos de esta fauna.

Es importante señalar que no fue sino hasta 1850 que se encontró la aplicación de esta ciencia dentro de los estrados de un tribunal, cuando se encontró el “...cuerpo de un menor fue encontrado detrás de una chimenea antigua, concluyendo el investigador, tras el estudio de las larvas que el niño había sido muerto un año antes, lo que dejó libres de sospecha a los inquilinos que vivían en ese momento en el lugar, puesto que ellos no vivieron en ese tiempo en la casa...”¹¹⁴

Los métodos utilizados hasta ese momento para analizar la fauna cadavérica en la actualidad serían sumamente cuestionados, puesto que con el transcurso del tiempo las técnicas y estudios sobre el tema se han desarrollado ampliamente, y han permitido conocer con amplitud todos aquellos aspectos que ella abarca; aunque es también imperante tomar en cuenta que en definitiva los avances, descubrimientos y aplicación de nuevos conocimientos y técnicas sigue vigente, puesto que esta no es una ciencia estática, sino más bien dinámica que cada día sorprende a los estudiosos con nuevos retos. La razón de ello es que la muerte de un ser vivo indefectiblemente lleva consigo un conjunto de cambios y transformaciones de orden físico y químico, lo que convierte al cuerpo sin vida en un ecosistema dinámico y único, en donde se encontrarán asociados una variedad de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y oportunistas, que se van desarrollando e incrementando con el transcurso del tiempo y el proceso de descomposición del mismo.

¹¹³ Castelló, A; Adam, A.; Francés, F., “La entomología como ciencia Forense: desde Sung Tzu a las Granjas de Cuerpos”, España, Gaceta internacional de Ciencias Forenses, 2014, página 13

¹¹⁴ *Ibíd.* página 14

La Entomología Forense, como la ciencia que estudia todos estos fenómenos puede ser definida desde una manera muy simple, estableciendo que es *“la rama de la biología que estudia a los insectos”*¹¹⁵ Definición en la cual el autor no pretende ahondar ni en sus elementos, ni en aquellos aspectos característicos, de la ciencia, sino que más bien le importa determinar de forma concreta cual es el objeto que posee la misma.

Tomberlin y Benbow, en su libro *Forensic Entomology*, señalan, según la traducción propia, que *“la entomología forense es el uso de insectos y artrópodos en investigaciones legales que incluyen, entre otros, casos de relevancia médica, producto almacenado o relevancia urbana.”*¹¹⁶ Este autor agrega que la investigación de los insectos y artrópodos, tiene una finalidad que es aportar elementos a las investigaciones legales, pero también incluye la importancia de esto desde la perspectiva médica y del conocimiento en general.

Otra definición que es importante mencionar es la que presenta Vázquez, indicado que esta ciencia es *“el estudio de los insectos y otros artrópodos relacionados a los cadáveres, como herramientas forenses para datar decesos y en muchos casos, estimar causas y lugar del evento”*.¹¹⁷ Este autor le otorga a la Entomología Forense, la función de determinar el momento en que tuvo lugar la muerte del individuo, y también el establecer cuáles fueron las causas del deceso y el lugar en donde tuvo lugar el evento.

Por otra parte, también puede decirse que la Entomología Forense, Galván Reyes, señala que la Entomología Forense es *“el estudio de los artrópodos asociados con cadáveres, que se utiliza, entre otros propósitos, para estimar el tiempo transcurrido desde la muerte o intervalo post-mortem y la identificación de los posibles traslados del cuerpo, así como las características de las zonas de procedencia.”*¹¹⁸

Las definiciones anteriores demuestran la importancia que tiene la posible determinación del tiempo transcurrido desde la muerte, pues este factor es sumamente relevante desde el punto de vista legal, para establecer la culpabilidad, así como para determinar la

¹¹⁵ Molina, Marycell, “Biología Forense”, Costa Rica, EUNED, 2004, página 61

¹¹⁶ Tomberlin, Jeffery K; Benbow, M. Eric, “Forensic Entomology”, Neva York, CRC Press, 2015, página 11

¹¹⁷ Vázquez Fanego, Héctor O., “Autopsias *Medico-Legales*”, Argentina, Ablendro-Perrot Lexis Nexis, 2002, Página 188.

¹¹⁸ Galván Reyes, Edgar Humberto, “Estudio de la microbiología y entomología forense en la determinación del tiempo de muerte”, México, UNAM, 2013, página 35.

identificación de la persona, entre otros; Además ha de hacerse una acotación en cuanto a que una vez transcurridas 72 horas del deceso, la Entomología Forense es el mejor método de análisis para establecer el intervalo post mortem. Por lo tanto, se considera que puede definirse a la entomología de dos maneras, una más específica en donde se le entiende como la disciplina científica que estudia los artrópodos que se ubican en un cadáver para lograr definir la fecha y el lugar de la muerte del sujeto.

Y otra definición más amplia en donde se le considera como la rama de la biología que estudia la fauna cadavérica, para determinar la data, las causas y el lugar de la muerte, con la finalidad de coadyuvar juntamente con la investigación criminal, en el cumplimiento de sus objetivos legales, médicos y científicos.

3.2 Técnica investigativa de la Entomología Forense

Cuando se procura abordar la técnica investigativa de una ciencia en particular, es importante tener en cuenta que debe realizarse una exposición que aclare la naturaleza de esta, lo que a todo estudioso le aportará un gran beneficio y contribución al saber en general; de esta suerte es que los avances de tipo científico y tecnológico producto de la investigación científica, principalmente en áreas de la sociología, la biología, la medicina, la criminalística, entre otras, mismas que tienen un vínculo estrecho con el diario vivir, se han erigido como importantes fuentes de mejoramiento y progreso dentro de las distintas sociedades modernas.

Lo que caracteriza a las ciencias, como la Entomología Forense, es que mediante ella se hace posible la adquisición de conocimientos sistemáticos y confiables, con base suficiente para la formulación de leyes y teorías, capaces de determinar y establecer los modelos invariables que perfilaran las relaciones entre los objetos de estudio.

O como dice, Padilla, refiriéndose a la ciencia en general, “*posibilita la obtención de un conocimiento sistemático y confiable, con base en el cual se formulan leyes y teorías capaces de establecer modelos invariables de relaciones entre cosas*”¹¹⁹

¹¹⁹ Padilla, Hugo, “El pensamiento científico”, México, Trillas, 1991, página 24

En todo caso, la investigación científica se basa en el método y la técnica, en donde el primero es un procedimiento riguroso formulado lógicamente, que se encuentre presente en todas las ciencias y que facilita la adquisición de un conjunto de conocimientos en forma sistemática y organizada; mientras que la técnica variará de conformidad al tema de investigación, así como de acuerdo a los avances que se observen en el ámbito tecnológico.

La Entomología en general, así como la Entomología Forense, utilizan una variedad muy amplia de técnicas debido al gran número de especies existentes, así como los hábitos de vida que cada uno observa. Por ello cada una de esas técnicas responde a los objetivos específicos de cada investigación.

Siguiendo este orden de ideas, y citando a Camacho, Nuñez, señala que *“El estudio entomológico para la identificación taxonómica de insectos de importancia forense se logra mediante el uso de claves taxonómicas, morfometría geométrica y técnicas moleculares, las cuales consisten en la determinación correcta de la identidad de la especie de insectos, a partir de las características morfológicas, anatómicas y genéticas de los mismos para relacionar al organismo con una categoría taxonómica.”*¹²⁰

Quiere decir que principalmente esta ciencia se basará en la recolección de especies, a través de técnicas directa, pues las técnicas indirectas no son de mucha utilidad; en donde las primeras se pueden considerar técnicas activas, puesto que en ellas el colector busca de manera activa a los organismos en su ambiente, en el sitio mismo en donde este se distribuye, utilizando para ello diversos instrumentos para su recolección.

Las técnicas indirectas de recolección de organismos se llevan a cabo mediante algún tipo de atrayente y por ello no implican la búsqueda directa en los sustratos en donde aquellos habitan; por eso en la Entomología Forense, estas técnicas no son muy utilizadas, más que con fines de investigación académica.

¹²⁰ Nuñez, Rodríguez, Jose Antonio, “Métodos de casos para el aprendizaje de la Entomología Forense”, Valencia, Venezuela, Universidad de Carabobo, 2016, página 36

3.2.1 Los insectos como colaboradores de la investigación criminal

La importancia de la utilización de insectos dentro de la investigación criminal radica en el hecho de que la Entomología Forense de la mano de la Medicina Forense, coadyuvan sus esfuerzos y coordinan sus conocimientos para llevar a cabo la datación de la muerte; tal y como lo propusiera en 1978 Leclercq, quien postulaba como de gran importancia la información que provee el estudio de los insectos asociados a la descomposición cadavérica.

“Los insectos nos pueden contar cuándo y dónde ha muerto una persona e incluso nos pueden decir si el sujeto tomaba drogas o si fue envenenado (entomotoxicología), ya que por ejemplo una larva hallada en la fosa nasal de un cocainómano será mucho más grande que las demás ya que las larvas crecen más deprisa o más despacio si han estado expuestas a ciertas drogas. Pueden vivir en un cuerpo en descomposición y su presencia es efímera, ya que aparecen y desaparecen tan deprisa que es increíble como logran colonizar, explotar, hacer desaparecer un cadáver y además proporcionar una información tan precisa.”¹²¹ Lo cual convierte a la Entomología Forense en una herramienta útil para el esclarecimiento de cuestiones como la causa, la data y el lugar de la muerte, a través principalmente del estudio de los artrópodos que se encuentran en el cadáver encontrado en circunstancias de descomposición. Sobre todo, la aplicación de esta ciencia auxiliar en la Medicina legal, se presenta en cuanto a que es crucial la ayuda que presta al momento de hacer la estimación del intervalo postmortem, el cual en la generalidad de los casos aporta una serie de indicios importantes en la investigación criminal, la cual propicia la resolución de los crímenes.

3.2.2 Relevancia de los insectos en materia forense

Los insectos tienen, en materia forense, una marcada relevancia, pues estos permitirán llevar a cabo tres objetivos de la entomología forense dentro de la investigación criminal:

¹²¹ Velasco de la Fuente, Paz, “La utilidad de los insectos en la investigación criminal: entomología forense”, disponible en: <https://criminal-mente.es/2015/09/18/la-utilidad-de-los-insectos-en-la-investigacion-criminal-entomologia-forense/> consultado el 20 de octubre de 2019, a las 21:45 horas

Determinar	
La data de la muerte	El intervalo post-mortem mínimo mediante la fauna entomófaga de interés forense en el cadáver, sobre todo cuando el cuerpo se halla en un estado avanzado de descomposición.
Las causas de la muerte	Las sustancias tóxicas que pueden encontrarse bioacumuladas en los insectos, y que afectan de alguna manera su desarrollo, sin importar en qué estado de crecimiento se encuentren estos (larva, pupa o adulto), permitiendo establecer la causa de la muerte.
El sitio de la muerte	La ubicación geográfica en donde tuvo lugar la muerte, así como otros factores relativos, a la época del año o las condiciones climáticas en que se encontró el cuerpo desde el momento de su muerte.

Fuente: Elaboración propia.

