

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

"PROPUESTA DE UN MÉTODO PARA LA APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE EN
GUATEMALA EN EL PROCESAMIENTO DE ESCENAS DE CRIMEN CON CADÁVERES EN
PROCESOS DE DESCOMPOSICIÓN"

TESIS DE GRADO

DIEGO ROLANDO RODAS SAGASTUME
CARNET 12198-11

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, ENERO DE 2016
CAMPUS CENTRAL

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

"PROPUESTA DE UN MÉTODO PARA LA APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE EN
GUATEMALA EN EL PROCESAMIENTO DE ESCENAS DE CRIMEN CON CADÁVERES EN
PROCESOS DE DESCOMPOSICIÓN"

TESIS DE GRADO

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

POR

DIEGO ROLANDO RODAS SAGASTUME

PREVIO A CONFERÍRSELE

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

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, ENERO DE 2016
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

DECANO: DR. ROLANDO ESCOBAR MENALDO
VICEDECANA: MGTR. HELENA CAROLINA MACHADO CARBALLO
SECRETARIO: MGTR. ALAN ALFREDO GONZÁLEZ DE LEÓN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
LIC. JAIME AGUSTIN TRES IRIAS

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
ING. ANA LISBETH CARRANZA AVILA DE MENDEZ

Guatemala, 30 de Noviembre de 2015

Señores
Consejo de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad Rafael Landívar
Presente


Honorables Miembros del Consejo:

Atentamente me dirijo a ustedes luego después de un atento saludo, con el objeto de emitir el dictamen correspondiente, en mi calidad de asesor del trabajo de tesis titulado **“PROPUESTA DE UN MÉTODO PARA LA APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE EN GUATEMALA EN EL PROCESAMIENTO DE ESCENAS DE CRIMEN CON CADÁVERES EN PROCESOS DE DESCOMPOSICIÓN”** desarrollado por el estudiante **DIEGO ROLANDO RODAS SAGASTUME** con numero de carne de la universidad **12198-11**.

Dicha revisión fue desarrollada a través de la realización de investigaciones requeridas, consultando la bibliografía adecuada y ampliando aspectos necesarios para la mejor comprensión del tema investigado. He revisado con interés dicho trabajo, el cual además de cumplir con los requisitos establecidos en el instructivo de tesis de facultad, constituye un gran aporte por el interés e importancia que abarca dicho tema.

En virtud de lo anterior, emito **DICTAMEN FAVORABLE** sobre el trabajo de tesis relacionado, por considerar que el mismo es satisfactorio y cumple con los requisitos necesarios para ser aprobado.

Sin otro particular, me suscribo deferentemente.



JAIME TRÉS

Master en Ciencias Biológicas
Master en Ciencias de Educación
Licenciado en Biología

Guatemala, 22 de Enero 2016.

Señores
Honorable Miembros del Consejo
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad Rafael Landívar

Estimados miembros del consejo:

Por este medio me dirijo a ustedes con el objeto de emitir el dictamen correspondiente en calidad de revisor de forma y fondo de la tesis, titulada **PROPUESTA DE UN MÉTODO PARA LA APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE EN GUATEMALA EN EL PROCESAMIENTO DE ESCENAS DE CRIMEN CON CADÁVERES EN PROCESOS DE DESCOMPOSICIÓN** del estudiante **DIEGO ROLANDO RODAS SAGASTUME** CARNÉ No.12198-11, para poder obtener su título de Licenciado en Investigación Criminal y Forense.

Hago constar que el contenido de la tesis fue desarrollada con estricto apego a lo que indica el Instructivo de Elaboración de Tesis de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, por lo cual me permito emitir **DICTAMEN FAVORABLE** del trabajo de tesis mencionado.

Atentamente,



Inga. Q. Ana Lisbeth Carranza Ávila

CODIGO 11900



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
No. 07815-2016

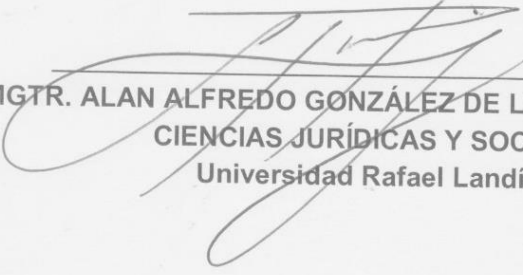
Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante DIEGO ROLANDO RODAS SAGASTUME, Carnet 12198-11 en la carrera LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0727-2016 de fecha 22 de enero de 2016, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"PROPUESTA DE UN MÉTODO PARA LA APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE EN GUATEMALA EN EL PROCESAMIENTO DE ESCENAS DE CRIMEN CON CADÁVERES EN PROCESOS DE DESCOMPOSICIÓN"

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 25 días del mes de enero del año 2016.


MGTR. ALAN ALFREDO GONZÁLEZ DE LEÓN, SECRETARIO
CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
Universidad Rafael Landívar



DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por ser quien me brinda su gracia, me guía y nunca me abandona.
- A MI PADRE:** Por ser el mejor ejemplo en mi vida, quien siempre creyó en mí y nunca dudó de mis capacidades. Sé que donde quiera que esté, estará orgulloso de lo que hoy estoy logrando.
- A MI MADRE:** Por ser una madre y un padre a la misma vez, ser un gran ejemplo de perseverancia y tenacidad en la vida y por siempre estar para mí.
- A MI HERMANO JAVIER:** Por ser la persona que siempre me reta a dar mucho más de mí, quien me inspira a ser un gran soñador y no dejar de creer en mí.
- A MI HERMANO DANILO:** Por inspirarme a ser mejor y por guiarme desde que era pequeño.
- A TOMAS Y SU FAMILIA:** Por ser otro hermano para mí, por acompañarme y brindarme su apoyo en los momentos más duros y difíciles de mi vida y por compartir las alegrías y tristezas que nos da la vida.
- A GABRIEL Y SU FAMILIA:** Por ser otra familia para mí, por estar de mi lado en muchas etapas de mi vida y siempre brindarme su apoyo incondicional.
- A MIS COLEGAS:** Ana Luisa, Stephania, Francisco y Zaby por ser un excelente grupo de trabajo, por ser quienes me inspiran a ser un mejor profesional y por compartir infinidad de momentos en la universidad.
- A MIS AMIGOS:** Cristina, André, Roberto, Fernanda, Leopoldo, Roberto, Lourdes, Nelly y muchos más, quienes siempre creyeron en mí y brindaron su apoyo incondicional en mi carrera profesional.
- A LISBETH CARRANZA:** Por haber sido mi madrina de graduación y por brindar valiosos conocimientos a mi formación profesional, así como brindar su ayuda y apoyo sin condición.
- A ANDREA:** Por estar de mi lado durante esta última etapa y siempre brindarme su apoyo sin condición, además de inspirarme a hacer las cosas con excelencia.
- A MIS CATEDRÁTICOS:** Quienes con su experiencia aportaron grandes y valiosos conocimientos para mi formación profesional.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	
ENTOMOLOGÍA	3
1.1 Historia	4
1.2 Anatomía de los insectos	13
1.3 Desarrollo y los órdenes de insectos	17
1.4 Aplicación de la entomología	19
CAPÍTULO 2	
ENTOMOLOGÍA FORENSE	23
2.1 Insectos que invaden los cadáveres	25
2.1.1 Órdenes	26
2.1.2 Dípteros	27
2.1.3 Coleópteros	30
2.1.4 Otros órdenes y Artrópodos de relevancia forense	33
2.2 Estados o períodos de descomposición del cadáver en relación a las etapas de invasión de insectos en cadáveres	36
2.3 Intervalo post mortem (IPM)	39
2.3.1 Factores que influyen en la estimación del IPM	41
2.3.2 Factores del ambiente en el cadáver	41
2.3.3 Factores de la dieta del cadáver	43

2.3.4 Toxicología del cadáver	44
2.3.5 Otros factores	48
2.4 Información adicional que provee la entomología forense	49
2.5 Importancia y aplicación de la entomología forense en la criminalística.	52
CAPITULO 3	
ESCENA DEL CRIMEN	59
3.1 Tipos de Escena	60
3.1.1 Abiertas	60
3.1.2 Cerradas	61
3.1.3 Mixtas	61
3.2 Partes de la Escena	61
3.3 Procesamiento de Escenas de Crimen	63
3.3.1 Protección de la Escena del Crimen	67
3.3.1.1 Método de Búsqueda	69
3.3.1.2 Fijación	71
3.3.1.2.1 Escrita	71
3.3.1.2.2 Fotografía y Video Forense	72
3.3.1.2.3 Planimetría	76
3.3.1.3 Recolección	79
3.3.1.4 Identificación y Embalaje	81

3.3.1.5 Traslado de indicios a laboratorio y/o Almacén de Evidencias	83
3.3.1.6 Guarda y Custodia de los indicios	84

CAPITULO 4

MÉTODOS O PROTOCOLOS PARA RECOLECCIÓN MATERIAL ENTOMOLÓGICO FORENSE EN ESCENAS DE CRIMEN UTILIZADOS EN OTROS PAISES	87
--	----

4.1 CHILE	87
4.2 FRANCIA	94
4.3 MEXICO	99
4.4 ESTADOS UNIDOS	105
4.5 COMPARACIONES ENTRE LOS PROTOCOLOS CONSULTADOS	116
4.6 ANÁLISIS DE LOS PROTOCOLOS	121

CAPITULO 5

PROPUESTA DE PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE EN LAS ESCENAS DE CRIMEN CON CADÁVERES EN PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN EN GUATEMALA.	125
---	-----

5.1. Procesamiento de escena de crimen con cadáveres en proceso de descomposición en Guatemala que presentan indicios entomológicos	126
5.1.1 Bioseguridad	127
5.1.2 Instrumentos y/o materiales	128
5.1.2.1 Instrumentos y/o materiales de fijación	128
5.1.2.2 Instrumentos y/o materiales de recolección y embalaje	130

5.1.3 Fijación	131
5.1.3.1 Escrita y Ambiental	131
5.1.3.2 Fotografía y video	133
5.1.3.3 Planimetría	134
5.1.4 Recolección	135
5.1.5 Embalaje y Cadena de Custodia	139
5.1.6 Traslado a laboratorio y/o Almacén de Evidencias	142
5.1.6.1 Tipo, condiciones y tiempo de transporte	142
5.1.6.2 Información necesaria en el traslado	143
5.1.6.3 Excepciones	143

CAPITULO 6

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS SOBRE LA PROPUESTA DEL PROTOCOLO PARA LA APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGIA FORENSE EN ESCENAS DE CRIMEN CON CADÁVERES EN PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN	145
---	-----

6.1 Análisis	146
--------------	-----

CONCLUSIONES	149
---------------------	-----

RECOMENDACIONES	150
------------------------	-----

REFERENCIAS	151
--------------------	-----

ANEXOS	155
---------------	-----

RESUMEN

La presente investigación se realizó en virtud que en Guatemala aún no se cuenta con un método para el procesamiento de escenas del crimen que cuentan con indicios entomológicos. Se llevó a cabo un análisis de los protocolos de cuatro países que ya practican la entomología forense como una ciencia que aporta conocimientos en sus investigaciones. Se analizaron los protocolos de Chile, Francia, México y Estados Unidos de manera en que se describió cada uno de los procedimientos que utilizan para el procesamiento de indicios entomológicos. Asimismo se consultó a través de correo electrónico con Mark Benecke, biólogo forense de reconocimiento mundial especializado en entomología forense, sobre dichos procedimientos. Benecke es reconocido mundialmente por sus grandes aportes de entomología forense a través de diferentes publicaciones, conferencias y estudios avanzados.

Posteriormente, se propone un protocolo con base en las mejores y más avanzadas técnicas de los protocolos juntamente con los lineamientos que dicta la doctrina de criminalística sobre el procesamiento de escena de crimen. Se elaboró un protocolo con pasos definidos enfocados a la protección, búsqueda, fijación, recolección, embalaje y traslado de los indicios entomológicos y la protección del investigador.

La propuesta tiene como fin complementar la investigación criminal y forense que actualmente se realiza en el país y dar un paso más adelante en la utilización de las ciencias forenses para la reconstrucción de los hechos y la resolución del crimen.

En el actual trabajo de investigación se describen los procedimientos generales a seguir para el procesamiento de escenas de crimen que dicta la doctrina de la criminalística. Asimismo se describen los diferentes insectos y artrópodos de importancia forense, así como las áreas donde la información provista por la entomología forense ayudará en la investigación criminalística.

INTRODUCCIÓN

La escena del crimen, corresponde el lugar donde se cometió un hecho ilícito, en la cual se encontrarán indicios que informarán al investigador sobre la circunstancias del hecho. Los indicios que se encuentren dentro de la escena necesitan ser procesados de acuerdo a su naturaleza, así como los indicios biológicos deben ser recolectados inmediatamente por el riesgo a perderse así también en el caso de los indicios entomológicos se necesitan procedimientos específicos para recolectarlos y conservarlos para su posterior análisis.

Los indicios entomológicos son muestras representativas de insectos y otros artrópodos del cadáver y la escena del crimen. La ciencia que estudia estas muestras que se encuentran relacionadas a casos forenses es la entomología forense. Existen tres tipos de entomología forense; la entomología urbana, entomología de productos guardados y la entomología médico-legal o forense. El presente trabajo se enfoca específicamente la entomología médico legal o forense. Esta proveerá información de la víctima en relación a su causa de muerte, día, hora y lugar de muerte con más exactitud que la que podría proveer la medicina forense. Asimismo proveerá información sobre posible intoxicación o sobredosis de la víctima, ADN de la víctima y el victimario, entre otros. Es por esta razón que la información que proveen estos indicios es de importancia forense, pues ayudarán a resolver las interrogantes que plantea la Criminalística para la reconstrucción de los hechos y resolver el crimen.

Con el fin de comprender a gran escala la entomología se desarrollaron los diferentes insectos y otros artrópodos que suelen estar presentes en las escenas de crimen donde el cadáver esté en proceso de descomposición. Así mismo se desarrollaron las diferentes áreas en donde la entomología forense apoya a la Criminalística para la resolución de un crimen.

En Guatemala no se cuenta con un protocolo para recolectar indicios entomológicos pues estos son embalados en la bolsa de cadáver junto con la víctima, sin llevar a cabo un proceso adecuado de procesamiento. Esto representa una pérdida de indicios claves que podrían orientar al investigador en su trabajo de reconstruir los hechos. En virtud de esto, se considera necesaria e importante la utilización de una serie de pasos estructurados

enfocados a la búsqueda, fijación, recolección, embalaje y traslado de indicios entomológicos que sean encontrados en escenas de crimen.