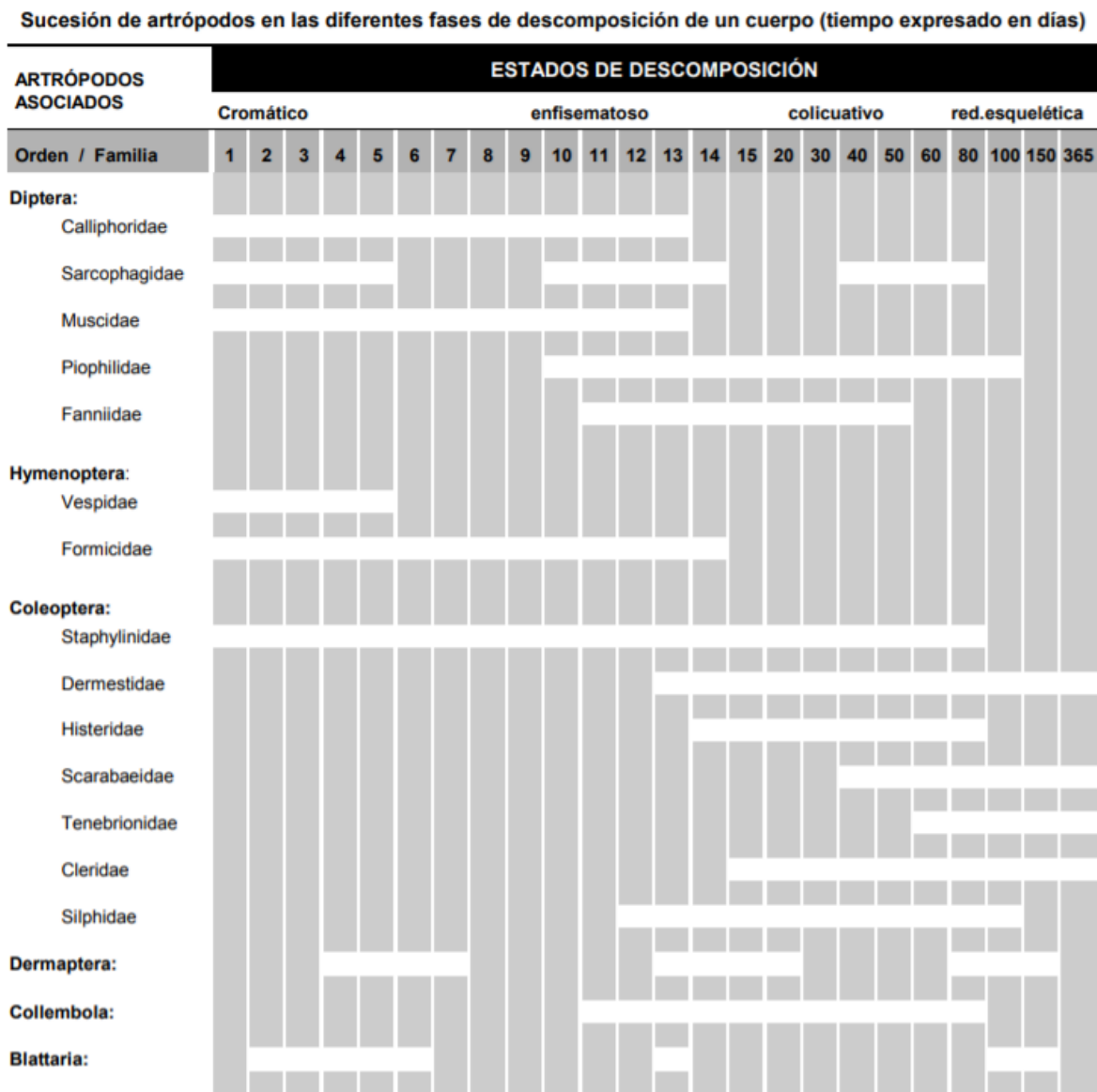
Desde esta perspectiva los principales insectos que pueden ser hallados en un cadáver son: *“Phylum Artrópodos (Arthropoda) Subphylum Quelicerados (Chelicerata Classis Arácnidos (Arachnida) Ordines Ácaro (Acari) son más de 30,000 especies y creciendo su conteo, hay unos entomólogos que consideran a los ácaros como una clase por su extensa variedad y estar distribuidos por todo el mundo.”*¹²²

Estas diferentes especies se presentan en los distintos estados de descomposición cadavérica, puesto que los insectos utilizan los restos en descomposición como alimento y como una extensión de su hábitat. La característica más importante de la aparición de estos radica en el hecho de que la sucesión de artrópodos es predecible, puesto que

¹²² Oaxaca G. Javier Ismael, “Medicina Forense”, Guatemala, Praxis, 2009, Pág. 125

cada estadio de putrefacción de los cadáveres atrae en forma selectiva una distinta y determinada especie.

Se debe tener en cuenta también, que no todos los insectos participan activamente en la reducción de los restos del cadáver, puesto que su implicación en los procesos cadavéricos es variada; por lo mismo es importante realizar una exposición de ellos, y para tales fines se considera pertinente presentar el siguiente cuadro:



Fuente: Magaña, Concha, “La Entomología Forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte”, Madrid, Instituto Anatómico Forense, 2000, página 52

Es de esta manera que puede observarse que en todo el proceso de descomposición cadavérica se pueden encontrar presentes las distintas especies de insectos, que interacciones con los cuerpos sin vida; de lo cual se puede inferir que la relevancia de estos, como bien se ha sostenido, es muy grande; sobre todo porque la información que aportan dentro de la investigación resulta crucial precisamente para lograr determinar los tres aspectos antes mencionados: la data, las causas y el lugar de la muerte.

3.3 Metamorfosis de los insectos de interés forense

Rápidamente el término metamorfosis se encuentra relacionado con la idea de *“la transformación de algo en un insecto,”*¹²³ tal y como lo presentara Kafka, en la novela que lleva el mismo nombre; pero esta concepción no es suficiente, por ello se considera pertinente acudir a lo considerado por la Real Academia Española para establecer una definición adecuada de lo que debe entenderse por metamorfosis desde la perspectiva de la zoología: *“Cambio que experimentan muchos animales durante su desarrollo, y que se manifiesta no solo en la variación de forma, sino también en las funciones y en el género de vida.”*¹²⁴

Quiere decir que, ciertos insectos sufren este proceso de transformación como parte inherente de su desarrollo, siendo la excepción a esto los insectos más primitivos como la Machiloidea y la thysanura, los cuales son considerados ametábolos, o sea carentes de metamorfosis. *“Los Insectos primitivos que carecen de alas pasan por un desarrollo embrionario directo (Ametábolos), en el que los juveniles se forman en el huevo (epimorfosis). La estructura de los juveniles es idéntica a la de los adultos, excepto por el tamaño y la madurez sexual.”*¹²⁵

Ha de tenerse en cuenta en primer lugar que la mayoría de estos animales se reproducen a través de huevos, en los embriones tempranos se reconocen algunos segmentos

¹²³ Kafka, Franz, “La Metamorfosis”, España, Verbum, 2018, página 9

¹²⁴ RAE, “metamorfosis”, Disponible en: <https://dle.rae.es/?w=metamorfosis> consultado el 15 de octubre de 2019, a las 22:00 horas

¹²⁵ García Moreno, Ana, et. all, “Practicas de Zoología”, disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/568-2013-12-16-08-Insectos.pdf> Consultado el 15 de octubre de 2019, a las 20:15 horas

primitivos, y en ciertos casos estos poseen apéndices en el abdomen, lo cual no tiene presencia en estas especies en su etapa adulta.

Dependiendo de la clase de insectos estos presentaran más cambios que otros por ejemplo en los exopterigotas, los cambios son graduales y los jóvenes se parecen a los adultos, en este caso se considera que sufren una metamorfosis incompleta o desarrollo heterometábolo o hemimetábolo.

Existen otros insectos que en su estado juvenil, cuando son terrestres, son denominados ninfas, estos presentan rudimentos alares; mientras que los estados juveniles acuáticos con branquias se denominan náyades. Ahora bien, los endopterigotas, que son todos los demás insectos, enfrentan cambios bastante drásticos y pasan de una serie de formas larvarias a ser adultos completamente diferentes; esos sí sufren una metamorfosis completa o desarrollo holometábolo.

En este orden de ideas, entre aquellos insectos de interés forense que poseen una metamorfosis incompleta se encuentran aquellos que poseen como rasgos característicos y primitivos, antenas formadas de forma segmentada homogénea, piezas bucales de tipo mordedor, y diez segmentos en el abdomen, encontrándose el último con un par de cercos, que no pueden ser considerados apéndices articulados propiamente dichos. Estos son los Dictiópteros, isóteros y los dermápteros. Una característica a resaltar de estos es la pieza bucal de tipo mordedor, la cual posee en la parte delantera un labro con aspecto de pequeña tapa, la cual es seguida por dos robustas mandíbulas, cuyo movimiento se realiza en el plano horizontal, posteriormente se encuentran las maxilas, que llevan sus respectivos palpos maxilares de cinco segmentos. Al cerrar la boca por detrás se encuentra el labio, cuya forma revela un origen en la fusión de un par de segundas maxilas pero que lleva palpos labiales de sólo tres artejos.

Los Dictiópteros, se pueden dividir en dos subespecies, aunque la mayoría de estudiosos consideran que estructuralmente se trata de un solo grupo por sus características muy

afines, diferenciándose únicamente por sus hábitos y algunas adaptaciones particulares, esta subdivisión corresponde a:

- Mantodea

*“incluye unas 2000 especies. Se conocen con los nombres de cerbatanas, mántidos o rezanderas. Aunque el nombre de mantis-religiosa se ha popularizado mucho, en realidad corresponde al nombre científico de una especie holártica introducida en Estados Unidos, pero no presente en el neotrópico. Pueden variar en tamaño desde unos 15 milímetros, en el género Mantoida, hasta más de 120 milímetros, en la especie Macromantis hyalina. La actitud antropomórfica de estos insectos, con su postura erguida, las patas anteriores en posición como de súplica, la forma y vivacidad de los ojos compuestos y la movilidad de su cabeza, llevaron a los antiguos griegos a llamar a estos insectos mantis, que significa profeta, adivinador o suplicante. Esta imagen, sin embargo, está muy alejada de la realidad ya que, por el contrario, son insectos depredadores cuya voracidad llega incluso hasta el canibalismo.”*¹²⁶ Estos se presentan como predadores exclusivos, por lo general no se encuentran dentro de las casas, las más conocidas, como se mencionó anteriormente es popularmente conocida como la mantis religiosa.

- Blattodea

“incluye cerca de 6000 especies distribuidas principalmente en las regiones tropicales del mundo. (...) Se pueden reconocer fácilmente por su cuerpo ovalado, aplanado y de colores oscuros, aunque unas pocas especies pueden ser de colores llamativos, y los tres pares de patas muy largas y espinosas, adaptadas para correr. Por lo general, la cabeza está parcialmente cubierta por el pronoto, el cual es muy amplio y ovalado. Tienen las alas anteriores muy apergaminadas (tegminas) y las posteriores membranosas y plegadas en forma de abanico, aunque existen especies ápteras o con las alas reducidas. Son de tamaño muy variable y pueden ser tan pequeñas como 3 milímetros, como algunas cucarachas que viven en nidos de hormigas, o medir

¹²⁶ Cerda, Francisco, “dictiópteros”, disponible en http://bibliofep.fundacionempresaspoliar.org/media/17022/libro_bio_t1_020.pdf consultado el 15 de octubre de 2019, a las 22:45 horas

*hasta de 50 milímetros o más, como la cucaracha conchuda, Blaberus giganteus. Generalmente, son insectos de hábitos nocturnos y omnívoros.”*¹²⁷

Entre estas se puede mencionar a las cucarachas, las cuales tienen especial interés forense, puesto que poseen una gran adaptación a los ambientes modificados por el ser humano, y una predilección por las sustancias grasas, estas por lo general tienen acceso a los lugares más protegidos del cuerpo cadavérico, pues son animales que tienden a ocultarse muy bien.

Ahora bien, los isóteros son otra especie de suma relevancia dentro de la ciencia forense, estos *“son insectos sociales que viven en nidos de diversas morfologías que reciben el nombre de termiteros. Vulgarmente se les conoce con el nombre de termitas cuya denominación tarmes o termes se debe a los romanos. Littré, en su Diccionario de la lengua francesa, emplea el término termes como sinónimo de termita, palabra que etimológicamente significa, gusano roedor.”*¹²⁸ Entre estas se encuentran las termitas, las cuales se forman en colonias, y son abundantes en los trópicos, y poco probable su aparición en climas templados o cálidos, y no tienen presencia en climas fríos. Estos se presentan en los cadáveres principalmente encontrados en climas tropicales, aunque no se alimentan de carne muerta, pero sí se alimentan de madera, hierba y hongos que son cultivados en los nidos que se forman en estos.

Los dermápteros, se caracterizan por su parte por ser *“un orden de insectos de unas 2000 especies, conocidos como tijeretas o cortatijeras, debido a la impronta que producen los cercos en forma de pinza o tijera que estos insectos tienen en el extremo posterior del cuerpo. Son insectos de cuerpo alargado, ligeramente aplanado, de tamaño mediano a pequeño, de color negro a castaño oscuro -ciertas especies exóticas presentan reflejos metálicos-, con un par de cercos posteriores. Las alas anteriores tienen aspecto elitroide y recubre las posteriores que son membranosas. Normalmente viven bajo piedras, en las frutas o en la corteza de los árboles.”*¹²⁹

¹²⁷ Loc. cit.

¹²⁸ Gaju Ricart, Miquel, “Orden isoptera”, España, Revista IDE@, número 49, 2015, página 1

¹²⁹ Herrera Mesa, Luis, “orden dermáptera”, España, Revista IDE@, número 42, 2015, página 1

Entre estos se pueden encontrar especies predatoras, detritívoras y herbívoras, por lo general se encuentran en cadáveres ubicados en zonas rurales o semirurales, provocando daños o lesiones importantes.

Ahora bien, los insectos con una metamorfosis completa son cinco, dentro de los cuales *“El orden más importante es, el de los Dípteros, en el cual se ubican las conocidas moscas doradas, moscas verdes, moscas azules, mosca doméstica, las moscas grises o moscardones, las mosquitas del queso, y otras asociadas con materias animales descompuestas aun para la experiencia cotidiana.”*¹³⁰ La clasificación en sí que se presenta de estos insectos es:

- Dípteros

Se refiere a que poseen dos alas que por lo general en la edad adulta son membranosas ubicadas en el segundo segmento del tórax, el cual se encuentra bastante desarrollado porque contiene los músculos del vuelo. Por lo general se les conoce *“como los primeros colonizadores del cadáver, donde estos insectos cumplen una parte importante de su ciclo vital. Constituyen la primera oleada de necrófagos, que aparece inmediatamente después de la muerte. Está representada por dípteros pertenecientes a las familias de Calliphoridae (Calliphora vicina) y muy frecuentemente Sarcophagidae (Sarcophaga carnaria)”*¹³¹ Lo más relevante de esta especie es que presentan distintas etapas que deben conocerse por su duración y características especiales, las que permiten una datación bastante particular de los mismos. Por lo general, las hembras de estas especies son las encargadas de depositar sus huevos en los distintos orificios y heridas del cuerpo cadavérico.

- Coleópteros

Esta es la segunda especie más importante en esta división de insectos, tiene una cantidad aproximada de subespecies de aproximadamente de cuatrocientas mil

¹³⁰ Domínguez Rivero, Román, “Taxonomía strepsiptera a hymenoptera, claves y diagnosis”, México D. F., Universidad Autónoma de Chapingo, 1990, página 234

¹³¹ Magaña, Concha, “La Entomología Forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte”, Madrid, Instituto Anatómico Forense, 2000, página 53

variedades. Aunque no todas son de interés forense, por lo que las dignas de mención en este caso son los derméstidos, los silfidos, y los histéridos; los primeros son los que comúnmente ayudan a curar los jamones y embutidos, los segundos los representan de mejor manera los escarabajos enterradores, y los últimos son los insectos que se prenden a otros insectos. En los cuerpos cadavéricos *“con la aparición del ácido butírico en el cadáver aparecen los primeros grupos de coleópteros derméstidos como Dermestes maculatus, D. frischii y D. undulatus, y el lepidóptero Aglossa pinguinalis. Son bastante comunes en cadáveres de aproximadamente un mes.”*¹³²

- Lepidópteros

Entre estos son relevantes las polillas de la ropa, puesto que son predadores muy importantes, al punto en que, al año o año y medio de la muerte, estos se han encargado de no dejar más que escasos restos orgánicos, huesos y restos de artrópodos que pudieron haber visitado el cadáver.

*“Viven con mucha frecuencia en las cuevas, las bodegas, las plantas bajas deshabitadas o utilizadas como almacenes de alimentos. Revolotean al amanecer desde la mitad de junio hasta septiembre. Las hembras hacen la puesta en varias veces, en los productos de origen animal olvidados. El olor rancio de las grasas descompuestas las atrae poderosamente. Desaparecen en el cuerpo y se alimentan un mes largo, después salen y se transforman en crisálidas durante 20 días en un capullo formado de restos diversos. La temperatura provoca su eclosión si es suave o la retarda hasta la primavera siguiente en caso contrario”*¹³³

- Tricópteros

Estos dependen de un medio acuático para sobrevivir. Por lo tanto, su importancia principal en el ámbito forense se encuentra relacionada con los cadáveres encontrados en estos medios. Las larvas acuáticas de estos pueden roer los

¹³² *Ibíd.* página 54

¹³³ *Ibíd.* página 55

cadáveres sumergidos en agua. Por ello en los casos de cadáveres sumergidos en agua en la *“fase de flotación temprana, como consecuencia de la producción de gases en el abdomen, los restos ascienden a la superficie dejando expuesto al cuerpo, principalmente abdomen. (...) en las zonas sumergidas del cadáver aparecen tricópteros (hydropsychidae), quironómidos, efímeras (heptageniidae) e isópodos acuáticos (crustáceas).”*¹³⁴

- Himenópteros

Estas son unas de las especies que pueden dañar en forma más significativa a los cadáveres, entre ellas las más importantes son las hormigas carnívoras más comunes, sobre todo en zonas tropicales o subtropicales. Estas especies *“reportan poca información sobre el tiempo de muerte, sin embargo, pueden aportar valiosa información sobre el tipo de hábitat donde se abandonó el cuerpo; de conocerse la distribución o el tipo de ambiente donde habitan. Tanto hormigas como avispas pueden depredar larvas y adultos de Díptera, los cuales son trasladados a las colonias.”*¹³⁵

La importancia de cada una de estas especies de insectos ha quedado demostrada dentro del proceso de putrefacción cadavérica, puesto que se puede denotar que cada uno de ellos, desempeña un papel importante en cuanto a la desintegración de los restos orgánicos, permitiendo de esta manera según la presencia de unos o de otros determinar la data de la muerte, y en muchas ocasiones las causas, así como si el cadáver desde un inicio estuvo en ese lugar, o fue transporta hasta él.

3.4 Papel de los insectos en los fenómenos cadavéricos

Los insectos juegan un papel bastante considerable dentro de los fenómenos cadavéricos, en primer lugar, ha de recordarse que estos últimos comienzan con la muerte misma de la persona, ya que una vez sucedido esto, el cuerpo comienza a perder

¹³⁴ Arnaldos, M.; García, M.; Presa, J., “Sucesión faunística sarcosaprófaga”, España, Universidad de Murcia, 2011, página 22

¹³⁵ Bermúdez, Sergio; Pachar, José, “artrópodos asociados en cadáveres humanos en Ciudad de Panamá”, Panamá, Revista colombiana de Entomología, 2010, página 88

temperatura, la cual encuentra un punto de equilibrio con el medio ambiente dentro de alrededor de las 24 horas, cuando la temperatura exterior no es demasiado fría. El primer signo de muerte es el endurecimiento y refracción del sistema muscular. La acidificación muscular, unida a la deshidratación de los músculos, propicia la rigidez cadavérica, endurecimiento que paulatinamente va afectando los demás músculos. Lo cual sucede en progresión descendente, sin importar si son lisos o estriados. Generalmente el orden comienza en con los de la mandíbula inferior, la nuca, posteriormente los de la cara, tronco, los miembros torácicos, y así sucesivamente se extiende a todas las áreas del cuerpo. Este proceso se inicia a las dos o cuatro horas después de sucedida la muerte, tiene lugar por la acción que posee la sustancia del cuerpo humano denominada trifosfato de adenosina, la cual es una molécula simple que propicia la parte energética de las células a través de la hidrólisis y que desaparece por completo entre las 36 a 48 horas aproximadamente, dependiendo del clima que rodeara el cuerpo sin vida.

En este punto, la temperatura exterior es de mucha importancia puesto que el calor acelera la pérdida del trifosfato de adenosina, mientras que las temperaturas bajas lo prolongan; sin embargo, existen otros aspectos que serán de suma importancia en su caso. Posteriormente, comienzan a aparecer manchas violáceas en las partes inferiores del cuerpo o partes declives del cuerpo, como se denominan en la Medicina forense, estas manchas tienden a aparecer por la acumulación de depósitos de sangre en dichas áreas, las cuales dependerán de la posición en la cual se encuentre el cadáver.

La principal causa que provoca este acontecimiento es la falta de circulación y la fuerza de gravedad que se ejerce en el fluido sanguíneo, la cual obliga a la sangre dirigirse a las partes declives del cuerpo. Estas manchas violáceas, son denominadas livideces, las cuales aparecen entre las 2 a las 4 horas posteriores a la muerte. Una vez transcurridas de 8 a 12 horas después de la muerte, ya se encuentran establecidas en el área declive, pero desaparecen a la presión; sin embargo, dentro de las 12 a 15 horas posteriores al fallecimiento, encuentran su máxima intensidad y ya no desaparecen a la presión, pues el apareamiento de la lividez se ha completado al coagularse completamente la sangre en los capilares.

En los momentos descritos anteriormente, cuando nada es perceptible a simple vista por el ojo humano, es cuando las primeras oleadas de fauna cadavérica comienzan a llegar al cuerpo sin vida. Siendo Francisco Redi, el primero que *“se propuso demostrar de una forma científica que la destrucción del cuerpo se daba por moscas e insectos que depositaban sus huevos, para que se desarrollasen en el cadáver convirtiéndose en larvas. Observó cómo estos huevos depositados por insectos se transformaban primero en larvas, después en pupas y por último como salían individuos adultos, fue el primero en distinguir cuatro tipos de moscas: Moscas azules, moscas negras con franjas grises, moscas análogas a la casa, y moscas de color verde dorado”*.¹³⁶

Una vez comenzado el proceso de descomposición del cuerpo, inmediatamente después de muerto, comienzan a hacerse presentes las primeras moscas, en donde al llegar al cadáver, lamen la sangre y otras secreciones que gotean de heridas o de los orificios naturales, así como también realizan la puesta de huevos en los primeros momentos después de la muerte. De esta forma comienza la fauna cadavérica, la cual atraviesa distintos estadios o periodos, dentro del cual el primero es el denominado sarcófago, posteriormente el Dermestriano, el Dílfiano y por último se presenta el acariano. Siendo el primero, el que tiene más relevancia desde la ciencia de la medicina legal, por el contenido en fauna cadavérica que posee.