Con el fin de realizar un protocolo que cuente con las técnicas más avanzadas y ya utilizadas en otros países, se analizaron protocolos de cuatro diferentes países que ya practican la entomología forense en la resolución de crímenes. Posterior a esta investigación se diseñó un protocolo las mejores y más avanzadas técnicas y procedimientos para procesar escenas de crimen que cuenten con cadáveres en proceso de descomposición y que estos presenten actividad entomológica.

CAPÍTULO 1

1. ENTOMOLOGÍA

La entomología es una ciencia que se deriva de la zoología, rama de la biología que estudia los animales. A pesar de ser una ciencia que data sus estudios hace más de dos siglos no es conocida ampliamente y muchas personas desconocen de dichos estudios. La entomología tiene una definición simple; el estudio de los insectos. Este estudio significa observar, coleccionar, criar y experimentar con los insectos. Las investigaciones y trabajos que realizan los entomólogos van dirigidas a la evolución de estos, su anatomía, fisiología, genética y bioquímica¹. A su vez también identifican sus diferentes clasificaciones y estudian los factores que puedan afectar o realizar cambios en sus poblaciones. Los insectos se caracterizan por la división de su cuerpo, en cabeza tórax y abdomen además poseen tres pares de patas, antenas y en la mayoría de los casos alas. Se estudia a los insectos por muchas razones, pues estos tienen una ecología bastante grande, se estima que estos puedan ser 5 millones de especies, representando casi el 58% de los seres vivos². Estos pueden llegar a dominar cadenas alimenticias y redes alimentarias por volumen y por número. Son esenciales para las siguientes funciones de los ecosistemas:

- Ayudan al reciclaje de los nutrientes de la tierra, así como la dispersión de los hongos y la eliminación de la carroña y el estiércol, a su vez también ayudan en la rotación de la tierra en el suelo.
- Lo que muchos ya conocemos; la propagación de las plantas, esto incluye la dispersión del polen y las semillas.
- Ayudan a mantener la composición y estructura de la “*comunidad vegetal*”³
- Sirven de alimento para vertebrados que se alimentan de insectos, tales como los pájaros, mamíferos, reptiles y peces.

¹ Gullan, P.J y P.S Cranston, *The insects*, Oxford, 2005, Pág. 2.

² EcuRed, EcuRed, *Entomología*, Cuba, 2011, <http://www.ecured.cu/index.php/Entomolog%C3%ADa>, 3 de Agosto de 2015

³ Gullan, P.J y P.S Cranston, *Op. Cit* Pág. 3..

- Mantenimiento de la estructura de la comunidad animal, a través de enfermedades de grandes animales, depredación y parásitos para los animales pequeños

Los insectos han sido objeto de estudio desde hace muchos años, pero la “*entomología moderna*”⁴ comenzó en el siglo 18 con aceptarse el estudio de los insectos. Posteriormente en el Siglo 19 Charles Darwin es uno de los que resaltan en el estudio de los insectos que se realizaban en aquel tiempo.

1.1 HISTORIA

El estudio científico de la entomología data desde los siglos 17 y 18 pero los insectos han habitado el planeta desde hace 350, 000,000 de años. Esto quiere decir que desde los tiempos remotos los insectos han sido estudiados pero no de una manera científica. Velásquez Anzueto ⁵ explica que los insectos fueron estudiados pero no de manera científica en el Siglo IV antes de Cristo, que da los fundamentos a ideas antiguas que provienen de la India, Babilonia y Egipto de las que se creía que los gusanos, moscas y escarabajos provenían del estiércol y la basura, cuando en realidad estos son atraídos por los olores que emiten este tipo de desechos, así como también se creía que los gusanos que se alimentan de un cadáver se originaban del mismo. En Babilonia y Egipto vemos que las moscas, langostas y escarabajos son utilizados como amuletos, hasta se hace referencia a estos como dioses. Es importante resaltar que las momificaciones que se realizaban a los muertos al momento de enterrarlos era el evitar que los insectos, en estos casos moscas y gusanos, se alimentaran del cadáver.

Sin embargo, resaltamos que no es hasta el siglo 17 y 18 que se comienza a realizar un estudio científico de los insectos, quienes se derivan de la zoología. Todas las personas que estudiaron a los insectos en este tiempo no fueron expertos en esta área, es por esto que mucha comprensión de la entomología se deriva de coleccionistas de insectos atractivos, tales como las mariposas y los escarabajos. A través de esto es que nace el

⁴ *Ibid* Pág. 2.

⁵ Velásquez, Anzueto, K. R. (Febrero de 2015). Tesis de Graduación: *NECESIDAD DE LA APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE, COMO HERRAMIENTA PARA ESTABLECER LA MUERTE DE UNA PERSONA EN GUATEMALA. TESIS DE GRADUACIÓN: NECESIDAD DE LA APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE, COMO HERRAMIENTA PARA ESTABLECER LA MUERTE DE UNA PERSONA EN GUATEMALA*. Huehuetenango, Guatemala: Universidad Rafael Landívar Guatemala.

interés de otras personas de ir más allá para estudiarlos a fondo, quienes dedicaron paciencia e ingeniosidad observando de manera más cerca a estos seres vivos.

Coronado Padilla y Márquez Delgado⁶ se refiere al origen de los insectos en tres áreas importantes o tres puntos de vistas: 1. Origen Cronológico, 2. Distribución Geográfica y 3. Origen Ancestral.

1. Origen Cronológico:

Como muchos sabemos, hubo varios “*Períodos Geológicos*”⁷ que marcan la evolución del planeta tierra. Se ha establecido a través de los años como y desde cuando los insectos habitan y forman parte del planeta. Se creía hasta 1952 que desde hace 250, 000, 000 años (Período Carbonífero Superior) ellos empezaron a habitar el planeta, pero según un reciente descubrimiento en Escocia de un artrópodo del Orden “*Collembola*” que pertenece al Período Devónico se logró establecer que por lo menos desde hace 350, 000, 000 años dichos seres vivos habían y forman parte del ecosistema del planeta Tierra. Abajo una tabla 1.1 con el Orden Cronológico en que aparecieron los diferentes grupos de insectos⁸.

ORDEN CRONOLOGICO EN QUE APARECIERON LOS DIFERENTES GRUPOS DE INSECTOS

Tabla 1.1 – Orden Cronológico de los Insectos

Ordenes	Período Geológico	Millones de años
1. Anoplura	Cuaternario	1
2. Entotrophi	Terciario	70
3. Strepsiptera		
4. Lepidoptera		
5. Siphonaptera		
6. Embioptera		
7. Isoptera		

⁶ Padilla Coronado, Ricardo y Antonio Marquez Delgado, *Introducción a la Entomología*, Distrito Federal, 1998, Pág. 21

⁷ *Ibid.* Pág 26

⁸ Padilla Coronado, Ricardo y Antonio Marquez Delgado *Loc.Cit.*

8. Diptera	Jurásico	155
9. Hymenoptera		
10. Trichoptera		
11. Dermaptera		
12. Thysanura		
13. Orthoptera	Triásico	190
14. Plecoptera	Pérmico	215
15. Thysanoptera		
16. Coleoptera		
17. Odonata		
18. Ephemeroptera		
19. Corrodentia		
20. Hemiptera		
21. Mecoptera		
22. Neuroptera		
23. Blattidae	Carbonífero superior	250
24. Collembola	Devónico	350

Fuente: Padilla Coronado, Ricardo y Antonio Márquez Delgado, *Introducción a la Entomología*, Distrito Federal, 1998, Pág. 26

De la tabla 1.1 Orden Cronológico de los Insectos y por la intención del presente trabajo, los órdenes más importantes a tomar en cuenta son Díptera y Coleóptera (Período Jurásico y Pérmico respectivamente), quienes de acuerdo a los autores que estudiaremos posteriormente estos suelen ser de suma importancia en cadáveres en proceso de descomposición.

El cuadro muestra de manera cronológica la aparición de los insectos a través de los diferentes períodos de evolución por los que ha transcurrido el planeta, así mismo muestra los millones de años en que fueron apareciendo los insectos, el primero es el

más reciente y según Padilla Coronado y Antonio Márquez⁹, este apareció al mismo tiempo que el humano.

De la tabla anteriormente presentada, vemos como a lo largo de los diferentes períodos geológicos se han ido sumando los diferentes órdenes de insectos. Debido a esto solamente se tiene un estimado de las especies y ordenes conocidas pues estos aparecen a lo largo de los años y son de gran cantidad.

2. Distribución Geográfica

Los insectos varían de acuerdo al área donde estén localizados, eso quiere decir que están distribuidos de acuerdo a los climas/temperaturas que rigen las áreas, razón por la cual viajan entre lugares para buscar el clima que es de su conveniencia.

Al igual que en el origen cronológico tenemos un período en el cual aparecieron ciertos órdenes, así también cada insecto tiene su lugar de origen, desde donde emigra a otras áreas de acuerdo a las condiciones que necesite para vivir. Debido a esto es que algunas especies llegan a ser cosmopolitas ya que su dispersión abarca muchos lugares del planeta.¹⁰

Es importante resaltar la distribución que los insectos tienen de acuerdo a las condiciones de un área determinada. Debido a que de esta manera se conoce que áreas podrían habitar, y en relación al presente trabajo resulta beneficioso saber qué tipo de especies habitan cierto lugar para su pronta identificación y análisis en casos de colonización de insectos en cadáveres, o sea los casos forenses. Padilla Coronado y Antonio Márquez¹¹ explican que es importante tener el conocimiento de las especies en un área determinada en relación a los “*agentes de combate biológico, evaluación de plagas potenciales, selección de cultivos y daños de enfermedades de las plantas, animales y el hombre*”¹² con el objeto de una mejor comprensión y una estimación más exacta de las especies en el área.

⁹ *Ibid. Pág 27.*

¹⁰ Padilla Coronado, Ricardo y Antonio Marquez Delgado *Loc.Cit..*

¹¹ *Loc. Cit.*

¹² *Loc. Cit.*

Otro de los factores a tomar en cuenta para la distribución es que de acuerdo al hábito alimenticio, así será el hábitat donde vivirá. Esto llega a limitar la distribución de estos, pues al igual que los mamíferos se alimentan de diferentes fuentes, siendo así que buscarán el hábitat que concuerde con su alimento. Así como los carnívoros se alimentan de otros animales, los herbívoros de plantas o hierbas y los omnívoros tanto de animales como de plantas; lo mismo sucede con los insectos, unos se alimentan de plantas verdes, otros de maderas muertas y otros de carne en descomposición. Es importante resaltar que en este ámbito existen insectos que se alimentan de otros insectos. Esta es otra limitante respecto a la distribución de estos, pues el ejemplo que Padilla Coronado y Antonio Márquez¹³ presentan es que existen insectos que atacan a las coníferas (gimnospermas) las cuales se localizan en áreas frías.

La temperatura y el clima son otros de los factores que influyen para el desarrollo de las especies. Por ejemplo las zonas tropicales favorecen al desarrollo de especies de gran tamaño por lo tanto insectos de estas características serán mayormente encontrados. Por otra parte en las regiones templadas o en climas desérticos las especies son más escasas por la condición del clima, razón por la cual será difícil encontrar insectos en gran cantidad. Por esta razón es que los insectos son utilizados como indicadores y clasificadores de microclimas¹⁴.

Los insectos contribuyen a la diseminación de plantas debido a las migraciones, a través de las cuales buscan climas donde las condiciones sean aptas para su desarrollo. Padilla y Márquez¹⁵ definen la migración como: *“Un movimiento prolongado de escape con tendencia a conservar una dirección determinada y a abandonar periódica o definitivamente un hábitat”*.¹⁶ Estos pueden viajar miles de kilómetros o distancias cortas, así mismo el número de individuos que viajan puede ir desde unos cuantos hasta millones. Debido a la globalización, se ha ayudado grandemente a diseminación pues con los vuelos comerciales se traslada a los insectos de una región a otra.

¹³ Padilla Coronado, Ricardo y Antonio Marquez Delgado *Loc. Cit.*

¹⁴ *Ibid. Pág 29.*

¹⁵ Padilla Coronado, Ricardo y Antonio Marquez Delgado *Loc. Cit.*

¹⁶ *Loc. Cit.*

Es importante para el origen geográfico de los insectos hacer ver la ubicación taxonómica de estos.

De acuerdo a sus movimientos, funciones alimenticias y reproductivas se integra el reino animal del tema de interés. La tabla siguiente busca demostrar la clasificación de cada uno de los subreinos que se encuentran en este reino animal. La tabla 1.2 muestra en orden creciente según el número de especies que integra cada grupo taxonómico.

Tabla 1.2 – Grupos Taxonómicos

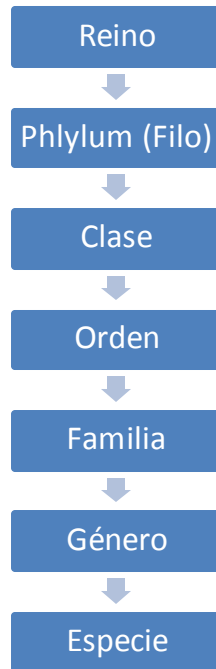
“Phylum”¹⁷ (fila/clasificación)	Número de Especies
Trochelmintha	1,500
Molluscoidea	2,500
Nematelmintha	3,500
Porifera	4,500
Echinodermata	5,000
Platyhelmintha	6,500
Annelida	7,000
Coelenterata	9,000
Protozoa	30,000
Chordata	40,000
Mollusca	80,000
Arthropoda	973,000

Fuente: Padilla Coronado, Ricardo y Antonio Márquez Delgado, *Introducción a la Entomología*, Distrito Federal, 1998, Pág. 26

¹⁷Ibid..Pág.32.

Phyllum es el rango taxonómico debajo del reino animal. Para comprender de mejor manera la ubicación del grupo taxonómico Phyllum describimos el siguiente cuadro 1.3.

Cuadro 1.3 – El Reino Animal



Fuente: Cubas, P. (2008). Aula 2. Obtenido de aulados: http://www.aulados.net/Botanica/Curso_Botanica/Sistematica/2_Botanica_texto.pdf¹⁸

El anterior cuadro 1.3 muestra de manera ordenada como se divide el rango taxonómico del reino animal. Dentro del reino animal, se encuentran los artrópodos (Phyllum Arthropoda) y dentro de los artrópodos se encuentra la clase insecta o comúnmente conocida como insectos.