Es de esta suerte que se debe tener bien claro que los insectos juegan un papel preponderante durante el proceso de descomposición de los cadáveres, a esta diversidad de seres vivos se les denomina fauna cadavérica, la cual no es más que *“el conjunto de insectos que se suceden con regularidad cronológica en un cadáver humano, desde el momento en que se ha producido la muerte hasta la destrucción completa de las partes blandas”*.¹³⁷

Este conjunto de insectos principalmente se verá regido por factores preponderantes que lo determinan como lo es la región geográfica y bioclimática en la que se encuentra el

¹³⁶ Flores Guerrero, Diana Carolina, *“diferentes tipos que existen para la identificación del cadáver en la legislación Nacional”*, México, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2004, página 33

¹³⁷ Giménez, *“Fauna cadavérica”*, Disponible en: [/cscriminalistica.blogspot.com/2007/05/fauna-cadavrica.html](http://cscriminalistica.blogspot.com/2007/05/fauna-cadavrica.html) Consultado el 24 de octubre de 2019, a las 23:00 horas

cadáver; en todo caso la biogeográfica definirá el hábitat, la vegetación, el tipo de suelo y las condiciones meteorológicas del área. Esto porque la mayoría de insectos son relativamente ubiquistas, lo que hace que las principales especies necrófagas varíen considerablemente de un lugar a otro; tanto en especie, como en número. En este punto también deberán ser considerados otros factores como las sustancias sobre las cuales reposa el cuerpo muerto, así como el PH del suelo, pues estos dos factores favorecerán la descomposición del cuerpo, y en su caso el acceso de los insectos, el cual puede ser ralentizado en alguna medida, pero jamás impedido totalmente.

3.5 Recolección y conservación del material

Al momento de llevar a cabo la recolección de la fauna cadavérica en una escena del crimen, es importante tomar en cuenta que variaran estos dependiendo de donde se encuentren los cuerpos; en su caso, las tres principales opciones que existen son:

- Los cuerpos expuestos al aire libre
- Los cuerpos enterrados
- Los cuerpos inmersos en agua

En cada uno de estos casos se deberá proceder de forma distinta al momento de llevar a cabo la recolección de los ejemplares, así como el manejo y conservación del material de investigación.

- En los cadáveres expuestos al aire libre
Uno de los primeros factores a tomar en cuenta, es la presencia activa de los vertebrados carroñeros sobre el cebo; como bien es sabido los primeros sarcosaprófagos que aparecen en el cadáver serán los de tipo volador y reptador; para realizar la captura de los mismos se utilizará la manga entomológica o cazamariposas, así como pinceles, pinzas y trampas adhesivas.

Es importante resaltar que, en el caso de la manga entomológica, se debe cuidar que esta posea como cualidades principales su ligereza y resistencia en la armazón; esto debido a que esto en primer lugar permitirá un fácil y rápido manejo, así como otorgará la seguridad necesaria para batir con la fuerza que en cada caso sea pertinente. La malla

que posea esta deberá caracterizarse por ser igualmente ligera, y en ningún momento deberá ser rígida, ni opaca; lo suficientemente resistente para no deteriorarse durante su uso.

Esta maya debe encontrarse protegida en todo su rededor para hacer más resistente la parte del aro, el cual no debe ser inferior a los treinta centímetros de diámetro, aunque debe tomarse en cuenta las necesidades particulares que se tengan en cada caso. Evidentemente estos métodos de recolección hasta el momento son los más empleados puesto que representan la forma más efectiva de recolección al momento de recabar las especies implicadas en las distintas fases de descomposición. El mayor inconveniente que poseen estos métodos es que se centran en la pericia y habilidad del recolector, quien no necesariamente siempre es un experto; así mismo también resulta un tanto complicada la cuantificación estadística de los resultados.

- Cadáveres enterrados

La aparición de los insectos en este caso puede tener lugar de dos formas, lo cual de igual forma permite el análisis de estos desde dos puntos de vista: el primero será el estudio de la fauna obtenida a partir de un enterramiento tradicional y en su caso en la exhumación del cuerpo; y por otra parte se podrá realizar el estudio de fauna sarcosaprófaga y su sucesión en los cadáveres directamente.

En ambos casos los métodos utilizados son los tradicionales de recolección de los ejemplares, no se han diseñado ningún dispositivo o técnica especial para la captura de insectos dentro de este tipo de condiciones. En todo caso para realizar la recolección de la fauna edáfica se deben tomar muestras del suelo, así como de las hojarascas, de donde posteriormente se extrae la fauna que se halla en ellos. Se trata de un medio edáfico que es húmedo y oscuro, por ello en este caso se utilizara por excelencia el embudo Berlesse que actúa obligando a los insectos vivos huir de la luz y del calor.

Este embudo se caracteriza por estar formado por una rejilla en su parte superior, con una luz de malla de acuerdo al tamaño de los ejemplares que se estudiaran. Sobre esta rejilla se coloca la muestra de hojarascas, tierra, musgo, etcétera, de la cual se extraerá la fauna cadavérica; sobre esta se hace posar un foco de luz, con una potencia media

alta, durante el tiempo que sea necesario, el cual dependerá de la especie, y que puede oscilar entre horas incluso días; esto provocara la secación de la muestra lo cual a su vez producirá que la fauna descienda buscando zonas idóneas para la misma, o sea, zonas oscuras y húmedas, por lo cual atravesaran el tamiz, y caerán en la parte inferior del embudo, el cual desembocara preferentemente en un frasco, el cual contendrá cierto liquido conservante, alojando en él a los insectos. El líquido que contendrá el frasco por lo general se encontrará compuesto por alcohol de 70° y formol al 4%.

Se puede observar otro tipo de extracción es la húmeda y de flotación. Este método es el que se lleva a cabo utilizando un líquido compuesto por una solución salina al 25%, dentro de la cual se sumergirá la muestra del suelo, provocando que los pequeños artrópodos, sus huevos, larvas y pupas, se separan de dicha muestra y comiencen a flotar, debido a que su peso por lo general es ligeramente superior que el del agua.

La muestra de suelo en este método se revuelve en la solución, y los artrópodos que van flotando se retiran con la ayuda de un pincel o de un colador. El problema que presenta este método es el que tiene lugar cuando la muestra posee una gran cantidad de materia orgánica o vegetal que también flota; en cuyo caso lo mejor será aplicar el método de extracción húmeda, este proceso permite la separación de estos dos materiales por medio de la inmersión de la muestra en dos líquidos inmiscibles; por lo general agua y benceno, entre otros.

- Cadáveres sumergidos

Las muestras recolectadas en medios acuáticos poseen características bastante diferenciadas a los medios secos, o aun húmedos; sin embargo, no dejan de utilizarse los métodos clásicos de extracción, con la salvedad que también se han implementado ciertos métodos especiales de fauna intermareal, de ambientes dulceacuícolas y de ambientes marinos.

En el primero de los casos, se trata de la fauna en cadáveres que se hallan en las orillas del mar, la recolección de estos dependerá bastante del tipo de fauna, por lo cual se podrá utilizar las manos, pinzas o redes de manos, dependiendo de la especie. En el segundo caso, se deberá utilizar una manga como la mencionada anteriormente para los

grupos de insectos voladores, pero con la diferencia de que en este caso el bastidor deberá ser más robusto, con una embocadura triangular, lo que le permitirá un mejor desplazamiento en el agua. En el último caso, también se utilizará la manga, y además redes de arrastre de tamiz de seda o nailon de diferentes diámetros de malla.

Ahora bien, para la conservación podrán utilizarse, principalmente dos métodos, uno líquido que sirve de conservante y otro seco; el primero de los métodos resulta ser el más utilizado puesto que representa un ahorro de espacio y reduce el tiempo de preparación y mantenimiento. En todo caso se abordará cada uno en particular señalando:

- La Conservación en medio líquido:

Generalmente se conservan utilizando este método preferentemente los quelicerados, crustáceos, miriápodos y los insectos de tegumento blando. En este caso el líquido a utilizarse comúnmente es el etanol al 70%, al cual se le agregan unas gotas de glicerina para evitar el endurecimiento excesivo. Una ventaja de este método es que pueden guardarse varios especímenes juntos, siempre y cuando su procedencia sea la misma. El frasco dependerá del grupo y tamaño del espécimen, se rotularán o etiquetarán, tapándolos de la manera más herméticamente posible para no correr riesgos de evaporación.

- Conservación en seco

La mayoría de los organismos que se conservan utilizando el método seco son insectos. Se procede en primer lugar a matar al espécimen mediante la utilización de acetato de etilo, el cual es introducido al tubo mediante un algodón; sin embargo, aquellos especímenes que fueran ser sujetos a pruebas de ADN, se les deberá matar por congelación, pues de lo contrario será imposible la realización de dichas pruebas. Ha de recordarse que la información extraída de algunos insectos mediante el ADN, pueden llegar a determinar la existencia de alguna sustancia tóxica, identificar la última comida del cadáver, y hasta identificar al autor de un abuso sexual, pues algunos insectos como las ladillas, pueden contener sangre del autor, lo cual lo expondría directamente.

3.6 Protocolo de recolección de muestras

Este protocolo comienza antes del levantamiento del cadáver, por ello y para evitar cualquier perturbación en momentos iniciales de la investigación forense, como primer paso de debe tomar anotaciones donde se exprese el hábitat general, las condiciones climáticas imperantes en ese momento, la ubicación del cuerpo y todos aquellos demás elementos que sean relevantes. Para proceder al levantamiento de las muestras se deben utilizar ciertos implementos, los cuales también se encontrarán presentes en el caso de la manipulación y conservación de la fauna cadavérica, entre ellos:

- “Guantes
- Pinzas de punta fina
- Pincel (número 2 o similar
- Trampas adhesivas o, en su defecto, tiras adhesivas para insectos.
- Recipiente tipo frascos para análisis, 15 de 60ml. En plástico, 20 de 25 ml. En vidrio, tubos de plástico de 5 ml.
- Bolsas herméticas de diversas capacidades
- Recipiente con etanol de 70°
- Recipiente térmico con agua muy caliente (cerca de la ebullición)
- Sustrato alimenticio
- Sonda térmica
- Pala para recogida de muestra de suelo y hojarasca
- Papel en trozos para etiquetas
- Lápiz de grafito.”¹³⁸

Al momento de llevarse a cabo el protocolo de recolección de fauna cadavérica se deberá observar, posteriormente a las anotaciones antes señaladas en cuanto al escenario forense y su fijación fotográfica o planimétrica, según sea el caso; cuál es la temperatura, por ello debe llevarse un registro de:

¹³⁸ Arnaldos, M.I.; Romera, E.; Gacia M.D.; Luna, A., “Protocolo para la recogida, conservación y remisión de muestras entomológicas en casos forenses”, España, Universidad de Murcia, 2001, página 67

- “La temperatura ambiente hacia 1 metro sobre la superficie, siempre en las proximidades del cuerpo.
- Temperatura de la superficie del suelo.
- Temperatura de la superficie del cuerpo.
- Temperatura de la zona de contacto cuerpo-superficie, deslizando la sonda entre el cuerpo y la superficie del sustrato.”¹³⁹

También se deberá tomar en cuenta la duración de la exposición del cadáver a la luz solar directa, siendo en este caso de gran utilidad la observación del entrono vegetal, cuando existe. Aspecto que es diferente cuando se trata de cadáveres ubicados en el interior de algún compartimento u objeto cerrado; tales como toneles o vehículos, en cuyos casos se deberá tomar en cuenta que el cuerpo no se ha encontrado expuesto a temperaturas similares a las exteriores; de tal suerte que se debe hacer un registro tanto de la temperatura exterior como de la interior. El protocolo de recolección de materiales obliga a que únicamente se recolecten los organismos que se encuentren en el exterior del cuerpo, procurando evitar causar cualquier lesión al cadáver; los lugares en donde se encontraran mayores concentraciones de organismos, como bien es sabido, serán todos los orificios, o sea, boca, nariz, orejas, ojos, y por supuesto las heridas.

En tres casos se podrá poner en práctica un protocolo de recolección de materiales, estos son:

- En cadáveres sobre el suelo
En este caso como ya se ha expuesto se encontrarán insectos voladores, artrópodos no voladores, con sus huevos, larvas y pupas; por lo cual se utilizarán los métodos antes descritos. Y el protocolo señala que se procederá a la toma de la muestra de los artrópodos no voladores mediante la utilización de pinzas, el pincel humedecido y hasta con los dedos; los artrópodos voladores se recolectaran mediante cintas adhesivas; y las muestras de sustrato del terreno, se llevará a cabo después de haberse efectuado el levantamiento del cadáver.

¹³⁹ Loc. cit.

- En cadáveres en recintos o compartimentos cerrados

En estos casos, el protocolo manda a tomar ciertas precauciones adicionales, puesto que al momento en que el olor del cadáver se ha expandido hacia el exterior, se podrá encontrar fauna relacionada con este, aunque no haya podido acceder al mismo; insectos que también pueden aportar información valiosa y que deben ser recogidos de igual forma. Cuando se trata de cadáveres ubicados en vehículos, el protocolo que se ha de implementar se orienta a inspeccionarse en búsqueda de fauna cadavérica en alfombras, sillones, y hasta en el motor y otras piezas del vehículo.

Si es el caso de cadáveres en habitaciones el protocolo exige que se observen las esquinas de la habitación, las paredes, alfombras, y otros, que permitan encontrar los dípteros, que pudieran encontrarse relacionados con el cadáver.

- En la autopsia

El protocolo de recolección de muestras exige que en primer lugar se examine la bolsa en que el cadáver fue transportado hasta el lugar de la autopsia, pues en ella puede quedar alguna muestra de fauna cadavérica, luego se procede a revisar la ropa del cuerpo, las zonas húmedas y los pliegues, en particular. Ya en el momento de la autopsia propiamente dicha, se deberá buscar primordialmente en el cráneo, con sus aberturas naturales, ojos, oídos, pelo y cuero cabelludo; en el tracto respiratorio, incluyendo la región bucofaríngea; en el cuello, axilas, áreas genital y rectal; así como en las lesiones y heridas que presentara el cuerpo. En cada una de las zonas mencionadas en que se encuentre material entomológico, se debe extraer fauna cadavérica para establecer las respectivas muestras, tanto fijada como en vivo, realizando el procedimiento apropiado para su conservación y etiquetado, el cual deberá llevarse a cabo en forma separada y muy bien identificada.

De toda muestra obtenida de un cadáver se deberá realizar el respectivo etiquetado, el cual cuando mínimo deberá contener los datos de la Localidad, del lugar de recogida, la fecha de recolección, el número de muestra, el caso de referencia, y quién ha sido el técnico recolector; estos datos se consignarán con un bolígrafo, cuya tinta no sea de fácil dilución, puesto que deberá permanecer con claridad en el tiempo.

CAPITULO IV ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 Análisis

A lo largo del presente trabajo de investigación se han abordado tres aristas muy importantes dentro de la investigación criminal y forense, básicamente se ha procurado centrarse en lo que es la medicina forense, la tanatología, la toxicología forense y la entomología; ciencias que coadyuvan en la determinación post mortem, así como para el establecimiento de las causas de muerte.

En primer término, es imperante resaltar que la medicina como ciencia aplicada a la resolución de asuntos de índole legal ha sido empleada desde la antigüedad, y que ha ido evolucionando para coadyuvar en la administración de la justicia. Esto principalmente tiene lugar debido a que el hombre en la sociedad ha demostrado constantemente su dificultad a seguir las normas que dentro de la misma se han establecido de forma tácita, incluyendo las morales, y de forma material, como lo son los códigos y leyes; pues en reiteradas ocasiones se puede observar casos en que algunos individuos han cometido precisamente actos contrarios a las mismas.

Acciones que han provocado un daño ya sea en el patrimonio, o en la integridad física o psicológica de otras personas; estos últimos son los que interesan en el presente estudio, sobre todo aquellos ocasionados a otro individuo, y que termina por causarle la muerte.

Lógicamente, la mayoría de sujetos que transgreden las normas jurídicas penales, tienden a ocultar su identidad, para no sufrir las consecuencias que en derecho les correspondería, incluyendo acciones que puedan causarle la muerte a otro individuo; es aquí en donde entra la investigación criminal a jugar un papel sumamente preponderante, puesto que es a través de ella y de la aplicación de las técnicas y métodos apropiados que ésta observa que pueden determinarse aspectos tan relevantes como si se trata de un hecho violento, o de un simple accidente, o si tuvo lugar la utilización de algún instrumento o arma en particular, por el contrario no se utilizó ninguno, si el hecho fue cometido en el lugar en donde se encuentra el cadáver o en uno distinto, entre otros.

Para lograr llegar a determinar todos los aspectos que se encuentran relacionados con la muerte de un individuo, deben ser estudiados desde la perspectiva más útil para lograr la información buscada, una de las cuales es lo que atañe la presente investigación, dándole énfasis a la fauna cadavérica, misma que puede aportar información de suma relevancia, ya que los insectos y ácaros presentes en un cadáver en descomposición, deben ser analizados con el fin de fechar el deceso, y de ser posible, deducir las respuestas a las interrogantes ¿cuándo ocurrió la muerte?, ¿cómo ocurrió?, ¿dónde ocurrió?, entre otras.

Este estudio se hace haciendo uso de los conocimientos aportados por la Entomología Forense, ciencia que fue descubierta como coadyuvante de la investigación criminal desde tiempos tan antiguos como el siglo XIII, en China el asesinato de un campesino, en donde precisamente las moscas fueron las que revelaron la identidad del homicida.

Se puede observar entonces la importancia que posee esta ciencia para la determinación de las causas y la datación de la muerte, pero también permite determinar el lugar de la muerte, pues ha de tomarse en cuenta que, en muchos casos, los cadáveres son transportados por los culpables hacia un lugar diferente, para confundir a los investigadores, o simplemente para evadir la justicia.

Sin embargo, la entomología mediante la utilización de un conocimiento sistemático y confiable, que se encuentra basado en las mismas teorías y leyes que lo sustentan, permite establecer modelos invariables de la relación de la fauna cadavérica propia de un lugar, con la fauna cadavérica presente en otro distinto. Por esta razón y siendo una ciencia, muy compleja se apoya así mismo, en claves taxonómicas, morfometría geométrica y técnicas moleculares, que permiten la determinación indubitable de la identidad de los especímenes presentes en el cadáver.

Por ello, esta ciencia se ocupa de recolectar especies, mediante la técnica directa e indirecta de la fauna cadavérica, y de esta manera son los insectos los colaboradores directos dentro de la investigación criminal, aportando datos contundentes que permiten llegar a conclusiones fundamentadas científicamente; ya que los mismos pueden ser quienes cuenten con exactitud cuándo, dónde y bajo qué circunstancias ha muerto una

persona; puede determinar si antes de la muerte se utilizó algún tipo de droga o si fue envenenado.

Esta relación se puede notar en el caso del cadáver de un cocainómano, en donde las larvas que se encuentren en su nariz presentarán un desarrollo mucho más grande que las de otras áreas de su propio cuerpo, y que además habrán crecido mucho más en comparación al caso de una persona que no consume esa droga en particular.

Al tocar este tema se muestra la importancia de otra ciencia muy relevante en el estudio médico legal de la datación y causas de muerte, la cual resulta ser la Toxicología, pues en ciertos casos la toma de muestras para la investigación toxicológica y el análisis de los fenómenos cadavéricos que se presentan en la víctima brindan información sumamente pertinente para la investigación, permitiendo en muchos casos determinar cuáles han sido los medios, la datación y causas que provocaron el deceso de la persona.

La Toxicología es una ciencia que ha ido evolucionando, ya que existen papiros que muestran investigaciones realizadas en la antigüedad relacionadas con tóxicos de origen natural, sobre todo en la cultura egipcia; ha de recordarse que se ha documentado más de una historia que cuenta el envenenamiento de las altas autoridades, con el afán de ocupar sus puestos políticos. Siendo hasta la edad moderna que esta ciencia estableció sus principios básicos y en la edad contemporánea en donde se comienza a realizar un estudio sistemático de los tóxicos, para que en el siglo XX se le reconociera como ciencia, al estar constituida por un conjunto de conocimientos objetivos y verificables sobre la materia, los cuales son obtenidos mediante la observación y la experimentación, la explicación de sus principios y causas, así como la formulación y verificación de las hipótesis que en su caso se plantean, caracterizándose, así mismo por la utilización de una metodología adecuada para su objeto de estudio, que son los tóxicos y su interacción con el ser humano.

Se ha podido observar que esta ciencia utiliza el diagnóstico toxicológico para poder llegar a determinar la clase de agentes que pudieron estar en contacto con un cuerpo, por lo cual fundamentalmente se realiza a través de un diagnóstico clínico, uno biológico y otro químico. Ya que la muerte por intoxicación provoca el interés en el análisis de los

signos anatomopatológicos que esencialmente son los orientadores del mencionado diagnóstico.

Por lo tanto, se debe tomar en cuenta aspectos tan importantes como la disposición del cadáver, la coloración de la piel y los tóxicos que suelen producirla, el aspecto del corazón y aparato circulatorio, así como de los pulmones, cerebro, hígado, bazo, estómago e intestinos; órganos y aspectos que permitirán determinar características propias producidas por ciertos tóxicos.

Se pudo observar que dependiendo del tóxico, el cuerpo presenta manifestaciones muy peculiares, como en el caso de la estricnina, que provoca una rigidez distinta a la normal, el de los barbitúricos que presenta una coloración roja, mientras que el ácido cianhídrico una coloración rosa, el anhídrido carbónico manchas azul oscuro y el exceso en la palidez del cadáver puede ser provocada por la intoxicación con cocaína. Otras peculiaridades son las encontradas en los demás órganos mencionados, y que permiten la identificación de los tóxicos que han influido en la muerte de la persona, pues como se pudo observar en el desarrollo de la investigación una intoxicación no solamente tiene lugar por motivos criminales, ya que también se presentan las intoxicaciones suicidas y las accidentales.

Sin embargo, en todos los casos es muy importante resaltar que existe un intervalo o tiempo de duración durante el cual las sustancias tóxicas se mantendrán presentes en el cuerpo, sobre todo en tres áreas específicas como lo son el pelo, la sangre y la orina; resulta entonces muy curioso que precisamente el análisis toxicológico puede orientarse a buscar indicios en esos tres elementos, poniendo en práctica para el efecto los pasos, que en la escena del crimen éste desarrolla y en los cuales se basa, que es la toma de muestras o su recepción, el aseguramiento de la identidad y trazabilidad de la muestra, su almacenamiento y conservación y el acondicionamiento de las muestras para el transporte hacia el laboratorio que realizará su estudio.