Si nos referimos a la tabla 1.2 el número de especies dentro de cada phylum puede haber aumentado ya que el estudio de los insectos continúa y cada vez se encuentran más especies que hace que aumenten las cantidades en las distintas jerarquías taxonómicas que pertenecen a cada clasificación. La clasificación de “Arthropoda” corresponde a phylum en la jerarquía taxonómica del Reino Animal, y es el phyllum que más especies

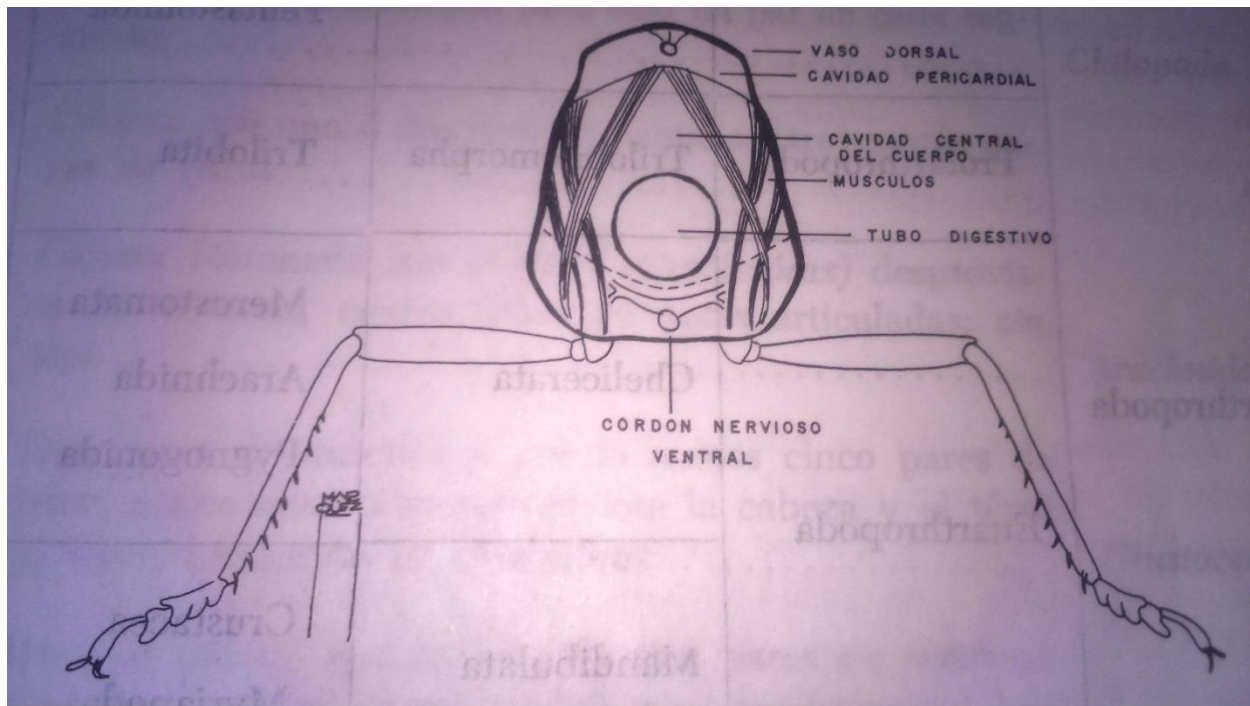
¹⁸ Cubas, P. (2008). Aula 2. Obtenido de aulados: http://www.aulados.net/Botanica/Curso_Botanica/Sistematica/2_Botanica_texto.pdf

tiene. Por esa y otras razones que es de nuestro interés, ya que los insectos que se estudiaran en el presente trabajo se encuentran dentro de dicho phylum.

Según Padilla y Márquez¹⁹ el término Arthropoda proviene de dos raíces griegas: “*arthron* =articulación y *podus* = pie o pata”²⁰. Es decir que los artrópodos son animales que tienen patas articuladas y “*cuerpo de simetría bilateral formado de anillos o segmentos*”²¹

Estos tienen un órgano (tegumento) exterior que sirve de protección externa para los órganos internos conocido como exoesqueleto. La figura 1.4 muestra como se observa un artrópodo si este se le realiza un corte sagital.

Figura 1.4 Corte Sagital Artrópodo



Fuente: Padilla Coronado, Ricardo y Antonio Márquez Delgado, *Introducción a la Entomología*, Distrito Federal, 1998, Pág. 33

En la anterior figura se puede observar el exoesqueleto que suelen tener los artrópodos. Aquí se distingue la región ventral (el vientre) y los ganglios que representan el sistema nervioso, al centro se observa el tubo digestivo, por el cual se procesan los alimentos y

¹⁹ Padilla Coronado, Ricardo y Antonio Marquez Delgado, 1998, *Op. Cit.* Pág. 32-33

²⁰ *Loc. Cit*

²¹ Padilla Coronado, Ricardo y Antonio Marquez Delgado, 1998, *Loc. Cit*

en la parte superior se encuentra el vaso dorsal por el cual se circula la sangre a través del organismo.

3. Origen ancestral

De la misma manera en la que Charles Darwin, naturalista y geólogo inglés que explica la teoría de evolución de los seres vivos, se han desarrollado varias teorías que explican de donde provienen los insectos. Se desarrollarán las teorías planteadas para el origen ancestral. Existen dos teorías que explican el origen de los insectos, estas teorías son llamadas filogenéticas, que quiere decir que es parte de la biología evolutiva. La primera de ellas es que se considera que los insectos son descendientes directos de "*ancestros marinos*"²². Por el contrario la segunda teoría explica que estos son descendientes de animales terrestres pero que "*originalmente tuvieron antepasados que vivían en el mar.*"²³

Es prudente desarrollar la manera en que fue evolucionando el cuerpo de los insectos, el cual según Snodgras²⁴ se dividen cinco etapas teóricas

Primera etapa: Es un animal marino con cuerpo alargado y segmentado con forma de gusano. Dentro de sus segmentos se encuentran el prostomio y el periprocto. El primero de estos está por delante de la boca, que se encuentra en el inicio del cuerpo, el segundo es el que se encuentra al final del cuerpo el cual lleva el ano.

Segunda etapa: Por su propia evolución, el gusano se adapta a las orillas del mar y la necesidad de que este se adapte a su nuevo hábitat, que en este caso es el fango, aparecen las patas en cada uno de los segmentos, excepto en el prostomio del cual nacen antenas y ojos.

Tercera etapa: De igual manera como la segunda etapa, por necesidad las patas se segmentan de manera que le ayudan a moverse con más facilidad en el hábitat. Por su parte las antenas y los ojos se desarrollan de gran manera. El primer par de patas desarrollado en el primer segmento se modifica para que este ayude en la alimentación del animal. Algo importante que se resalta en esta etapa es la creación del

²² *Ibid. Pág. 21*

²³ Padilla Coronado, Ricardo y Antonio Marquez Delgado *Loc. Cit.*

²⁴ *Loc. Cit.*

“*protocefalon*”²⁵, que de igual manera ayuda a la alimentación, este consiste en la unión del primer segmento con el prostomio.

Cuarta etapa: Los segmentos 2 al 4 se unen a la función que inició el primer segmento, auxiliar en la alimentación. Según la teoría, los apéndices del primer segmento menguan y forman el “*Labrum*” que es también conocido como labio superior. Los apéndices del segundo segmento se convierte en mandíbulas, los del tercero en maxilas y los del cuarto en el labio, pero este es el labio inferior.

Quinta etapa: Esta es la etapa donde el animal llega a su forma final, donde todo se ha desarrollado de acuerdo al hábitat donde vive y su supervivencia. En esta etapa se termina de desarrollar la cabeza, que es formada por los primeros cuatro segmentos, que cumplen su función de alimentación y visión. Los siguientes segmentos del 5 al 7 las patas que en él se encuentran se desarrollan para formar el tórax, en su función de locomoción y protección. La última región, es decir los últimos segmentos se convierten en el abdomen, que su función es la reproducción, junto con la facilitación de la respiración y protección de la vísceras.

1.2 ANATOMÍA DE LOS INSECTOS

Para su mejor comprensión se desarrollará de manera breve la anatomía de los insectos. Vale la pena mencionar que los insectos pertenecen al Phylum Arthropoda.

Los insectos están divididos en tres partes; la primera de ellas es la cabeza, la segunda es el tórax y por último el abdomen.

CABEZA

Comenzaremos describiendo la cabeza, una de las más idóneas al insecto. Esta también es conocida como la cápsula cefálica. Aquí se encuentra ubicado el sentido de la vista, es decir los ojos compuestos y los ocelos, el sentido sensorial que son sus antenas y sus partes bucales.

Los ojos se dividen en dos; ojos compuestos y ojos sencillos u ocelos. Los ojos compuestos son los más grandes, que consisten de muchos omatidios. Estos ayudan a

²⁵ *Ibid.* Pág. 25

que el insecto detecte los movimientos y en algunos casos sean capaces de distinguir los colores. Los ojos simples u ocelos, son más pequeños y le sirven al insecto para detectar la intensidad de la luz.

Las antenas son las que reciben información sensorial para posteriormente enviarla al cerebro. Usualmente, estas se encuentran debajo de los ojos compuestos, o entre ellos. La función de las antenas varía en cada especie, pero con ellas el insecto es sensible al sonido, presión y olores.

Las partes bucales son de mayor importancia en la cabeza del insecto, pues con ella es que se obtiene el alimento. Suele servir como defensa, dependiendo del insecto y de la situación en la que se encuentre, ya que en la Clase Insecta las especies varían.

Dentro de la Clase Insecta hay varios tipos de partes bucales, dependiendo de los hábitos alimenticios del insecto. Empezaremos por las partes bucales tipo masticador, este es uno de los más comunes y primitivos en los insectos y es bastante generalizado. La tabla 1.5 describe a detalle cada una de las partes bucales de este tipo.

Tabla 1.5 – Partes Bucles

Labro	<ul style="list-style-type: none">• Labio superior movable
Mandíbulas	<ul style="list-style-type: none">• Estas cortan y mastican los alimentos para el insecto, estos se mueven lateralmente.
Maxilas	<ul style="list-style-type: none">• Estos son apéndices que ayudan al insecto a probar y manipular los alimentos.
Labio	<ul style="list-style-type: none">• Esta es la parte inferior y también actua para manipular los alimentos

Fuente: Andrews, K. L., & Caballero, R. (1989). Órdenes y Familias de Insectos de Centroamérica. Tegucigalpa: Litográfica Comayaguela.

Es importante agregar que dentro de las partes bucales, se encuentran dos pares de apéndices alargados o “*palpos*”²⁶ que son usados iguales a las maxilas, son usados para saborear y manipular los alimentos.

- El siguiente tipo es el pinchador-chupador. Ese suele ser característico de las chinches o mosquitos, ya que sus partes bucales ayudan a que el insecto pinche y chupe fluidos. Estos tienen un canal interno que se constituye por tres estructuras alargadas para su función. Estos pueden servir tanto para chupar saliva o sangre dependiendo de la especie.
- Por su parte las partes bucales tipo sifón-chupador son aquellas pertenecientes generalmente a las mariposas. Estas obtienen néctar de las flores y debido a que sus partes bucales no pueden pinchar, estas obtienen el néctar a través de presión en la sangre.
- Así también a su manera, las partes bucales tipo esponja, son aquellas partes retráctiles, que son usadas como esponjas para chupar líquidos y semi-líquidos. Estas también tienen la característica de solubilizar los sólidos para su digestión. Suelen ser característico de las moscas, tanto la común como la de la fruta.
- Por último tenemos las partes bucales tipo masticador-chupador, que es característico de la abeja común. Estos se conforman por mandíbulas y una estructura que sirve para chupar los líquidos que el insecto desea obtener.

TÓRAX

La segunda parte que conforma un insecto, es el tórax, este es el esencial para que este pueda moverse, en él se pueden encontrar las alas y las patas que ayudan a este a volar y tener una habilidad motora.

El tórax está conformado por tres segmentos, protórax, mesotórax y metatórax. Estos están en orden desde la cabeza hasta el abdomen, es decir que seguido de la cabeza está el protórax, y seguido de este el mesotórax y por último que se encuentra más cerca al abdomen, el metatórax. Si seguimos ese orden, en el primero, segundo y último se pueden observar las patas, y por su parte el segundo suele tener las primeras alas y el

²⁶ Andrews, K. L., & Caballero, R. (1989). Órdenes y Familias de Insectos de Centroamérica. Tegucigalpa: Litográfica Comayaguela. Pág. 40.

último las segundas alas. Es importante también agregar que dentro del segundo, es decir el mesotórax, se encuentran aberturas para respirar, llamadas espiráculos.²⁷

Dentro de los segmentos torácicos, se pueden estudiar por las regiones de estos segmentos, el noto, esterno y pleuro. El primero de ellos es la región dorsal de estos segmentos, el segundo la región ventral del tórax y por último se encuentra el punto de conexión de ala y de la pata, en los que corresponda de esa manera ya que no todos tienen alas.

Las patas están compuestas por una serie de segmentos articulados que son: coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso. La coxa es el segmento que une el tórax con el trocánter. Este último es un pequeño segmento que no tiene movilidad, está fusionado al fémur. El fémur es el segmento más grande y fuerte de la pata. La tibia es un segmento que sigue luego del fémur, este suele ser largo y delgado. Por último está el tarso, que suele ser conformado de dos a cinco tarsómeros.

Existen varios tipos de patas, estas usualmente están hechas para que el insecto camine o corra pero podemos observar diferentes patas que cumplen con las funciones que son necesarias para cada tipo de insecto.

Las alas son extensiones del exoesqueleto, suelen estar ubicadas entre el noto y el pleuro de mesotórax y/o metatórax. Las alas pueden ser ausentes, tener uno o dos pares.

ABDOMEN

La última parte del insecto es el abdomen, o en otras palabras la parte posterior del cuerpo. Dentro del abdomen están tres segmentos, el tergo, el esterno y el pleuro. El tergo es la región dorsal del abdomen, el esterno es la región ventral de este y el pleuro, que se encuentra entre el tergo y el esterno.

Dependiendo del sexo del insecto, este suele tener un ovipositor o un edeago. El primero sirve para poner huevos, pero existen muchas modificaciones de este de acuerdo a la especie, sin embargo siempre es usado para depositar huevos. El segundo, el edeago

²⁷ Andrews, K. L., & Caballero, R. (1989) *Loc. Cit.*

es el órgano de introducción, este se complementa con la estructura de la hembra para consumir el acto.