Por último, se considera importante resaltar que, al analizar la Toxicología, se pudo determinar que la toxicocinética, es la encargada de estudiar la cronología de los tóxicos, desde la perspectiva de que el proceso de absorción, distribución, metabolismo y expresión de un toxico cuando ingresa a un organismo presentará variaciones

dependiendo de las vías por las cuales transite dentro del cuerpo. La información recolectada a través de la toxicocinética será sumamente propicia para determinar el intervalo post mortem dependiendo de la concentración y lugar en donde se localice el tóxico analizado.

Por lo tanto, se ha logrado establecer, como se puede observar en los párrafos que anteceden, que la aplicación tanto de la Entomología como de la Toxicología, en la investigación criminal, coadyuvan de una manera esencial en la medicina forense para la determinación de las causas de muerte y del intervalo post mortem.

4.2 Discusión de Resultados

La entrevista fue el instrumento propuesto, a utilizarse en la investigación sobre aplicación de la entomología y toxicología como herramientas auxiliares de la medicina forense en la determinación del intervalo post mortem y la causa de muerte, por lo cual se dirigió una a médicos forenses y otra a profesionales técnicos y fiscales del Ministerio Público, analistas de la Dirección de Investigaciones Criminalísticas, y licenciados en Criminalística.

Entrevistas que permitieron observar que en la opinión de los profesionales técnicos y fiscales del Ministerio Público, analistas de la Dirección de Investigaciones Criminalísticas, y licenciados en Criminalística, en el ámbito forense, la Medicina con la Entomología y la Toxicología, se relacionan comenzando porque estas dos últimas brindan un panorama cronológico sobre el cadáver, dependiendo del escenario, ya que cada uno de estos es muy diferente, por lo que ha de tenerse presente que la Medicina Forense es una ciencia esencial para la determinación tanto de la presencia de tóxicos, como de fauna cadavérica, lo cual se realiza a través de la Toxicología y de la Entomología, respectivamente, ya que mediante ella aporta pruebas científicas que permiten determinar las causas de muerte de las personas, sobre todo mediante el cronotanodiagnóstico, o en su caso el intervalo post mortem, pues dependiendo del lapso transcurrido desde el acaecimiento de la muerte hasta el análisis del cadáver, tomando en cuenta condiciones ambientales y climáticas, se podrá establecer, por el estudio del crecimiento de la fauna cadavérica del mismo.

Quiere decir que, es generalizada la opinión de estos estudiosos y conocedores de la materia que la Entomología y la Toxicología, ambas forenses, resultan ser dos ciencias auxiliares muy importantes en la Medicina Forense, aunque desgraciadamente la primera de estas ciencias, dentro del ámbito forense nacional no es utilizada puesto que aún no se han creado las bases sostenibles para la aplicación de la misma, lo que resulta bastante lamentable y exige la creación de los protocolos que fijen bases sostenibles, así como la formación de profesionales en la materia que coadyuven en la investigación criminal a través de poner en práctica sus conocimientos.

Respecto a la frecuencia con la cual se aplican en el proceso de investigación criminal las dos ciencias auxiliares de la Medicina Forense estudiadas, los entrevistados contestaron que se utiliza más la Toxicología, puesto que la incidencia de la Entomología aún no tiene lugar en Guatemala.

Evidentemente se confirma lo que se sostenía anteriormente, no existe la formación de profesionales en la materia, ni la creación de protocolos propicios para la aplicación práctica de la Entomología Forense, a pesar de que los datos que esta aporta, en relación a la data de la muerte y en muchas ocasiones las causas de ella, son verdaderamente importantes; es por ello que estudios como éste, que ponen en evidencia la importancia de ciencias auxiliares de la Medicina Forense, como lo es la Entomología Forense juegan un papel preponderante no solo dentro del ámbito académico, sino pueden trascender hasta el ámbito institucional y provocar y promover que se gestionen cambios, en la implementación de los protocolos que permitan la aplicación de estas técnicas dentro de la investigación criminal en Guatemala.

Desde su perspectiva como investigadores los entrevistados manifestaron respecto a si habían tenido algún caso en donde se aplicaron esas dos ciencias auxiliares de la Medicina Forense, opinaron equitativamente, ya que la mitad de ellos expresaron que sí, mientras que la otra mitad dijo que no; agregando aquellos que contestaron afirmativamente que la ciencia que habían aplicado era la toxicología, ya que, mediante el cronotanodiagnóstico, se ha podido establecer la data de la muerte.

Las opiniones controvertidas tienen lugar principalmente porque los auxiliares fiscales no tienen conocimiento sobre el tema y por lo tanto no solicitan que se realicen esos exámenes, por otra parte, porque el laboratorio del Instituto Nacional de Ciencias Forenses no cuenta con la infraestructura, los profesionales, ni los protocolos para aplicar la Entomología Forense. Ambos aspectos ponen en evidencia lo que anteriormente se señalaba, la necesidad de modernización del Instituto en la materia, además de la capacitación respectiva a todos los entes encargados de la averiguación de la verdad en los hechos delictivos, para que ellos puedan tener conocimiento de herramientas tan valiosas como las utilizadas en ambas ciencias auxiliares de la Medicina Forense que se han estudiado en este trabajo de investigación.

En cuanto a si los entrevistados llevan a cabo algún protocolo relacionado a la recolección de muestras entomológicas o toxicológicas al momento de procesar una escena del crimen, estos respondieron en su gran mayoría que sí, refiriéndose esencialmente a los relativos a la Toxicología Forense, ya que como se ha explicado anteriormente, la Entomología forense no se aplica en Guatemala por el momento.

En este sentido se debe recordar que los entrevistados se rigen por los manuales de procesamiento de la escena del crimen, el cual determina específicamente, dependiendo el caso, la toma de muestras o las solicitudes al Instituto Nacional de Ciencias Forenses para la realización de los exámenes toxicológicos que se consideren pertinentes, de conformidad con los indicios propios que presenta la escena del crimen y por supuesto el cadáver mismo.

Por último, a este grupo de entrevistados se les solicitó que señalaran las limitantes que ellos consideraban se presentan para poder aplicar las dos ciencias auxiliares de la Medicina Forense estudiadas, entre las cuales, en forma general, mencionaron la falta de capacitación científica y concentración de recursos para llevar a cabo los estudios con eficacia, la implementación de nuevas metodologías para la recolección de muestras, la falta de laboratorios para que realicen estudios entomológicos, el presupuesto insuficiente, y la falta de profesionales.

Exactamente, los profesionales muestran su gran interés en poder aplicar de forma efectiva tanto la Toxicología forense como la Entomología Forense, como ciencias auxiliares de la Medicina Forense, dentro de la investigación criminal, puesto que el aporte que estas tienen tanto respecto al intervalo post mortem, como en la determinación de las causas de muerte, son verdaderamente importantes para lograr esclarecer con mayor certeza y en forma científica estos extremos en cada uno de los cadáveres que presentan la necesidad de la oportuna aplicación de las mismas.

Ahora bien, los Médicos Forenses a quienes se les realizó una entrevista más acorde a la función que ellos realizan dentro de la investigación criminal, permitieron ampliar de mejor manera y complementar la opinión vertida por los demás entrevistados. En este orden de ideas, como expertos de la Medicina Forense, expresaron su opinión respecto a cómo se relaciona la Medicina Forense con la Entomología y Toxicología Forense, señalando que estas ciencias se complementan, y permiten estimar el intervalo post mortem, las características de las zonas de procedencia, restos o metabolitos de sustancias químicas, toxinas, así como la aplicación del cronotanodiagnóstico, para determinar el tiempo, lugar y causa de la muerte, esclareciendo estos aspectos en aquellos casos en donde existe una duda razonable, así como establecer la existencia o presencia de drogas o toxinas en el cadáver, como posibles causantes de la muerte.

Los médicos entrevistados, evidentemente no sólo relacionan estas ciencias con la Medicina Forense, sino que las entienden como complementarias, o sea que sirve para el perfeccionamiento de la misma, la cual permite abarcar de manera más extensa y amplía su aplicación, al examinar otros factores presentes en el cadáver como tóxicos o fauna cadavérica que orientan a conclusiones más exactas y científicas sobre las causas de la muerte, el lugar y la data de esta.

Ahora bien, según la experiencia profesional de los entrevistados, se procuró establecer cuáles son los métodos científicos utilizados para determinar el intervalo post mortem, logrando determinar que los principales son entre otras las características bióticas y abióticas halladas al momento de realizar la necropsia, mediciones de K en humor vítreo, toma de temperatura, lividez, rigidez, textura, color de la piel, grados de deshidratación ocular y diversas características transformativas y destructivas (tempranas y tardías).

Según lo aportado por los médicos evidentemente se observa que estos, se basan esencialmente en las fases de descomposición del cuerpo humano, o en su caso las etapas de putrefacción en el que el cadáver se encuentre, es decir en la fase cromática o colorativa, enfisematosa o fase de hinchazón, colicuativa o fase de licuefacción, y la fase de reducción esquelética. Con lo cual se puede comprobar que no son aplicadas en forma constante o continua las ciencias auxiliares de la medicina como la Entomología Forense y la Toxicología Forense para determinar el Intervalo post mortem.

Por otra parte, se les preguntó a los Médicos Forenses entrevistados si consideraban que la Entomología Forense es fundamental para ayudar a determinar el intervalo post mortem, a lo cual respondieron en su mayoría que sí, aunque también dependería del avance del proceso de putrefacción del cadáver, o en su caso, si se aplica tendría lugar para estimar el desarrollo o fases de las larvas, pupas dípteras, así como que su fundamentalidad es tan importante que en muchos países de América Latina ya se están aplicando las técnicas de la Entomología Forense para el esclarecimiento de crímenes, ya que proporciona datos exactos de los sucesos en la escena del crimen.

Aquellos médicos que respondieron en forma negativa, considerando que esta ciencia no es fundamental para determinar el intervalo post mortem, básicamente hacen referencia a que su negativa se fundamenta en que la variabilidad climática y geográfica del país, son factores que podrían alterar los momentos entomológicos y que aunque no la consideran fundamental, sí creen que en conjunto con otras formas de medición del tiempo de muerte, se podría hacer más asertivo el cronotanatodiagnóstico.

Se puede observar entonces que aunque existan opiniones encontradas, en su mayoría los médicos sí reconocen la importancia fundamental que tiene esta ciencia en cuanto a la determinación del intervalo post mortem, ha de hacerse hincapié de que las opiniones negativas quizá se deban a la falta de conocimiento profundo de las técnicas, métodos y contenidos propios de esta ciencia, al ser aplicada a la Medicina Forense, y la amplitud de datos que puede aportar al momento de realizar estudios profundos de la fauna cadavérica en cada caso.

Así mismo, se les pidió a los Médicos Forenses entrevistados que expresaran si, en el lugar en donde laboraban se encontraba establecido algún protocolo para la toma y conservación de muestras entomológicas halladas en el cadáver cuando este es trasladado a la morgue con el objetivo de realizar el procedimiento de necropsia, a lo cual en su mayoría contestaron que no, mientras que quienes contestaron positivamente, lo hicieron bajo el entendido de que existe en el protocolo general un apartado relacionado con el tema, dentro del estudio de la necropsia, pero haciendo la salvedad de que no existe un protocolo particular o específico en cuanto al tema.

Lo anterior, permite observar, que si bien es cierto es un aspecto muy conocido dentro de los estudiosos del ámbito forense, aun no existen los protocolos específicos y adecuados para implementar este tipo de estudios, esto puede ser porque no se cuenta con los profesionales preparados en este ámbito; dejándose en todo caso, un gran vacío al no poder aplicarse este tipo de conocimientos al momento de realizar las necropsias.