1.3 DESARROLLO Y LOS ÓRDENES DE LOS INSECTOS

Es importante para el presente trabajo llevar a cabo una breve descripción del desarrollo y los órdenes de los insectos para la mejor comprensión de los diferentes estados de crecimiento. De acuerdo a esto el entomólogo forense podrá realizar un análisis completo en base a la clasificación de estos.

La identificación de estos en el campo se basa en dos consideraciones: la estructura morfológica y el desarrollo o la metamorfosis. La estructura morfológica está enfocada en cómo está estructurado el insecto, la posición de las alas, las patas, los ocelos, los ojos compuestos etc. Por su parte el desarrollo o metamorfosis de los insectos se basa en describir cada uno de los estados de crecimiento. Dicho esto existen cuatro grupos de insectos según el desarrollo que tengan; insecto ametábolos, paurometábolos, hemimetábolos y holometábolos. Estos serán descritos a lo largo de este apartado.

Todos los insectos se desarrollan de huevos, estos pueden ser huevos solitarios o huevos en masa o en grupos. Este es el primer estado de desarrollo del insecto.

El segundo estado es la larva o la etapa larval, esto es previo a que se desarrolle la pupa, a través de la cual se convertirán a adultos. Con el fin de que el lector comprenda de manera general sobre la etapa larval se desarrolla el cuadro 1.6 que muestra las diferentes tipos de larvas que se pueden encontrar. Recordemos que la identificación de estos, se basa en relación a su morfología, en el cuadro de abajo se describe cada uno de los tipos y su morfología.

Cuadro 1.6 Morfología de los Insectos

Campodeiforme	•Cuerpo aplanado con filamentos caudales, patas largas y cabeza bien formada.
Carabiforme	•Cuerpo aplanado con o sin filamentos caudales, patas más cortas, cabeza bien formada.
Eruciforme	•Cuerpo cilíndrico, patas cortas, propatas presentes y cabeza bien formada
Escarabeiforme	•Cuerpo cilíndrico en forma de C, cabeza bien desarrollada con patas y sin propatas
Elateriforme	•Cuerpo cilíndrico y alargado, exoesqueleto duro, patas cortas y cabeza bien desarrollada
Platiforme	•Cuerpo corto, ancho y aplanado, patas cortas o ausentes
Vermiforme	•Cuerpo suave, cónico y cilíndrico; carecen de patas, cabeza ligeramente esclerotizada.

Fuente: Andrews, K. L., & Caballero, R. (1989). Órdenes y Familias de Insectos de Centroamérica. Tegucigalpa: Litográfica Comayagua.

El cuadro anterior describe la morfología del cuerpo, las patas y la cabeza según su desarrollo larval en el caso el insecto sea holometábolo, pues esto podría variar según la especie que se estudie.

El tercer estado es la pupa, previo a convertirse en adulto. Esto quiere decir que durante su desarrollo de la pupa, el insecto desarrollará sus órganos para la vida que llevará como adulto, tanto reproducción como alimentación y supervivencia.

Existen tres formas de pupa, la obtecta, exarada y la coartada. La primera de estas también se le conoce como pupa abierta. En esta los apéndices están adheridos al cuerpo del insecto y son visibles.

La segunda, la cual suele ser típica de los escarabajos, se conoce también como la pupa libre. Se caracteriza porque los apéndices no están adheridos al cuerpo.

La tercera y última pero no menos importante, es la coartada, esta suele ser típica de las moscas, se caracteriza por no tener los apéndices visibles pues la piel rodea toda la pupa.

Luego de haber descrito las diferentes etapas de desarrollo de los insectos holometábolos, describiremos los cuatro grupos de insectos según su desarrollo que listamos anteriormente (ametábolos, paurometábolos, hemimetábolos y holometábolos)

Los insectos ametábolos corresponden en su mayoría a los órdenes más primitivos de los insectos. Estos se caracterizan porque los jóvenes suelen parecerse a los adultos a través de su desarrollo, con la excepción que el tamaño es menor. Este grupo no se desarrolla a través de pupa para ser adulto, empieza siendo huevo, continúa siendo joven, a través del cual pasa varias instancias dependiendo la especie y luego convertirse en adulto.

Los insectos paurometábolos, son aquellos que sufren una metamorfosis gradual o sencilla. Estas comienzan siendo huevo para luego convertirse en ninfas, las cuales se parecen mucho a los adultos, con la excepción de no tener alas, falta de ocelos y otros segmentos que no se desarrollan. De igual manera, este grupo no se desarrolla a través de pupa como los holometábolos.

Por otra parte los insectos acuáticos, que suelen ser los hemimetábolos, respiran por medio de agallas así mismo sus alas se desarrollan en la parte externa del cuerpo. Estos no se desarrollan a través de pupa y su insecto joven o inmaduro se llama náyades. Suelen parecerse en su desarrollo pero los adultos adoptan características diferentes a las náyades.

Por último tenemos el grupo en el que su metamorfosis es la más completa, que el 85%²⁸ de las especies de insectos la muestran en su desarrollo, se llama desarrollo holometábolo. Es el más completo ya que el insecto pasa por las cuatro etapas anteriormente descritas, huevo, larva, pupa y adulto.

1.4 APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA

El estudio de los insectos se divide en varias áreas de estudio, y de acuerdo a esto es que se han dado varias aplicaciones y/o usos de la entomología. Se han considerado cuatro grandes áreas de estudio y aplicación de esta ciencia. Estos serán desarrollados dentro del presente trabajo para una mejor representación y comprensión de la ciencia

²⁸ *Ibid* Pág. 51

de los insectos. La cuarta área es la entomología forense, la cual es el área que se desarrollara de una manera más amplia en el próximo capítulo. Las primeras tres áreas a desarrollar son: entomología agrícola, económica y médica, de las cuales se dará una breve explicación y las áreas que estas abarcan.

Entomología agrícola

Esta área de la entomología se refiere a todo lo relacionado con la agricultura, esta área está íntimamente relacionado con la entomología económica. Si hablamos de agricultura, hablaremos de la tierra, los tratamientos de suelo y los cultivos de vegetales. Debido a que algunos insectos se alimentan de plantas y residuos del suelo, es necesario para los empresarios o quienes tienen a cargo la agricultura que se lleve un control para que los insectos no acaben con sus cultivos y la tierra. A la misma vez debe de estudiar que insectos son beneficiosos para sus tierras. Es decir no solamente se llevara un control de las plagas de insectos que afecten la agricultura si no se llevara medidas que sean beneficiosas para los cultivos a través de estos. Esta área está relacionada con la entomología económica ya que esto representa costos monetarios a quienes manejan las tierras y los cultivos en la agricultura.

Entomología económica

Según la Real Academia Española²⁹, economía se refiere a través de sus varias definiciones a; la ciencia que estudia el uso y distribución eficiente de los recursos. Es entonces como relacionamos la entomología agrícola con la económica, pues esta última evalúa los insectos considerando si estos son beneficiosos para la agricultura o los perjuicios que estos pueden traer, y a su misma vez considera de qué manera se puede llevar a cabo el control para la mejor utilización de los recursos destinados a la agricultura, ya sean cultivos o conservación de las tierras.

Entomología médica o de salud

Debido al idioma que se utiliza, nos referimos a la Real Academia Española para la definición de medicina y es aquella “*ciencia y arte de precaver y curar las enfermedades*

²⁹ Real Academia Española. (26 de Agosto de 2015). Real Academia Española. Obtenido de Real Academia Española: <http://lema.rae.es/drae/?val=econom%C3%ADa>

*del cuerpo humano*³⁰. Esta área de la entomología está encargada del estudio de los insectos que atacan directa o indirectamente al ser humano o los animales. Esto causa molestias, enfermedades o trastornos en sus organismos. Se llevan a cabo estudios para prevenir los ataques de los insectos, su tratamiento en caso sean afectados y por último identificar quienes son aquellos que afectan directa o indirectamente a los animales y/o humanos, ya que ambos, tanto humanos como animales, están expuestos a ataques de insectos.

Entomología forense

La entomología forense es “*la utilidad de los artrópodos en las investigaciones legales*”³¹. Es decir que se hará uso de los artrópodos para resolver crímenes/delitos. Según Byrd y Castner³² existen tres tipos de entomología (los cuales se desarrollarán de manera completa en los siguientes capítulos). Estos son la entomología urbana, entomología de productos guardados y la entomología médico-legal o forense. Por razones del objeto de estudio del presente trabajo nos enfocaremos en la última, entomología médico-legal. Los insectos invaden cadáveres que son dejados a la intemperie o en lugares cerrados, ellos colonizan el cuerpo para que posteriormente sus diferentes estados de crecimiento se alimentan de este. Conforme pasa el tiempo, llegan e invaden diferentes especies de artrópodos, ya sea porque se alimentan del cadáver o porque se alimentan de otros artrópodos que han llegado anteriormente al cadáver.

Debido a la descomposición que se da en el cuerpo como proceso normal, se emiten gases y olores que estos como consecuencia llaman a los insectos para alimentarse. La mayoría de cuerpos que sufren esto, son aquellos que sufrieron una muerte provocada, es decir aquellas víctimas de la delincuencia. Como consecuencia de esto, los investigadores realizan las diligencias correspondientes para realizar la reconstrucción de los hechos ocurridos. Ellos fijan, recolectan, guardan, trasladan y analizan indicios encontrados en las escenas de crimen o escenas de hallazgo para realizar esta reconstrucción y determinar lo sucedido. Responde a las preguntas de la Criminalística,

³⁰ Real Academia Española. (26 de Agosto de 2015). Real Academia Española. Obtenido de Real Academia Española: <http://lema.rae.es/drae/?val=medicina>

³¹ Byrd, J. H., & Castner, J. (2010). Forensic Entomology. Boca Raton: CRC Press .Pág. 2

³² *Loc. Cit.*

las cuales son; ¿Cómo se cometió el delito? ¿Por qué se cometió? ¿Cuándo se cometió? ¿Para qué se cometió? ¿Dónde se cometió? ¿Quién es la víctima? ¿Cuál(es) el daño? y por último pero no menos importante ¿Quién cometió el delito? Para lograr realizar todo esto en una escena donde hay un cadáver como se describió anteriormente, se deben de analizar los indicios entomológicos, estos son todos los insectos invasores del cadáver no importando su estado. A través de ellos lograra establecer el intervalo que existe desde que la víctima murió, hasta el momento en que fue encontrada por los investigadores. Los insectos proporcionarán información exacta sobre el tiempo que lleva de muerta la víctima, información que aportará grandes beneficios a las investigaciones.

CAPITULO 2

2. ENTOMOLOGIA FORENSE

Previamente hemos desarrollado el campo de estudio de la entomología, sus orígenes, la morfología, el desarrollo y sus campos de estudio. Sin embargo es necesario adentrar en el campo de estudio de la entomología que va relacionada a la resolución de crímenes/delitos, la entomología forense.

En la sociedad se maneja un concepto desacertado de la palabra forense, ya que se asocia esta palabra con la muerte. Razón por la cual se estima importante desarrollar este concepto.

La palabra forense es relativo al foro, el foro era el espacio o plaza donde se reunían para tratar temas de importancia social, entre ellas, las leyes y la justicia. La palabra forense tiene relación con el Derecho. Es por esta razón que a quienes brindan apoyo o están relacionados con casos penales, se les llame forenses. Por ejemplo, la medicina forense; la medicina es la ciencia encargada de estudiar y prevenir las enfermedades del cuerpo, y para esto estudia todo lo relacionado a la anatomía humana; pero en el momento en que realiza necropsias para determinar la causa de muerte de una persona que se presume fue víctima de la delincuencia o se desconoce la razón de su muerte, se convierte en medicina forense. Esta brinda su conocimiento para apoyar los casos legales que lo necesitan.

De la misma manera es con la entomología, esta es la ciencia que estudia los insectos, pero en el momento en que brinda su experiencia y conocimiento para determinar la hora de muerte, lugar de muerte, causa y manera de muerte de una persona que se desconoce su causa de muerte, se convierte en entomología forense.

El objetivo principal de la entomología forense, es la estimación del intervalo de la muerte. Al momento de llegar a una escena del crimen se realiza una identificación apropiada de los insectos que se encuentran en el cadáver, sobre y debajo de él y en sus alrededores. Con esta identificación, se extraen datos de desarrollo y sucesión de insectos y otros artrópodos. Todo este análisis ayuda al entomólogo forense a establecer el intervalo post mortem de un cadáver. En otras palabras es determinar cuánto tiempo lleva de muerta la

persona desde que esta falleció hasta el momento en que el investigador la encuentra. El entomólogo forense realizará un análisis de cada uno de los insectos que invaden el cadáver, ya sea dentro de este o que se encuentren en sus alrededores. Para que la estimación del tiempo de colonización de los insectos en el cadáver y el período de actividad que estos llevan dentro de este sea correcta, será necesario la identificación apropiada de cada una de las especies, etapas de desarrollo y otros factores a tomar en cuenta, que serán desarrollados más adelante.

La entomología forense frecuentemente se relaciona a casos de muerte, sin embargo tiene otras áreas que aunque no representan plenamente a la entomología forense, si es importante mencionarlas; la entomología urbana, entomología de productos guardados y la entomología médico- legal³³ o forense.

El área donde se ven involucradas las termitas, cucarachas y otros insectos que afectan el ambiente humano, es el área de entomología urbana. En esta se incluyen acciones civiles y litigaciones de abogados que son de destrucciones a estructuras, como casas, hoteles, jardines o huertos. Byrd y Castner³⁴ explica que se llegan a tener litigios que cuestan mucho dinero. Además de esto, en esta entomología están las negligencias que se pueden dar en hospitales o sanatorios en los que se abandona a una persona y esta sufre de miasis (invasión de larvas de mosca en una persona viva).

Otra área de la entomología es la de productos guardados, está íntimamente relacionada con comida y otros productos comerciales. Esto se relaciona con procesos legales que los abogados llevan a cabo por la infestación de insectos en los productos comerciales almacenados, como los cereales y otros productos de la cocina. Es usual que seamos o seamos testigos de algún caso en donde algún cliente intenta defraudar a un restaurante implantando insectos o partes de insectos en la comida.

Por último está la entomología médico-legal que tiene la relación de artrópodos que se ven involucrados en casos de homicidio, asesinato, suicidio y/o violación. Sin embargo el área más común donde se ve involucrada la entomología forense o médico-legal es aquella donde se llevan a cabo investigaciones por fallecimientos de personas en las que

³³ Byrd, J. H., & Castner, J. (2010). *Forensic Entomology*. Boca Raton: CRC Press. *Loc. Cit. Pág. 1*

³⁴ *Loc. Cit.*

los insectos han colonizado el cuerpo y sus alrededores. Se utilizan los insectos, como explicábamos anteriormente, para ayudar con la estimación o establecimiento del intervalo post mortem (IPM), así como también para determinar el lugar donde la persona murió, la manera o causa de muerte y otros elementos que rodean la muerte.

Breve historia de la entomología forense

Uno de los primeros casos relacionados a la entomología forense fue en China en el siglo 13.³⁵ El criminalista Sung Tz'u investigó un caso en el que se dio muerte con cuchilladas a una persona. Todos los de la aldea fueron requeridos de mostrar sus hoces para identificar con cual se cometió el hecho, en la observación que realizó notó que una hoz estaba rodeada de moscas y al verla más de cerca se percató que esta tenía trazas diminutas de sangre y tejidos. Posteriormente el dueño de dicha guadaña confesó haber cometido el delito.

Un caso de Francia a mediados del Siglo XIX³⁶ un cadáver fue encontrado en la pared de una casa que recién habitaban ciertas personas. Por relación, los habitantes se volvieron los primeros sospechosos, sin embargo al realizar una autopsia al cadáver el Dr. Bergeret, médico del hospital, concluyó basado en la evidencia entomológica del cadáver que dicho cuerpo había fallecido años atrás. Aunque este análisis fue incorrecto, se ve la manera en cómo se comenzó a trabajar en la entomología forense desde aquellos años.³⁷

2.1 INSECTOS QUE INVADEN LOS CADÁVERES

Existen varios órdenes y especies de artrópodos que invaden y/o colonizan un cadáver en proceso de descomposición. Estos pueden ser más comunes por el área donde se encuentre pero sin importar el lugar donde se encuentre, siempre habrán insectos relacionados a la descomposición de un cadáver, estos encajan en las siguientes cuatro categorías.

Necrófagos o colonizadores primarios

³⁵ *Ibid. Pág 9.*

³⁶ *Loc. Cit*

³⁷ *Loc. Cit.*

Este tipo de colonizadores son de suma importancia este tipo de colonizadores pues se alimentan directamente del cadáver. Estos serán los de utilidad para la estimación del tiempo de muerte. Además de alimentarse del cadáver, depositarán huevos en él, que de igual manera se alimentarán de este. Los órdenes que encajan en esta categoría son los dípteros y coleópteros, quienes son desarrollados más adelante.

Predadoras o parásitos de necrófagos

Son aquellos que llegan a alimentarse de otros insectos, tales como los escarabajos o ácaros. Dentro de este grupo se encuentran más órdenes que serán de utilidad entomológica forense, los cuales se añaden a los dípteros y coleópteros que colonizaron previamente. Ejemplos de estos serán los de orden himenóptero, parásitos de larva y pupas de dípteros.

Omnívoros u oportunistas

Se agregarán a la fauna cadavérica las avispas, hormigas, avispones y coleópteros que se alimentan tanto del cadáver como de otros artrópodos, es decir de cualquier fuente de alimento presente.

Incidentales o accidentales

Dentro esta categoría se incluyen aquellos insectos que usarán el cadáver como una extensión de su hábitat, es decir será un refugio o un punto de descanso para estos. Aparecerán las arañas, ciempiés y otros del orden Colémbola. También aparecen familias de ácaros que se alimentan de hongos o moho que crece del cuerpo.

2.1.1 ÓRDENES

Anteriormente describimos el rango taxonómico en el cual explicamos que debajo de los artrópodos se encuentra la clase insecta. Dentro de la clase insecta según *Bryd y Castner* encuentran 26 órdenes, sin embargo solo describiremos aquellos que tienen relevancia forense por su relación con cadáveres en proceso de descomposición. Se describirán los dos órdenes más grandes de la clase Insecta, indicando aquellas características que los individualizan, que a su vez son los más importantes en la entomología forense.

Posteriormente se describirán otros órdenes que también tienen relación a cadáveres pero no de gran manera como los primeros.

2.1.2 DÍPTEROS

Los dípteros es uno de los órdenes de insectos que más especies contienen, ya que se conocen 86,000³⁸ especies que son conocidas comúnmente como moscas. Pueden diferenciarse en apariencia pero todos se caracterizan por tener un par de alas que usan para volar y otro par que sirve para estabilizar al insecto. Este orden es el más común a encontrarse alrededor de un cadáver en descomposición, pudiéndose encontrar en todo su desarrollo de metamorfosis holometábolo; huevo, larva, pupa y adulto. Se caracterizan por tener un tamaño pequeño o mediano, tienen ojos simples grandes que suelen estar contiguos, ocelos que suelen estar en forma de triángulo y sus partes bucales son generalmente chupadoras. Su forma es variable, por lo general el cuerpo y su abdomen es relativamente suave. Las antenas varían según el suborden o la familia, pero estas suelen ser largas en moscas primitivas y más cortas en moscas ya evolucionadas. El estado larval es parecido al de un gusano y su cabeza suele estar endurecida. Estos son de suma importancia forense ya que son carroñeros, es decir se alimentan de carne humana y son necrófagos, así mismo son los primeros en llegar a colonizar cadáveres en descomposición.

Las familias más importantes de la orden díptera son Caliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae, sin embargo se describirán otras familias que tienen importancia forense.

Calliphoridae o moscas sopladoras.

Estas se caracterizan por tener colores metálicos azules y verdes, estos junto a las moscas de la carne (Sarcophagidae) son los más importantes para obtener información relativa al periodo de colonización de los insectos, son valiosos proveedores de información para la estimación del intervalo post mortem (IPM). Las moscas sopladoras son atraídas por tejido humano en descomposición, carroña, excremento, otro material en descomposición. Muchas especies de esta familia se dirigen a heridas abiertas de los humanos además de las aberturas naturales del cuerpo.

³⁸ Byrd, J. H., & Castner, J. *Op. Cit Pág. 43.*

Este tipo de moscas en su etapa adulta tienen un rango de tamaño de 6 a 14 milímetros de largo, la mayoría de estos tiene una apariencia metálica. Los adultos se caracterizan por tener una antena tri-segmentada que se ubica entre los ojos compuestos.

Son de los primeros en detectar y colonizar los restos cadavéricos humanos, actuando a través de dos pasos elementales. Primero a través de la detección con su antena de olores despedidos por el cadáver (percepción química) y segundo la identificación visual. Ellos encontrarán el cadáver e identificarán los orificios naturales y cualquier otro lugar de abertura, una vez encontrado el orificio, éstas depositarán gran número de huevos. Ellos también depositarán huevos en lugar donde haya presencia de sangre y/o heridas abiertas. Como consecuencia a esto, la distribución de los insectos podría darse en forma desigual ya que la alimentación de la larva se dará en relación a las heridas que podría tener el cadáver.

Sarcophagidae o moscas de la carne

Estas, como su mismo nombre lo dice, se alimentan de tejido humano en descomposición así como de descomposición vegetal. Muchas especies de esta familia sirven de alimento para otros insectos, tales como las abejas o avispas. Estas suelen tener un tamaño mediano de 2 a 14 milímetros de largo. Estas moscas son atraídas por la carroña sin importar la condición en la que este, ya que se han visto bajo el sol, en la sombra, en lugares secos y húmedos y así como lugares abiertos y cerrados.

Al igual que las moscas sopladoras, estas son encontradas en los estados inmediatos de descomposición así como en los tardíos, las moscas hembras de esta familia depositarán larvas vivas en el cadáver para su alimentación. Por esta razón es que al momento de realizar un análisis de colonización e intervalo post mortem, no se debe tomar en cuenta el desarrollo de huevo de este tipo de moscas. Los adultos frecuentemente se encuentran en el interior de un lugar, por eso muchas larvas de esta familia son recolectadas de cadáveres encontrados en casas.

Muscidae o moscas múscidas

Esta familia se encuentra frecuentemente asociada con los humanos razón por la cual contribuye importancia forense. Miembros de esta familia son conocidas como moscas de casa, de establo o mosca de letrina. Los adultos se alimentan de plantas en

descomposición, material animal, excremento o sangre. Se caracterizan por ser de tamaño pequeño o mediano ya que se encuentran en el rango de 3 a 10 milímetros de largo. Son caracterizadas por el color gris mate o colores oscuros. Estas se pueden diferenciar de las moscas sopladoras y de la carne por sus características taxonómicas de las alas y la cabeza.

Son de gran importancia forense por su gran distribución y su asociación con los humanos, suelen llegar a un cadáver luego de las moscas sopladoras y de la carne. Al igual que las moscas sopladoras, estas ponen huevos en orificios naturales del cuerpo o lugares donde haya heridas. Las larvas de estos se alimentan de la carroña, pero existen tales que se alimentan de huevos y larvas de otras moscas.

Phiophilidae o moscas saltadoras

Este tipo de mosca adquiere su nombre debido a un comportamiento inusual que se observó en las larvas de esta familia, las cuales “saltan” como mecanismo de escape ante depredadores. Los adultos se caracterizan por ser de color azul o negro metálico y su largo varía entre 2.5 a 4.5 milímetros. Las larvas y los adultos se alimentan de carroña, son frecuentemente encontrados alimentándose de comida en descomposición.

Estos se encuentran en varios hábitats, desde carroña hasta desperdicios humanos asociados comúnmente con comida rica en proteína que se encuentran secos en la naturaleza.

Scathophagidae o mosca de estiércol

Las moscas de estiércol, como su mismo nombre lo dicen son atraídas por excremento o estiércol y material de plantas en descomposición. La mayoría de estas especies suelen ser de color rojo o amarillo y con pelo denso.

Sepsidae o mosca negra carroñera

Los adultos de estas se caracterizan por ser pequeñas ya que no miden más de 3.5 milímetros, tener un color brillante, negro, morado o rojo. Son rápidamente identificadas por la manera en como agitan sus alas al exterior mientras caminan. Aparecen en gran

número y frecuentemente en el estiércol. Las larvas de estos se desarrollan en material orgánico en descomposición, como la carroña y el excremento.

Sphaeroceridae, pequeñas moscas de estiércol o moscas diminutas carroñeras

Son moscas pequeñas de 5 milímetros de largo máximo, usualmente de color negro o café mate. Tanto los adultos como las larvas son encontrados en estiércol y excremento, particularmente en el estiércol de vaca.

Stratiomyidae o moscas soldado

Los adultos de estos tienen espinas que las hacen ver como si estuvieran armadas, esta es la razón del nombre. Las especies más comunes se parecen a las avispas, midiendo de 5 a 20 milímetros de largo. Son frecuentemente encontradas en tejido animal en proceso de descomposición, ya que su larva se desarrolla en plantas o animales en este estado.

Phoridae o mosca jorobada

Estas son moscas pequeñas que su largo va de 1.5 a 6 milímetros, son fácilmente reconocidas por su espalada jorobada. Estas pueden ser negras, cafés, o amarillas, asociadas principalmente con material descompuesto de las plantas. Sus pupas son fácilmente identificadas por su dorso ventral aplanado con un par de cuernos saliendo de su interior.

Psychodidae o polilla, mosca de arena y mosquitos búho

Esta familia de las dípteras son particularmente pequeñas en su estado adulto, no llegan a medir más de 4 milímetros de largo. Están cubiertas por escamas que les dan una apariencia de mosquito. La larva de esta familia es más larga y puede llegar a medir hasta 10 milímetros de largo.

2.1.3 COLEÓPTEROS

Este orden es el más grande de todos los animales en el planeta, pues en él se encuentran la tercera parte de los insectos conocidos, es decir acerca de 300,000 especies.³⁹ Son de mucha importancia económica ya que suelen ser los que más se

³⁹ *Loc. Cit.*

relacionan con cultivos y el área agrícola. Quienes integran este orden se caracterizan por tener una cubierta de alas duras, que se llaman elitros. Ésta cubierta cubre y protege las alas membranosas que se usan para el vuelo. Los adultos tienen partes bucales masticadoras y muchos de estos pueden volar. Su metamorfosis es holometábolo, pues se puede encontrar en cualquiera de sus etapas de desarrollo.

El tamaño de estos frecuentemente es grande, aunque se pueden encontrar familias y especies pequeñas y medianas. Las antenas suelen ser varias en los adultos y en la etapa larval, pero si suelen contar con ellas. Las larvas se caracterizan por no tener ojos simples, pero los adultos si los tienen. Los ocelos suelen faltar en la etapa adulta, más no en las larvas. Tienen tres pares de patas en los adultos y tres pares en las larvas, aunque puede haber larvas que carezcan de patas.

Las familias de más importancia forense del orden Coleóptera son Silphidae, dermestidae, staphylinidae y histeridae, sin embargo se describirán otras familias que son de importancia forense.

Silphidae o escarabajos carroñeros

Esta familia de los escarabajos se caracteriza por ser sepultadores o enterradores, ya que hacen un hundimiento en la carne que se encuentra en descomposición para depositar sus larvas que posteriormente alimentarán y protegerán. Las larvas estarán en los últimos estados de descomposición, pero los adultos suelen llegar antes, momento en el que los adultos alimentarán a los huevos.

Son de tamaño medio a grande, típicamente entre 10 y 35 milímetros de largo, aunque varían en forma y tamaño. Las larvas de estos miden entre 15 a 30 milímetros según la especie, mayoritariamente estas son aplanadas. Muchas de las especies son atraídas para alimentarse de cadáveres en descomposición de animales.

Estos escarabajos entierran su comida para eliminar la competencia de comida con otros carroñeros como las moscas u otros escarabajos.

Dermestidae o escarabajos de la piel, del cuerpo, de alfombras o despensas.

Todos estos escarabajos tienen su nombre en razón de la comida con que se alimentan. Generalmente son escarabajos pequeños teniendo un rango de largo de 2 a 12 milímetros. Los escarabajos de piel son especialistas en alimentarse del cuerpo humano

hasta dejarlo esquelético en 24 días, suelen ser usados en los museos para quitar la piel o tejidos de huesos. La larva de esta familia suele ser encontrada en los últimos estados de descomposición, cuando el cuerpo llega a un estado esquelético y seco.

Los escarabajos adultos son caníbales y pueden llegar a comerse pupas y larvas de la misma especie. Por esta razón es que al ser recolectados deben de ser puestos en diferentes frascos para evitar la pérdida de los estados inmaduros. La presencia de los escarabajos dermestidae quiere decir que un tiempo considerable ha pasado desde el fallecimiento de la persona y a mayor presencia de estos, más se han alimentado del cuerpo.