Respecto a qué tan frecuente son los casos de muerte por posible intoxicación y cuáles son las sustancias tóxicas más comunes encontradas en los exámenes realizados, los Médicos Forenses entrevistados respondieron que no son muy frecuentes, pero que los principales tóxicos que se presentan por lo general son: el etanol, drogas de abuso como la cocaína, cannabis, anfetaminas, somníferos, barbitúricos, benzodiazepinas, fosfuros, carbamatos, organofosforados y organoclorados, Paraquat, rodenticida, plaguicidas.

Guatemala se ha caracterizado por ser una sociedad con tendencias al consumo de alcohol principalmente, aunque no está exenta del consumo de drogas y otras sustancias que pueden ser causantes de muerte; sin embargo, no falta la comunidad en donde se pueda visualizar un ebrio consuetudinario que termina falleciendo por intoxicación alcohólica; quizá por esta razón es que en la mayoría de las opiniones de los Médicos Forenses entrevistados, este surgió como el más frecuente de los tóxicos a identificar en los cadáveres que han estudiado.

Respecto a cuáles son los signos macroscópicos en cadáveres en donde se sospecha que la causa de muerte es por intoxicación, los Médicos Forenses entrevistados contestaron que tiene lugar desde olores característicos, cambios de coloración en la piel,

la fluidez sanguínea, órganos congestionados, signos de asfixia cerebral o pulmonar, la gastritis, los cambios cromáticos asociados a intoxicación, en ciertos órganos, hasta hemorragias y congestión en mucosa esofágica, gástrica y en tejido pancreático.

Se debe agregar a la opinión de los Médicos Forenses entrevistados, que los signos macroscópicos en cadáveres en donde se sospecha que la causa de muerte es por intoxicación, además de los mencionados, se presentaran en una variedad bastante extensa de estos, puesto que los mismos dependerán del tóxico al que se hubiera expuesto la persona, así como el medio por el cual el tóxico ingresó al cuerpo.

Por último, se les pidió su opinión a los Médicos Forenses entrevistados acerca de si consideran importante poder contar con un laboratorio criminalístico de Entomología Forense para aportar conocimientos científicos en la investigación forense y criminal; a lo cual unánimemente contestaron que sí. No cabe duda, que todos los galenos tienen el ánimo de que la investigación criminal crezca y se perfeccione, a través de la implementación de nuevos laboratorios que pongan en práctica los conocimientos de ciencias tan oportunas para la averiguación del intervalo post mortem, las causas de muerte, y el lugar del hecho criminal, entre otros aspectos.

Contar con un laboratorio especializado en el estudio, análisis y desarrollo de la Entomología Forense, permitiría obtener información que daría mayor confiabilidad a los medios de prueba, los cuales son determinantes en el sistema procesal penal del país, abriendo la oportunidad de que los resultados recopilados a través de esta ciencia se pudieran presentar como una peritación y formar parte de los medios de prueba irrefutables y decisivos, de conformidad con lo establecido en el ordenamiento jurídico penal Guatemalteco.

CONCLUSIONES

1. La Medicina Forense es una ciencia sumamente útil en la investigación criminal, la cual necesariamente debe apoyarse en el conocimiento de varias ciencias auxiliares que le permiten el estudio de la Tanatología, o sea el conjunto de conocimientos relativos con la muerte, sus causas y los fenómenos cadavéricos que se comienzan a suscitar en el cuerpo humano a partir de que tiene lugar la extinción de la vida, es decir, todos aquellos procesos bioquímicos y biológicos vitales para que el hombre exista.
2. Los principales factores que hacen relevante la aplicación de la Toxicología Forense como ciencia auxiliar de la Medicina Forense para establecer la causa de muerte son los signos evidentes que muestra un cadáver al haber sido expuesto a un tóxico en particular, así como la necesidad de facilitar una causa de muerte correcta, pues de lo contrario se podría causar un perjuicio grave al sistema de justicia, al provocar el incurrir en errores judiciales.
3. En Guatemala la Entomología Forense no tiene una aplicación práctica como ciencia auxiliar de la Medicina Forense, por no contarse con los profesionales capacitados en la materia, ni los laboratorios e instrumentación necesaria para llevar a cabo esta labor; esto hace que no se cuente tampoco con un protocolo que especifique el proceso adecuado de recolección y conservación de muestras entomológicas que colaboren en la determinación del intervalo post mortem.
4. El estudio de la fauna cadavérica presente en los cuerpos en descomposición como medio para aportar peritajes indubitables sobre las causas, el tiempo y el o los lugares en donde el cadáver pudo haberse ubicado, unido al estudio de la presencia de tóxicos en sus distintas manifestaciones, resultan ser los principales factores que hacen de la Entomología y Toxicología Forense dos ciencias auxiliares de la Medicina Forense de aplicación necesaria para determinar el intervalo post mortem y la causa de muerte.

RECOMENDACIONES

1. Debe reconocerse plenamente la necesaria participación de todas las ciencias auxiliares de la Medicina Forense en la investigación criminal, ya que estas son sumamente útiles, y son las que la mantienen perfeccionada y complementada con los conocimientos propios de cada una de ellas, que le permiten determinar científicamente con mayor exactitud la causas de muerte, el lugar en donde estuvo el cadáver, los agentes tóxicos y cualquier otro aspecto que permita descubrir el porqué de los cambios en los diversos procesos bioquímicos y biológicos vitales para la existencia humana.
2. Dentro de la administración de justicia debe dársele la relevancia y el lugar que amerita la aplicación de la Toxicología Forense como una de las principales ciencias auxiliares de la Medicina Forense dentro de la investigación criminal, creando los ambientes propicios para ponerla en práctica, así como procurar contar con las herramientas y suministros necesarios para ello, ya que con los conocimientos que esta ciencia aporta a la investigación, se permite dictaminar peritajes más exactos, que muestran de forma indubitable, a través de los diversos métodos y técnicas científicas que esta ciencia determina, la causa correcta de la muerte, con lo cual se evitaría incurrir en error judicial alguno.
3. Reconocer la necesidad de implementar la aplicación práctica de la Entomología Forense en Guatemala, como una de las más importantes ciencias auxiliares de la Medicina Forense, capacitando a profesionales en la materia, y creando los laboratorios necesarios y dotándolos de la instrumentación y equipo oportuno para llevar a cabo los estudios necesarios en la fauna cadavérica de los cuerpos que así lo ameriten; así como la implementación del protocolo que especifique el proceso adecuado de recolección y conservación de muestras entomológicas que colaboren en la determinación del intervalo post mortem.
4. Se promueva de manera eficaz la aplicación necesaria de la Entomología y de la

Toxicología Forense, como ciencias auxiliares de la Medicina forense, en la determinación del intervalo por mortem y la causa de muerte, debido a que tanto el estudio de la fauna cadavérica en los cuerpos en descomposición como el estudio de la presencia de tóxicos en el cadáver, permiten la presentación de peritajes indubitables, mediante los cuales se puede mejorar la labor de investigación criminal, y por ende todo el sistema de justicia penal en Guatemala.

REFERENCIAS

Bibliográficas

1. Alzate Ramírez, Clemencia; Buitrago Patiño, Jorge Eduardo, "Manual de Medicina Legal
2. Antinori, Eduardo, "Conceptos Básicos del Derecho", Mendoza, Universidad del Aconcagua, 2006
3. Arnaldos, M.; García, M.; Presa, J., "Sucesión faunística sarcosaprófaga", España, Universidad de Murcia, 2011
4. Basile, Alejandro, "Fundamento de Medicina Legal, Argentina, El Ateneo, 2001
5. Benítez Mendizabal, Arkel, La escena del crimen, Guatemala, IUS -ediciones, 2005
6. Bermúdez, Sergio; Pachar, José, "artrópodos asociados en cadáveres humanos en Ciudad de Panamá", Panamá, Revista colombiana de Entomología, 2010
7. Blanco Jocol, Thelma Liliana, "Casos de fallecimiento por intoxicación registrados por la Unidad de recolección de Evidencias por el Ministerio Público en los escenarios de crimen en la ciudad de Guatemala del 1 de Enero de 2008 al 31 de Diciembre de 2009", Guatemala, USAC, 2010
8. Calabuig, Gisbert, "Medicina Legal", España, Elsevier, 2018
9. Carrillo, Arturo, "lecciones de Medicina Forense y Toxicología", Guatemala, Editorial Universitaria, s.f.
10. Carvajal Oviedo, Hugo Eduardo, "Determinación de la Data de muerte", revista Archivos Bolivianos de Medicina, Volumen 17, publicación No. 85, Bolivia, 2012, Universidad Mayor San Francisco Xavier de Chuquisaca
11. Castelló, A; Adam, A.; Francés, F., "La entomología como ciencia Forense: desde Sung Tzu a las Granjas de Cuerpos", España, Gaceta internacional de Ciencias Forenses, 2014
12. Corey, G., "Vigilancia en epidemiología ambiental", Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud, 1988
13. Crespillo Márquez, Manuel C, y Barrio Caballero, Pedro A., "Genética Forense, del laboratorio a los tribunales", Bueno Aires, Ediciones Días Santos, 2019
14. Diago Gómez, Raúl, "Data de la muerte; Tanatoquímica", Tesis de grado, Facultad de Medicina, Universidad de Zaragoza, 2015

15. Domínguez Rivero, Román, "Taxonomía strepsiptera a hymenoptera, claves y diagnosis", México D. F., Universidad Autónoma de Chapingo, 1990
16. Flores Guerrero, Diana Carolina, "diferentes tipos que existen para la identificación del cadáver en la legislación Nacional", México, Universidad Autónoma de San Luís Potosí, 2004
17. Franco Santisteban, Álvaro Franco y otros, "Diplomado en Medicina Legal", Guatemala, USAC, 2000
18. Gaju Ricart, Miquel, "Orden isoptera", España, Revista IDE@, número 49, 2015
19. Galván Reyes, Edgar Humberto, "Estudio de la microbiología y entomología forense en la determinación del tiempo de muerte", México, UNAM, 2013
20. Gamundi Planas, Ma. Cinta, "Farmacia Hospitalaria", España, SFH, 2002
21. García Breganza, José Antonio, importancia de la participación del médico forense en el procesamiento de la escena del crimen en delitos contra la vida e integridad de la persona y de los delitos contra la libertad e indemnidad sexual de las personas, Tesis de grado, San Juan Chamelco, Alta Verapaz, 2014, Universidad Rafael Landivar
22. Guerra García, Yolanda, "Odontología Forense", Colombia, Universidad Santo Tomas, s.f.
23. Gutiérrez Fuentes, J. A. "La medicina, una ciencia y un arte humanos", México, Viguera Editores, 2008
24. Herrera Mesa, Luis, "orden dermáptera", España, Revista IDE@, número 42, 2015
25. Herrera, Carlos, Medicina Forense, Guatemala, Editorial Universitario, 1999
26. Jiménez, Luis Felipe, "Conocimientos fundamentales de Biología", México, Pearson, 2006
27. Kafka, Franz, "La Metamorfosis", España, Verbum, 2018
28. Lucena Romero, Joaquin, "La dimensión sanitaria y social de la Patología Forense", Honduras, Revista ciencia Forense, Vol. 1, 2015
29. Magaña, Concha, "La Entomología Forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte", Madrid, Instituto Anatómico Forense, 2000
30. Maldonado Castillo, José Isabel, "La Toxicología Forense, importancia de su conocimiento, manejo y forma de su utilización como prueba en Guatemala", Guatemala, USAC, 2007