Staphylinidae o escarabajo vagabundo

Se caracterizan por ser alargados y tener elitros pequeños o coberturas de alas, sus larvas usualmente son largas, finas, pálidas en color y una cabeza más oscura que el cuerpo. Se alimentan de tejido animal en descomposición, restos vegetales y hongos, así como también son atraídos por carroña y se alimentan de gusanos y las larvas de otros insectos.

Histeridae o escarabajo payaso

Los escarabajos payasos son generalmente pequeño y rara vez se les ve más grandes de 10 milímetros de largo. Son escarabajos redondos brillantes, a veces de color negro o verde metálico y tienen sus antenas en forma de brazo. Comúnmente se encuentran en carroña y excremento, otras veces también se les ve en hongos y plantas en descomposición. Suelen ser activos durante la noche, durante el día se esconden en el suelo, más en las horas de sol. Son predadores tanto los adultos como las larvas ya que se alimentan de gusanos y pupas de mosca, se ha visto que también se alimentan de los escarabajos de la piel.

Cleridae o escarabajos cuadriculados

El cuerpo de muchas especies que forman esta familia está cubiertos con pelo erizado y usualmente tienen colores brillantes. Su largo no llega más de 12 milímetros de largo y su cabeza es más grande que su área del cuello. Tanto el adulto como la larva, son depredadores de otros escarabajos y gusanos. Suelen acercarse a animales en estado de descomposición seco.

Trogidae o escarabajos escondidizos

Se caracterizan por medir de 5 a 20 milímetros de largo, y son bastante distintivos en su apariencia. Son ovalados y son muy parecidos a los escarabajos que se dan de acuerdo al mes del año. Su color suele ser café, pero el dorso de estos es de color negro. Frecuentemente se encuentran en carroña o cadáveres de animales, son atraídos por cuerpos ya secos en los estados más avanzados de descomposición.

Scarabaeidae o escarabajos peloteros

La mayoría de los escarabajos que pertenecen a esta familia se alimentan de estiércol, carroña o material de planta en descomposición. Los adultos de algunas especies se encuentran relacionados con cadáveres, suelen ser color mate y menos de una pulgada de larga. Las larvas de estos son fáciles de identificar ya que forman una “C”, y son muy comúnmente referidos como “grubs”⁴⁰. Las larvas de los escarabajos se desarrollan de un huevo que fue depositado en una bola de estiércol por los adultos.

Nitidulidae o escarabajos de la savia

Muchas de las especies que pertenecen a esta familia son de color negro, midiendo de 4 a 12 milímetros de largo, tienen una antena parecida a la del escarabajo payaso. Son atraídos a la fruta podrida o vegetales descompuestos. Pocas especies son atraídas a la carroña y la descomposición animal, son frecuentemente encontrados en estados ya avanzados de descomposición.

2.1.2 OTROS ÓRDENES Y ARTRÓPODOS DE RELEVANCIA FORENSE.

El investigador al momento de examinar el cadáver en descomposición se verá enfocado en los insectos y otros artrópodos que tengan relación importante para estimación del intervalo post mortem. Sin embargo existen otros insectos y artrópodos que también pueden estar presentes en el cadáver que podrían proveer información importante sobre la muerte de la víctima.

Artrópodos venenosos

⁴⁰ Byrd, J. H., & Castner, J. *Op. Cit. Pág. 108.*

En algunos casos los artrópodos podrían ser la causa de muerte, razón por la cual no deberá de ignorarse ninguno de estos. Estos pueden causar la muerte a través de su veneno, entre estos artrópodos podemos encontrar el orden Aranae, que son las arañas, el orden Himenóptera, siendo estas las avispas, abejas, avispones; así como también los ciempiés y el orden de los escorpiones.

Las arañas son artrópodos que tienen dos regiones corporales: el cefalotórax y el abdomen. El primero es una combinación del tórax con la cabeza. Todas las especies de este orden tienen ocho patas, característica indistinguible de las arañas. Dentro de las arañas que pueden causar muerte por su veneno están la ermitaña café, y la viuda negra, roja y café.

El veneno de la primera, causará destrucción de la carne del cadáver y pérdida de tejido. La viuda no causará daño de tal magnitud pero si puede dar muerte a una persona. Estas frecuentemente son encontradas en lugares cerrados.

Los escorpiones del orden Scorpionidae, están compuestos al igual que las arañas, por un cefalotórax y el abdomen. Estos tienen veneno en el aguijón de su cola y en raras ocasiones pueden causar la muerte de una persona. También se alimentan de tejido en descomposición, así que se podría encontrar en relación directa con el cadáver. Este al momento de picar, realiza varias picaduras de manera rápida con su cola.

Los ciempiés son artrópodos alongados y con forma de gusano, con 15 pares de patas o más. Estos artrópodos son pertenecientes a la clase Chilopoda. Estos se pueden encontrar en el suelo, bajo corteza de árbol o debajo de carroña.

Entre otros artrópodos venenosos encontramos los de orden Himenóptera, que son conocidas como las abejas, avispas, avispones o avispas de chaqueta amarilla. La picadura individual de estas no causa la muerte, sin embargo estos son insectos sociales y viven en colonias, y las cientos de picaduras de una colonia si han ocasionado la muerte. Debemos de mencionar que existen personas alérgicas al veneno de estas, puede entrar en shock anafiláctico minutos después de haber sido mordido o picado por estas. Si esto no se trata rápidamente, la persona puede fallecer.

Las avispas son visitadoras de escenas de crimen con cadáveres en descomposición, ya que se alimentan de las moscas que se encuentran en ellos.

Artrópodos que se alimentan de la sangre

Estos artrópodos son de gran importancia forense ya que estos tienen contacto con el material biológico del cadáver o del sospechoso. Estos artrópodos e insectos proveerán información para poder establecer un perfil de ADN, del sospechoso, la víctima o quien haya tenido contacto con el cadáver. Este usualmente se obtiene de larvas de moscas y de coleóptero, garrapatas, mosquitos y liendres.

Insectos Carroñeros

Los carroñeros serán insectos que se alimentan del tejido del cadáver, pero no lo colonizarán. Quiere decir que estos tomarán pedazos del cuerpo y se desaparecerán del lugar. Los tejidos que estos tomarán del cadáver serán en pequeñas cantidades y podría causar una malinterpretación para los investigadores sobre heridas del cadáver. Los insectos y otros artrópodos carroñeros también se alimentarán de huevos y larvas de mosca, acción con la que se retrasa el tiempo de colonización. Dentro de estos insectos están las avispas, hormigas, cucarachas y cochinillas.

Las hormigas se alimentarán de los tejidos del cuerpo y de huevos y larvas de moscas. Si en caso llegaren a ser una gran cantidad, pueden causar un retraso de colonización de las moscas de dos o tres días. Estas no se alimentan primordialmente de carroña pero si fuese necesario y la colonia estuviere cerca de un cadáver en descomposición si llegarán a alimentarse del cadáver y sus colonizadores. Los tejidos que tomen del cadáver dejarán marcas post mortem que se visualizarán como heridas peri mortem.

Las cucarachas que pertenecen al orden Blattaria serán otros carroñeros que se alimentarán del tejido del cadáver, con la excepción de que estas serán dominantes en interiores. Éstas al igual que las hormigas, su alimento principal no es la carroña, si no la suciedad y desechos. Sin embargo si la carroña se encuentra disponible procederán a alimentarse de cadáveres o animales. El investigador de la escena deberá documentar si encuentra actividad de cucarachas cerca del cadáver ya que estas dejarán marcas en los tejidos que pueden ser mal interpretadas. La forma de estos artrópodos es oval y se caracterizan por tener cuatro alas; un par frontal de color café y el segundo protegido por el primero.

Las cochinillas serán los artrópodos de orden isópoda que se alimentaran en las etapas tempranas de la descomposición. Suelen enrollarse para protección de predadores y suelen ser encontradas bajo el resto en descomposición, si este está en contacto con el suelo. Tienen siete pares de patas y partes bucales masticadoras.

Los insectos que llevarán a cabo una colonización y se alimentarán del cadáver en descomposición serán de vital importancia forense, razón por la cual el investigador deberá tenerlos en cuenta al momento de procesar una escena de crimen de estas características. Podrán aparecer muchos más insectos pero los descritos en este trabajo serán los de mayor importancia forense y que ayudarán al investigador a proveer información importante para el entomólogo forense, quien realizará la estimación del intervalo post mortem en base al material entomológico.

2.2 ESTADOS O PERÍODOS DE DESCOMPOSICIÓN DEL CADÁVER EN RELACIÓN A LAS ETAPAS DE INVASIÓN DE INSECTOS EN CADÁVERES

Es necesario describir cada uno de los estados de descomposición que sufre el cadáver luego de haber perdido la vida con el fin de interpretar de mejor manera la sucesión de los insectos. Según la medicina legal o forense existen varios cambios que sufre el cuerpo luego de fallecido, sin embargo la entomología forense divide estos cambios en 5 grandes áreas que van de acuerdo a la sucesión de los insectos, estos aparecen dentro y después de las 24 horas de haber fallecido.

Los insectos son los primeros organismos en descubrir un cuerpo fallecido luego de ocurrida la muerte, son capaces de llegar y colonizar un cuerpo dentro de los primeros minutos. Por esta razón es que es posible determinar el intervalo post mortem del cadáver ya que se puede estimar la edad de las larvas de la mosca, las cuales nacen de los huevos que fueron dejados por los adultos. Este intervalo post mortem también suele ser interpretado como el período de actividad de los insectos o tiempo de colonización. Se describirá la sucesión de los insectos de acuerdo a la descomposición del cadáver, sin embargo esta es influenciada por varios aspectos o factores, tales como las condiciones del ambiente y animales carroñeros que se alimenten del cadáver entre otros.

Etapas Fresca

El primero de estos es la etapa fresca, esta aparece dentro de las primeras 24 horas y las 36 horas de haber fallecido. En esta fase se comienza a observar la coloración verdosa sobre la fosa iliaca, que es la parte de la cadera, que se extiende al tórax y al abdomen. El cuerpo no se hincha pero si se comienzan a ver signos de inflamamiento.

En esta etapa las moscas comienzan a acercarse al cadáver ya que emite olores que llaman su atención, las primeras en llegar son las moscas caliphoridae y sarcophagidae, quienes son conocidas como moscas sopladoras y de la carne respectivamente. Las sopladoras llegan al cadáver y comenzarán a poner huevos en las aberturas de este; nariz, boca, ano, heridas e incluso áreas genitales.

Al contrario de las sopladoras, las moscas de la carne no depositan huevos si no larvas vivas. Quiere decir que en este período se encontrarán huevos de moscas sopladoras y larvas de moscas de la carne. También se podrían encontrar hormigas, quienes son las que se alimentan de larvas y huevos de las moscas antes descritas. Se agregan a este período las avispas, pues son predadoras de la mosca adulta.

Período Enfisematoso o Etapa Inflada

En esta fase, el cuerpo comienza a inflarse principalmente en el abdomen, rostro y escroto, donde se acumulan gases de origen endógeno *que son gérmenes anaerobios que producen gas*⁴¹. En esta fase comienza la putrefacción del cuerpo y los gases comienzan a inflar el cuerpo. Las moscas sopladoras y de la carne llegan a sus estados de adulto y se pueden encontrar en sus diferentes etapas de desarrollo. La moscas muscidae comenzarán a aparecer dentro de los 4 o 5 días luego de ocurrida la muerte. Al final de este período comienzan a llegar escarabajos tales como los carroñeros, vagabundos o los payasos. De igual manera se pueden encontrar hormigas, avispas y arañas en esta etapa, pues se alimentan de otros insectos.

Período Colicuativo o Etapa de Descomposición

El cuerpo comienza a sufrir un proceso de ruptura de vísceras, desaparece su forma habitual y los tejidos se transforman en líquido pútrido hacia las cavidades del cuerpo y

⁴¹ V. Fraraccio, J. A. (1997). Medicina Legal. Buenos Aires: Universidad. Pág. 83

al exterior con colicación⁴² de la materia orgánica. Las larvas de díptera serán abundantes en esta etapa, a su vez las pupas y larvas de las moscas migrarán lejos del cadáver para madurar. Las larvas y pupas de las moscas múscidas se encontrarán en el cadáver y en su alrededor. Llegarán gran cantidad de escarabajos durante esta descomposición, pero al final llegaran específicamente a los escarabajos de la piel (dermestidae). Se podrán observar también moscas Phoridae y Sepsidae.

Período de reducción esquelética o Post Descomposición/Etapa Seca

Durante este período desaparecerán las partes blandas del cuerpo. Se podrán observar escarabajos en gran número ya que serán dominantes por el tipo de tejido que queda del cuerpo. Las larvas y adultos de los escarabajos de piel se alimentan de la carne seca que queda del cadáver. La mayoría de los escarabajos inmaduros se encontrarán debajo del cuerpo y ya no se observarán moscas pues el tejido restante ya no es de su interés, migrarán a otros lugares fuera del cuerpo.

Etapas de restos esqueléticos

En esta última etapa solamente quedarán pelos y huesos del cadáver, alimento de los ácaros. Estos serán indicadores útiles para el intervalo post mortem. Se podrían encontrar predadores escarabajos que se alimentan de los ácaros que aún quedan en el esqueleto.

Los períodos y/o etapas anteriores estarán sujetos a factores exógenos y endógenos que podrán afectar el desarrollo. Los factores endógenos serán las circunstancias de la muerte, condiciones del cuerpo anteriores a la muerte y su masa corporal. Los factores exógenos serían la temperatura del lugar, la humedad, el lugar, el tipo de suelo, insectos dominantes del lugar, animales carroñeros y otros.

Para realizar un estimado del intervalo post mortem en base a la sucesión de los insectos. Se obtiene información de una línea de tiempo en la que se muestra los diferentes insectos que arriban al cadáver de acuerdo a estudios previos realizados sobre clima, geografía, suelo, entre otros. Sin embargo, existe una gran variable en estudiar de esta

⁴² *Loc. Cit.*

manera el intervalo post mortem, ya que la localización geográfica puede influenciar grandemente a los insectos.

Dicho esto es entonces necesario para estimar el intervalo post mortem que existan estudios previos de acuerdo a la geografía que describan los diferentes insectos que visitan cadáveres en relación a su descomposición. El patrón de colonización de los insectos debe de ser descriptivo de acuerdo al área, ya que puede haber mucha especificidad en cuanto a su invasión.

De igual manera la actividad de los insectos de acuerdo a la temporada debe de ser tomado en cuenta. Cualquier información que rodee la muerte será importante para la investigación del cadáver, no importando si el intervalo de muerte es grande, como en el caso de los restos esqueléticos. La ausencia o presencia de los insectos puede ser un indicar clave para el investigador sobre la temporada o estación del año en la que ocurrió la muerte.

Existen limitantes sobre utilizar la sucesión de los insectos para determinar el intervalo post mortem del cadáver aun cuando estos patrones pueden proveer indicios claves para la investigación. Estos se deben de conjugar con el estudio del desarrollo de los insectos y otros artrópodos en el cuerpo.

Para una estimación más certera también deberá tener información local sobre la fauna carroñera y sus patrones colonizadores durante las diferentes estaciones del año.

2.3 INTERVALO POST MORTEM (IPM)

El objetivo principal de la entomología forense en relación a los cadáveres humanos que se desconoce su causa de muerte es el estimar el tiempo transcurrido desde la muerte. También provee información sobre el lugar de muerte y otros elementos importante para la investigación a realizarse.

El intervalo post mortem ayudará al investigador para lograr una conexión de la víctima con los reportes de personas desaparecidas, así también ayudará a eliminar posibles sospechosos que hayan tenido contacto con la víctima previo a su muerte. Por esta razón es crucial que el investigador realice una serie de pasos para recolectar la mayor información posible al momento de arribar a una escena de crimen.

El intervalo post mortem puede ser afectado por varios factores, por eso al momento de realizar la estimación debe de tomarse en cuenta cada uno de estos con el fin de determinar un intervalo más exacto. Los resultados más exactos son aquellos que son obtenidos utilizando información ecológica del lugar y la sucesión de los insectos carroñeros.

Un cadáver tiene varios efectos en el ecosistema donde este localizado, ya que su descomposición no solamente atraerá una gran variedad de carroñeros vertebrados e invertebrados si no también puede realizar cambios en el suelo y la flora que lo rodea. El desarrollo de las especies de insectos, cuyas larvas se alimentan del tejido humano es uno de los dos procesos que ayudan a la estimación del intervalo post mortem. Las moscas de las familias Caliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae son las que más se ven ya que son grandes en número, tamaño y fáciles de ubicar en el cadáver. Estos, como explicábamos anteriormente, son anteriores a los escarabajos de las familias Silphidae y Dermestidae.

Dependiendo de las especies de los insectos y las condiciones de la escena, el grado de desarrollo puede indicar un intervalo post mortem desde menos de un día y más de un mes.

El segundo proceso a utilizar para la estimación del intervalo post mortem es la sucesión de artrópodos o insectos que se encuentra en el cuerpo, dentro y alrededor de este. Este proceso incluye información sobre el tiempo transcurrido entre la muerte y la aparición de insectos o artrópodos de acuerdo a su sucesión.

Por lo general se ha visto que en las primeras fases de descomposición del cadáver, se utiliza el proceso de estudiar el crecimiento y desarrollo de las especies que han colonizado el cadáver. Mientras que en los estados de descomposición más avanzados, se utiliza el proceso de sucesión de los insectos. Esto se hace a través de una comparación de patrones ya conocidos de sucesión de insectos en base al lugar geográfico y las condiciones del ambiente como las estaciones o temporadas del año. Así mismo se une a esta el estudio de la composición y el grado de crecimiento de los insectos o artrópodos encontrados.

2.3.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ESTIMACIÓN DEL IPM

Previo a que se realice la estimación del intervalo post mortem se deben de fijar las condiciones bajo las cuales se encuentra un cadáver, ya que esto dirá el proceso a utilizar para su estimación. Si se logra determinar estas condiciones se logrará reducir el margen de error al momento de realizar el análisis del intervalo post mortem.

Es ideal que un entomólogo visite la escena del crimen al momento de tratar con un material entomológico, ya que este tiene conocimiento pleno sobre las diferentes familias que pueden invadir un cadáver.

Muchos factores pueden afectar el desarrollo y la actividad de los insectos carroñeros. . Estos son factores de particular importancia, el entomólogo forense deberá de tomar en cuenta otros factores biológicos más al momento de realizar su trabajo.

Es importante mencionar que al momento de realizar esta estimación, esta es más certera en comparación a la estimación que realiza la medicina forense, ya que la medicina forense se ve limitada al momento en que el cadáver tiene un estado avanzado de descomposición.

La conjugación de los dos procesos de estimación del intervalo post mortem será decisivo para el análisis que realizará el entomólogo, es por esta razón que se debe de tomar en cuenta situaciones como el clima, las estaciones, las características de los insectos carroñeros, estudios previos, región geográfica, dieta del cadáver, toxicología y otros más.

2.3.2. FACTORES DEL AMBIENTE EN EL CADÁVER

Las estaciones y el clima tendrán influencia en el desarrollo de los insectos, ya que la temperatura afecta el metabolismo del insecto y su tasa de desarrollo. Su desarrollo se verá acelerado en los casos donde la temperatura este alta, sin embargo esto no será válido en temperaturas extremas ya que estas pueden ser letales para los insectos.

El cadáver será afectado por la temperatura del aire y la exposición al sol, causando que su temperatura suba y consecuentemente a esto el metabolismo y el desarrollo de los insectos serán acelerados.

Frecuentemente las especies de moscas sopladoras tienden a variar en gran número dependiendo de la temporada o la estación. Así también en menor número otros insectos carroñeros varían de acuerdo a la estación y tienen momentos en los cuales su actividad aumenta. A esto también se puede agregar que el encontrar cierta especie en una estación específica es consecuente de la geografía, otro factor importante a tomar en cuenta. Es imperioso tener conocimiento de la variedad de especies durante las diferentes estaciones, ya que esto ayudará al entomólogo a determinar o estimar el intervalo post mortem.

Otra de las razones de la importancia de este conocimiento es que estudios de animales carroñeros se deben realizar a lo largo del año para poder desarrollar una base de datos del área donde se trabajará. Además de que la información que los insectos proveerán será determinante para establecer la estación o temporada de muerte. Será entonces esta información de gran relevancia en casos donde el cadáver lleva ya varios años, aun cuando el desarrollo de los insectos será de uso menor.

El cuidado y la correcta interpretación de los insectos de acuerdo al clima, estación o temporada también ayudará al entomólogo a interpretar de una manera más precisa el desarrollo de insectos ya que se toma en cuenta factores de acuerdo a la descomposición del material de los insectos (tales como las pupas ya vacías o los rastros de las larvas de escarabajos).

El sol tendrá un efecto importante en el cadáver que posteriormente afectará desarrollo de los insectos. Los cadáveres que quedan expuestos al sol se calientan más rápido, teniendo como consecuencia una descomposición más rápida. En contraste con los cadáveres que sean encontrados en la sombra, estos perderán biomasa más rápidamente y tendrán una descomposición avanzada. El cuerpo que se encuentre a sol directo, tendrá larvas de moscas con temperaturas más altas iguales a la temperatura del ambiente.

Todo lo anteriormente descrito tendrá relación directa con la geografía o la zona biogeoclimática⁴³ donde se encuentre el cadáver. La zona biogeoclimática será el hábitat, vegetación, tipo de suelo y condiciones meteorológicas del área. Esto tendrá gran

⁴³ Byrd, J. H., & Castner, J. (2010). *Forensic Entomology*. Boca Raton: CRC Press. *Op. Cit.* Pág. 204

impacto en las familias y especies presentes en el cadáver así como también la existencia de estas en ciertas estaciones.

Habrán cambios en la descomposición del cadáver que traerá consecuencias a la colonización que tendrán los insectos en él.

Como explicábamos anteriormente las especies relacionadas a la descomposición variarán de región en región, ya que la descomposición del cadáver será diferente en diferentes zonas biogeoclimáticas. El tiempo de colonización de cada una de las especies también variará de acuerdo a la región. Por ejemplo los escarabajos de la piel son considerados por ser los últimos colonizadores del cadáver, no obstante en ciertas áreas se considera que estos llegan días después de que la persona haya fallecido. Las moscas saltadoras son peculiares ya que éstas suelen ser encontradas en diferentes intervalos post mortem dependiendo de la región. Es importante resaltar que aun cuando ciertas especies están presentes en diferentes regiones puede haber diferencias entre especies, existe un estudio donde se encuentran diferencias bioquímicas entre poblaciones geográficas, pudiendo ser esto algo fundamental para saber si el cuerpo fue movido del lugar original donde se cometió la muerte.

La región geográfica tendrá un gran efecto en los tiempos en que los insectos colonizarán un cadáver, significa que los estudios o los datos que se generen de una región o zona biogeoclimática específica no debe ser usada para la estimación de hora de muerte de un cadáver encontrado en una región diferente. Siendo esto algo necesario para el entomólogo pues debe usar la base de datos creada en una zona biogeoclimática específica de acuerdo a donde esté el cadáver.

2.3.3 FACTORES DE LA DIETA DEL CADÁVER

La dieta de la persona previa a fallecer tiene también efecto respecto al desarrollo que tendrán los insectos y diferentes especies que colonicen el cadáver. Cohen⁴⁴ realizó un trabajo de investigación en China para determinar cómo los niveles de grasa en los humanos, en este caso cerdos, podría afectar el crecimiento de tamaño y desarrollo de las "*Chrysomya megacephala*" (clase díptera y especie Calliphoridae). Según el estudio el tejido graso es una parte muy importante del cuerpo y un componente

⁴⁴ Cohen, A. (2013). "The Effect of Dietary Fat Levels on the Size and Development on *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae)". *Journal of Insect Science*, 2-4.

indispensable en la dieta de las especies necrófagas o carroñeras, especialmente las larvas de moscas, ya que estas suelen ser las que digieren el cadáver. El objetivo de este trabajo de investigación fue observar si en realidad el contenido graso de los cerdos tenía efectos en la etapa del desarrollo de la especie anteriormente descrita. Este tipo de especie fue elegida para el estudio ya que suele ser la que frecuentemente visita los cadáveres en proceso de descomposición en China. En conclusión, los resultados mostraron efectos de las variaciones en el contenido de grasa de la dieta en el desarrollo de las larvas y el tamaño corporal de la misma. Una dieta alta en grasas fue beneficioso para el desarrollo de las larvas en el primer y segundo estado temprano pero tuvo un efecto adverso en el tercer estadio más adelante. Los resultados también revelaron que las larvas que se alimentan con una dieta que contiene más grasa tienden a migrar de forma prematura y llegaron a la fase de “vagabundeo” significativamente antes que los alimentados con una dieta con menos grasa.

Es entonces importante tomar en cuenta la grasa corporal que pudo haber tenido el cadáver ya que el desarrollo de ciertas especies tendrá variaciones que podrán reducir o aumentar el tiempo de muerte.

2.3.4 TOXICOLOGÍA DEL CADÁVER

Dentro de las variables que puede tener el desarrollo de los insectos será el factor de la toxicología del cadáver. Los químicos que se encuentren en o dentro de la víctima, así como sobredosis de droga o suicidio tendrán efectos en el desarrollo de las diferentes especies de insectos que colonicen los restos humanos.

La descomposición de los insectos carroñeros puede ser acelerada o desacelerada dependiendo de la sustancia que se tenga y su concentración. Sin embargo para determinar la existencia de tóxicos deberá realizarse análisis toxicológico al cadáver, el tejido de los insectos, o cualquier otro indicador que se encuentre en la escena del crimen.

Los casos por muertes relacionados a las drogas se han visto en incremento durante los últimos años y muchos de estos cadáveres no son descubiertos sino hasta mucho tiempo después de que la víctima haya fallecido. Las técnicas que se utilizan en estos casos son basadas en análisis de los insectos y otros artrópodos asociados al cadáver, su desarrollo y los patrones de sucesión de acuerdo a la descomposición.

No se sabe y se duda mucho de la certeza en los estimados que realiza la entomología respecto a muertes que involucran intoxicación de narcóticos. Existen pocos estudios que científicos han realizado sobre los efectos de droga en relación a la colonización, el comportamiento de ovoposición y los rangos de desarrollo de insectos que se alimentan de estos tejidos.

Sin embargo la detección de las toxinas y drogas en insectos encontrados en cadáveres en proceso de descomposición ha ayudado para el establecimiento de manera y causa de muerte, información invaluable para la criminalística. Los estudios del uso de los artrópodos que se alimentan de esta carroña contaminada y el impacto de las toxinas que se dan en el desarrollo de su crecimiento han dado lugar a que se dé una gran exploración a un campo emergente conocido como la entomotoxicología⁴⁵.

Se han llevado a cabo estudios en los cuales se ha detectado toxinas y sustancias controladas de los insectos que se alimentan de cuerpos en descomposición. Nuorteva y Nuorteva⁴⁶ realizó un estudio en donde se obtuvo mercurio de varias especies de larvas de moscas sopladoras (Caliphoridae). Estas fueron criadas en tejidos de peces que contenían altos niveles de este metal. El mercurio se acumulaba conforme se alimentaban de los tejidos contaminados. La acumulación del mercurio en la larva fue directamente relacionada a la presencia de mercurio.

El mercurio ingerido por las larvas de dicha mosca fue retenido hasta la etapa pupal y detectado en menor número en las moscas adultas. Una vez adultas, las moscas eliminaban rápidamente el metal pesado. No se observaron efectos adversos por la ingestión y acumulación del mercurio en el organismo de este tipo de mosca, las únicas dificultades que se observaron pero que no resultaron de mayor relevancia fue durante la etapa pupal.

Este trabajo ayuda de gran manera para establecer que sustancias que se encuentran dentro de las fuentes de comida de los insectos carroñeros. Estas se pueden detectar en la etapa larva, pupa y adultos, pudiendo calcular y cuantificar los niveles toxicológicos.

⁴⁵ Byrd, J. H., & Castner, J. (2010) *Op.Cit.* Pág 428

⁴⁶ *Loc.Cit.*

De manera similar Sohal y Lamb⁴⁷ demostraron a través de varios estudios la acumulación de varios metales y calcio en el organismo de los insectos necrófagos. Dentro de los metales se incluyó el cobre, hierro y zinc. El insecto de estudio fue la mosca Muscidae. No hubo efectos en las moscas adultas que acumularon los metales y el calcio en su organismo.

Existe otro estudio que indica que muchas drogas, incluida la cocaína, surge efectos, similares a muertes por drogas, en los insectos carroñeros.