31. Ministerio de Salud de la Nación, "Guía para la obtención, conservación y transporte de muestras para análisis toxicológicos, Buenos Aires, Argentina, s.e., 2015
32. Molina, Marycell, "Biología Forense", Costa Rica, EUNED, 2004
33. Munné, P., Arteaga, J., "Asistencia General al paciente intoxicado", España, Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 2003
34. Nuñez, Rodríguez, Jose Antonio, "Métodos de casos para el aprendizaje de la Entomología Forense", Valencia, Venezuela, Universidad de Carabobo, 2016
35. Oajaca, Javier Ismael, Medicina forense, Guatemala, Praxis, 2009
36. Oaxaca G. Javier Ismael, "Medicina Forense", Guatemala, Praxis, 2009
37. Padilla, Hugo, "El pensamiento científico", México, Trillas, 1991
38. Palencia, Aura et. all, "Las muestras en toxicología forense. Importancia de la cadena de custodia", Barbula, Venezuela, Universidad de Carabobo, 2008
39. Patitó, José Ángel, "Medicina Legal", Buenos Aires, Ediciones Centro Norte, 2000
40. Pérez Pérez, Rosa M, "Medicina legal y ciencia forense", España, Universidad Oberta de Cataluña, 2013
41. Pérez Pérez, Rosa M., "Fundamentos de la Medicina Forense", Barcelona, OUC, 2016
42. Pérez Pérez, Rosa María, "Fundamentos de la medicina forense", Barcelona, OUC, 2016
43. Quiroz Cuarón, "Medicina Forense", México, Porrúa, 2006,
44. Quiroz Cuaron, Alfonso, Medicina Forense, México, Porrúa, 1993
45. Ramey Burns, Karen, "Manual de Antropología Forense", Barcelona, Belleterra, 2008
46. Repetto Jiménez, Manuel; Repetto Kuhn Guillermo, "Toxicología fundamental", España, Díaz de Santos, 2009
47. Robles López, Ana Liseth, "La participación efectiva del Médico forense en la escena del crimen", Guatemala, URL, 2015
48. Roldan Reyes, Elia, "introducción a la Toxicología", Zaragoza, UNAM, 2016
49. Romo Pizarro, Osvaldo, Medicina Legal, elementos de ciencias forenses, Santiago de Chile, Editorial Jurídica de Chile, 2000
50. Roque, Carlos Iván, "La Toxicología Forense", Honduras, Revista de Ciencias Forenses Honduras, 2016

51. Roque, Carlos Iván, "Toxicología Forense", Honduras, Revista ciencia Forense, Vol. 2, 2016
52. Silbergeld, Ellen K., "Toxicología, Enciclopedia de la Salud y la Seguridad en el Trabajo", Madrid, OIT, 2001
53. Simonin C., " Medicina Legal Judicial", Barcelona, España, Jims, 1962
54. Somoza Castro, Olegario, "La muerte violenta, inspección ocular y cuerpo del delito", Madrid, la Ley, 2004
55. Steven G. Gilbert, "Una pequeña dosis de toxicología, los efectos sobre la salud de los productos químicos comunes", Washington, Healthy World Press, 2012
56. Tello Flores, Javier, Medicina forense, México, Porrúa, 2003
57. Teratológica", Manizales, Colombia, Facultad de Derecho, Universidad de Manizales, 2001
58. Tomberlin, Jeffery K; Benbow, M. Eric, "Forensic Entomology", Neva York, CRC Press, 2015
59. Torres, Eliana Analía, "Análisis cromático y morfológico de manchas de sangre", Argentina, Universidad de Aconcagua, 2012
60. Tullio Bandini, Giuseppe Armocida, "Diccionario Biográfico Italianos", Italia, Treccani, S.A., 1971
61. Vargas Alvarado, Eduardo, "Medicina legal", México, Trillas, 2007
62. Vargas Alvarado, Eduardo, "Medicina Legal", México, Trillas, 1998
63. Vázquez Fanego, Héctor O., "Autopsias Medico-Legales", Argentina, Ablendro-Perrot Lexis Nexis, 2002
64. Vivas Labajo, Ricardo, "Crimipedia", España, Centro de estudio y prevención de la delincuencia, 2014

Electrónicas

1. Arroyo, A.; Carbone, MT.; Ordóñez, J, "Bioquímica postmortem; comparación de tres métodos de análisis", disponible en <http://science.isciii.es/pdf/cmfn36/original5.pdf> consultado el 18 de agosto de 2018, a las 9:30 horas

2. Bibliografías, “Bonnet, Charles”, disponible en <http://www.mcnbiografias.com/app-bio/do/show?key=bonnet-charles>, consultado el 20 de octubre de 2019, a las 21:10 horas
3. Casas Sánchez y otros, “Fenómenos de conservación cadavérica” disponible en <file:///C:/Users/De%20los%203/Downloads/50207-Texto%20del%20art%C3%ADculo-89124-1-10-20150923.pdf> consultado el 18 de agosto de 2019, a las 17:45 horas
4. Cerda, Francisco, “dictiópteros”, disponible en http://bibliofep.fundacionempresaspolarg.org/media/17022/libro_bio_t1_020.pdf consultado el 15 de octubre de 2019, a las 22:45 horas
5. Entomología Forense, Disponible en: http://www.urosario.edu.co/urosario_files/12/1215d980-b582-4015-8984-bf687e12c2f4.pdf consultado el 03 de abril de 2019, a las 23:49 horas
6. Escuela Superior de Auxiliares y expertos, “Todo lo que debes saber sobre los fenómenos cadavéricos”, disponible en <https://essaeformacion.com/blog/area-tanatopraxia/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-los-fenomenos-cadavericos> consultado el 18 de agosto de 2019, a las 14:23 horas
7. Espasmo cadavérico, “Diccionario médico”, disponible en <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/espasmo-cadaverico> consultado el 18 de agosto de 2019, a las 16:30 horas
8. Fisionomía Forense, Disponible en: <https://sites.google.com/site/silviatechnology/nuevo-tema/fisionomia-forense> consultado el 03 de abril de 2019 a las 23:58 horas
9. García Moreno, Ana, et. all, “Prácticas de Zoología”, disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/568-2013-12-16-08-Insectos.pdf> Consultado el 15 de octubre de 2019, a las 20:15 horas
10. Giménez, “Fauna cadavérica”, Disponible en: </cscriminalistica.blogspot.com/2007/05/fauna-cadavrica.html> Consultado el 24 de octubre de 2019, a las 23:00 horas
11. Gobierno de Argentina, “Reglamento General del Laboratorio Regional de Investigación Forense”, disponible en

- <https://www.mpf.gob.ar/capacitacion/files/2015/07/Reglamento-Laboratorio-Regional-Chubut.pdf> consultado el 28 de agosto de 2019, a las 14:00 horas
12. Hipostasis, disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/hipostasis>, consultado el 17 de junio de 2019, a las 15:30 horas
 13. Lugones Botell, Miguel, La medicina en la antigüedad: Esculapio y la cultura, Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol_26_2_10/mgi21210.pdf Consultado el 20 de Febrero de 2019
 14. Peña, José Antonio, “Fenómenos Cadavéricos y el tanatocronodiagnostico” Gaceta Internacional de Ciencias Forenses, disponible en: https://www.uv.es/gicf/sobre_GICF.html Consultado el 06 de Julio de 2019, a las 21:30 horas
 15. RAE, “metamorfosis”, Disponible en: <https://dle.rae.es/?w=metamorfosis> consultado el 15 de octubre de 2019, a las 22:00 horas
 16. Rodriguez, Antonio Molina, “Signos de muerte cierta”, disponible en <http://www.legalyforense.com/comentarios/257> consultado el 18 de agosto de 2019, a las 20:00 horas
 17. Sibon Olano, A; Martines García, P.; Romero Palanco, JI. “Medicina Forense en Imágenes”, disponible en <http://scielo.isciii.es/pdf/cmfn38/imagenes1.pdf> consultado el 06 de julio de 2019, a las 10:00 horas
 18. Tanatología Forense, disponible en http://reader.digitalbooks.pro/content/preview/books/94969/book/OEBPS/ch_2.html consultado el 18 de agosto de 2019, a las 9:00 horas
 19. Universidad del Rosario, “Evolución de la Entomología”, disponible en <https://www.urosario.edu.co/Universidad-Ciencia-Desarrollo/ur/Fasciculos-Anteriores/Tomo-III-2008/Fasciculo-14/ur/Evolucion-de-la-entomologia-forense/> consultado el 20 de Octubre de 2019, a las 21:00 horas
 20. Velasco de la Fuente, Paz, “La utilidad de los insectos en la investigación criminal: entomología forense”, disponible en: <https://criminal-mente.es/2015/09/18/la-utilidad-de-los-insectos-en-la-investigacion-criminal-entomologia-forense/> consultado el 20 de octubre de 2019, a las 21:45 horas

ANEXOS

Anexo 1

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
CAMPUS DE QUETZALTENANGO.
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE
NOMBRE: Andrea del Rocío Pereira Alvarado



TEMA DE TESIS: “APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA COMO HERRAMIENTAS AUXILIARES DE LA MEDICINA FORENSE EN LA DETERMINACIÓN DEL INTERVALO POST MORTEM Y LA CAUSA DE MUERTE

Instrumento:

Guía de entrevista para profesionales técnicos y fiscales del Ministerio Público; Analistas de la Dirección de Investigaciones Criminalísticas, Licenciados en Criminalística.

1. Desde su punto de vista ¿Cómo cree que se relaciona la medicina forense con la Entomología y toxicología Forense?
2. ¿Qué tan frecuente se aplican éstas ciencias auxiliares en el proceso de investigación criminal?
3. En su labor como investigador ¿Ha tenido algún caso en dónde se apliquen estas ciencias auxiliares?

Si _____

No _____

Explique: _____

4. ¿Llevan a cabo algún protocolo relacionado a la recolección de muestras entomológicas o toxicológicas al momento de procesar una escena del crimen?

Si _____

No _____

Explique: _____

5. ¿Qué limitantes considera usted que se presentan para poder aplicar estas ciencias auxiliares en la investigación?

Anexo 2

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
CAMPUS DE QUETZALTENANGO.
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE
NOMBRE: Andrea del Rocío Pereira Alvarado



TEMA DE TESIS: “APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA COMO HERRAMIENTAS AUXILIARES DE LA MEDICINA FORENSE EN LA DETERMINACIÓN DEL INTERVALO POST MORTEM Y LA CAUSA DE MUERTE”

Instrumento:

Guía de entrevista para Médicos Forenses

1. Como experto en la rama de medicina forense puede indicar, ¿Cómo es que se relaciona la medicina forense con la Entomología y toxicología Forense?
2. Según su experiencia profesional como Perito Forense, ¿Cuáles son los métodos científicos utilizados para determinar el intervalo post mortem?
3. En su labor como profesional de las ciencias forenses, ¿Considera que la entomología forense es fundamental para ayudar a determinar el intervalo post mortem?
4. ¿En el campo de Patología Forense donde usted labora está establecido algún protocolo para la toma y conservación de muestras entomológicas halladas en el cadáver cuando este es trasladado a la morgue con el objetivo de realizar el procedimiento de necropsia?
5. ¿Qué tan frecuente son los casos de muerte por posible intoxicación y cuáles son las sustancias tóxicas más comunes encontradas en los exámenes realizados?
6. ¿Cuáles son los signos macroscópicos en cadáveres en donde se sospecha que la causa de muerte es por intoxicación?
7. Considera que es importante poder contar con un laboratorio criminalístico de Entomología Forense para aportar conocimientos científicos en la investigación forense y criminal.