En 1977 se dio un caso en el cual se utilizaron los conocimientos entomotoxicológicos. En Inkoo, Finlandia⁴⁸ se encontró el cuerpo en descomposición de una mujer no identificada. Los expertos colectaron y criaron los insectos recolectados del cuerpo y se realizó análisis para mercurio en las moscas adultas con el fin de identificar el origen geográfico de la mujer. Los resultados demostraron que existía un nivel bajo de mercurio, indicando que la víctima provenía de un área libre de mercurio. Posteriormente cuando la víctima fue plenamente identificada, se obtuvo información que ella era una estudiante de la ciudad de Turku, un área libre de mercurio. Esto ayudo a la policía para poder reducir su búsqueda en un área geográficamente limitada, dando lugar a mejores probabilidades de resolver el caso.

Por otra parte se han realizado trabajos que estudian sobre los impactos de las drogas o toxinas en el desarrollo de los insectos necrófagos. Se desarrollaron tres estudios de los efectos de la droga en los insectos; cocaína, heroína y metanfetamina.

En el caso de la cocaína, Goff y otros⁴⁹ criaron larvas de moscas Sarcophagidae en tejidos de conejos. Estos recibieron dosis de cocaína correspondientes a 0.5, 1 y 2 veces la dosis letal media según el peso. Se obtuvieron dos resultados de desarrollo en el estudio; en las dosis que no eran letales resultó que el desarrollo de la colonización fue normal y no hubo cambios en su tamaño. El segundo resultado en el que la dosis fue letal y doblemente letal para los conejos, el desarrollo de la colonización fue mucho más rápido. Esta diferencia se mantuvo hasta alcanzar su tamaño máximo. Debido al

⁴⁷ *Loc. Cit.*

⁴⁸ *Ibid Pag. 430*

⁴⁹ *Ibid. Pag 432*

incremento de la tasa de desarrollo durante los estados de alimentación, la etapa pupal ocurrió primero en los casos donde la dosis fue letal o doblemente letal. Sin embargo en la etapa pupal el desarrollo mantuvo la misma duración que las dosis no letales, así también no se detectó diferencias en la mortalidad de las pupas.

Por su parte el estudio de heroína, representada como morfina en los tejidos dio resultados en los que las larvas tuvieron un desarrollo más rápido y una producción de larvas más grandes. La etapa pupal demostró un periodo más largo de incubación para aquellos insectos que se alimentaron de los tejidos contaminados. Las pupas aparecieron proporcionalmente a la dosis que contenían su fuente de alimento. Este estudio resulto ser beneficioso ya que se pudo establecer que si se hubiese hecho un estimado del intervalo post mortem de acuerdo al desarrollo de los insectos se pudo haber obtenido un error de 29 horas, causando graves efectos en una investigación forense.

En el estudio donde los tejidos contenían metanfetamina, las larvas que se alimentaron de tejidos donde la dosis era letal o doblemente letal mostraron una tasa alta en desarrollo, por su parte las dosis no letales se desarrollaron en una tasa normal. Durante la etapa pupal hubo tasas altas de mortalidad en los casos donde había media o mediana dosis letal y en los casos donde la dosis era letal o doblemente letal hubo fracasos en la descendencia de segunda generación.

Se han llevado a cabo métodos de administración de droga en sus esfuerzos por replicar la concentración de toxinas y drogas en tejidos humanos. Las larvas y los estados adultos de los insectos necrófagos son invaluable para proveer información sobre los niveles toxicológicos de un cadáver.

Se observó en los estudios anteriormente descritos que los insectos y otros artrópodos son herramientas invaluable en la investigación de homicidios, suicidios, asesinatos y otras muertes de las cuales se desconoce su manera y causa. Los insectos pueden servir para cuantificar los niveles de toxinas de un cadáver en el caso de que este ya no tenga más tejido. Así también ayudan a indicar que los tejidos contaminados con drogas tienen un efecto en su desarrollo. Cualquier factor que atenúe o agrave el desarrollo de los insectos consecuentemente agravara o atenuara la estimación del intervalo post mortem, razón por la cual se debe de tomar en cuenta en el análisis.

2.3.5 OTROS FACTORES

La estimación del intervalo post mortem es una herramienta crucial en la investigación forense, razón por la cual debe de ser estimado cuidadosamente, tomando en cuenta todos las posibles variantes que puedan afectarlo. Se han descrito factores importantes que podrían ayudar a la estimación de la data de muerte, sin embargo existen muchos otros que no deben excluirse ya que cualquier información que ayude o que pueda afectar a la investigación deberá ser tomada en cuenta para su precisión. Debe de ser tomado en cuenta los factores de encontrar un cuerpo en lugares urbanos o rurales, los cuerpos que son encontrados en agua, en los carros etc. Así como también los demás animales carroñeros que puedan llegar al cuerpo.

Lugares urbanos y lugares rurales

Cuerpos en casas/edificios

Cuerpos en agua

Cuerpos en vehículos

Cuerpos en espacios cerrados

Efectos de entierro

Cuerpos ahorcados

Restos quemados

Restos envueltos

Presencia o ausencia de ropa

Animales carroñeros⁵⁰

Existen muchas variantes que pueden afectar la sucesión de los insectos y por consecuente podrían afectar la estimación del intervalo post mortem. Razón por la cual el entomólogo forense que llevará a cabo el análisis, no deberá descartar ningún factor o variable que pueda haber ocurrido previo a que los investigadores encontraran el cadáver. Por eso es importante que el investigador recolecte la mayor información posible de la escena del crimen, pues de esto dependerá la precisión del entomólogo forense.

⁵⁰ Byrd, J. H., & Castner, J. Op. Cit. Pág 239

2.4 INFORMACIÓN ADICIONAL QUE PROVEE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE.

La entomología forense es comúnmente utilizada para la estimación del intervalo post mortem del cadáver. Sin embargo hay muchos más elementos que esta ciencia forense proveerá para la investigación que se realizará. La pertenencia de ciertas especies de insectos a cierto tipo de área, su colonización, droga en el cadáver y otros factores serán los proveedores de información adicional al período de colonización de insectos en un cadáver.

Lugar de muerte

La presencia de ciertas especies de insectos dirá al entomólogo forense sobre el hábitat donde están y muchas veces confirmará que la especie pertenece al clima y el área geográfica donde se encontró el cadáver. Sin embargo si esta información no llegase a ser confirmada dará indicios o información sobre el traslado de lugar de un cadáver. La especie de insecto deberá ser analizada para poder identificar el área donde pertenece, información que servirá para buscar el lugar donde podría haber sucedido el delito.

La identificación correcta de la especie y su relación con el clima y el área geográfica donde se ubica será indispensable para poder deducir si la víctima fue movida de lugar y cuál es el área donde el victimario le pudo haber dado muerte.

Regreso del victimario al lugar

En la mayoría de los casos, el victimario regresa a la escena del crimen por diversas razones. Entre ellas están; borrar y alterar los indicios, identificar y confundir a los investigadores, asegurar que se cometió el hecho y otras. En los casos de cadáveres con material entomológico si el hechor regresa a la escena del crimen previo a que este sea descubierto, resultará en que el ciclo de la vida de los insectos se vea afectado. Si esto se observa en el procesamiento de escena de crimen, quiere decir que el autor regresó a la escena con el fin de alterar los indicios y confundir a los investigadores.

El entomólogo forense debe de ser advertido sobre esta situación ya que podrá afectar la estimación del intervalo post mortem de acuerdo al material entomológico que se le provea. Si este es advertido podrá identificar el día en que el victimario regresó al cadáver junto con la estimación del intervalo post mortem.

Heridas del cadáver

Los insectos suelen colonizar las aberturas naturales del cuerpo, tales como las orejas, boca y ano ya que son áreas donde los huevos de las moscas tendrán un refugio mientras se desarrollan. Sin embargo si la colonización sucede en lugares no naturales del cuerpo esto podría indicar que hubo heridas previo a la muerte, pues estos son atraídos a las heridas.

Estas heridas indicarán información sobre cómo murió la persona ya que esta pudo haber luchado previo a su muerte y tener heridas de defensa, o tener heridas mortales, lo cual facilitaría el establecimiento de la causa de muerte.

Esto será determinante en las etapas tempranas de descomposición ya que en las tardías, donde los escarabajos se alimentan de la piel y dejan el resto esquelético, será difícil identificar heridas hechas durante y/o antes de la muerte.

Los animales carroñeros removerán tejidos del cadáver, causando mal interpretación por parte de los investigadores. Por eso será importante que el investigador haga notar la presencia de posibles animales carroñeros que pudieron haberse alimentado del cadáver.

Toxicología del cadáver

Los tóxicos que se encuentren en el cadáver serán fundamentales para el establecimiento de causa y manera de muerte, además de los últimos eventos que vivió la persona. Los insectos al alimentarse del cadáver llevan en ellos información del cadáver, si este hubiese estado contaminado por cocaína el desarrollo de los insectos se vería acelerado; las larvas y pupas migrarían tempranamente por el efecto de la droga.

Los tóxicos que los insectos obtengan del cadáver podrán ser examinados para su identificación y posterior análisis de la causa y manera de muerte.

En un lapso pequeño, los insectos podrían terminar con el cadáver de una persona, quiere decir que la sangre y orina que contenga será digerida por ellos, así como el tejido suave. Esto último es lo que servirá para realizar un análisis toxicológico del cuerpo, sin embargo si esto ya no está, será imperante que el investigador o entomólogo forense colecte larvas, pupas y etapas adultas de los insectos para que estos sean quienes provean la información sobre la toxicología del cadáver.

ADN de la víctima/victimario

Uno de los sistemas de identificación más certero es el de ADN, a través de él se puede identificar plenamente a una persona, razón por la cual es de importancia forense, aún más en casos donde la entomología se ve involucrada. Este servirá para la identificación de insectos pero también será de suma importancia en los casos donde ayudará para la identificación de personas.

Los artrópodos que se alimentan de la sangre del cadáver serán quienes proveerán la información necesaria para realizar un análisis de ADN y poder identificar a la víctima. Así también se podrá identificar al victimario si este hubiese estado en contacto con los insectos y estos hayan obtenido sangre de él.

Si bien es cierto que los estudios reflejan que es necesario tener varios artrópodos para el análisis, este elemento nunca se debe descartar para identificar a la víctima y al victimario ya que será un indicio científico contundente.

El ADN será obtenido en el tracto digestivo del artrópodo que se ha alimentado del cadáver. La presencia del ADN podría colocar al sospechoso en un lugar (en este caso la escena del crimen) durante un período de tiempo. Así también con el análisis de ADN se podrá realizar un enlace entre el victimario y la víctima.

Insectos en lugares distintos a la escena del crimen

La identificación de un insecto en un lugar lejos de la escena del crimen, podrá colocar al sospechoso en el lugar de los hechos. Los insectos podrán ser trasladados de un lugar a otro por accidente, pudiendo este ser el caso en el que el victimario traslade a los insectos de la escena del crimen a su hogar. Esto dará a conocer que el insecto proviene de la escena del crimen y por lo tanto la persona sospechosa será vinculada con la escena del crimen.

Negligencia en casos de colonización en seres vivos

Sucede de manera frecuente que seres vivos, tales como pacientes o menores que son descuidados, sean colonizados por larvas de moscas. Las familias de moscas que se ven involucradas en este sentido serán frecuentemente la mosca Caliphoridae y Sarcophagidae. Estas serán atraídas por heridas no tratadas, heces y orina que se ha dejado al tiempo. Las moscas colonizarán las áreas que son atraídas para el alimento de sus larvas, pudiendo causar la muerte de la persona pues ocurre una negligencia en su

cuidado. Existen también casos en los cuales bebés son dejados sin vigilancia donde hay condiciones anti-higiénicas y estos sufren de heridas causadas por cucarachas, ya que estas se alimentan de tejido humano.

Existe mucha información que la entomología forense proveerá para la resolución de casos delictivos. Se han descrito las áreas más frecuentes, sin embargo no se pueden descartar otras informaciones que se puedan obtener al procesar una escena del crimen que contenga material entomológico. Será entonces trabajo del investigador recopilar la mayor información posible que rodee la muerte de la persona. Mientras más y mejor información se obtenga de la escena del crimen, así será el análisis que realizara el entomólogo forense. Siendo entonces imperante que el investigador tenga conocimientos básicos de la entomología forense y lleve a cabo un método adecuado para la recolección y preservación de indicios entomológicos que serán de utilidad en la investigación.⁵¹⁵²

2.5 IMPORTANCIA Y APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE EN LA CRIMINALÍSTICA.

La entomología forense es catalogada como una ciencia forense, ya que sus conocimientos científicos se aplican al derecho, de manera que ayudan a resolver preguntas que surgen en la criminalística. Su fundamento obviamente es científico y es por esta razón que sus deducciones y resultados serán contundentes al momento de convencer a un juez sobre lo sucedido en el hecho delictivo. Esta constituye un conjunto de conocimientos científicos que se diligencian para examinar, descubrir e identificar los elementos entomológicos que proveerán información sobre la muerte de una persona. Esta ciencia será utilizada través de una investigación científica para resolver las preguntas que plantea la criminalística.

Una investigación serán aquellas diligencias que se realizan para el descubrimiento de un hecho o un fenómeno. La investigación científica entonces será la obtención de información importante y fehaciente para comprender, confirmar y aplicar el conocimiento adquirido para demostrar una verdad absoluta con base a fundamentos científicos.

⁵¹ Investigation Forensics. (Agosto de 2015). Investigation Forensics. Obtenido de http://www.sfu.museum/forensics/eng/pg_media-media_pg/entomologie-entomology/

⁵² Magaña, C. (Septiembre de 2015). Criminalística.Mx. Obtenido de <http://criminalistica.mx/areas-forenses/entomologia-forense/989-ique-es-la-entomologia-forense>

La criminalística es una ciencia o disciplina que a través de sus conocimientos, metodología y tecnología descubre, estudia y verifica científicamente los indicios materiales para la reconstrucción de un presunto hecho delictivo y la identificación de los autores del mismo.

Esto será un procedimiento con aplicación de ciencias forense para descubrir los hechos reales y reconstruir la realidad histórica de un hecho delictivo y lograr la persecución del autor. Dentro de este procedimiento se deberá tomar en cuenta cierta metodología con el fin de realizar una investigación confiable. Se deberá conservar y preservar el lugar de los hechos, identificación de la víctima, fijación y recolección de indicios, llevar a cabo una cadena de custodia adecuada para los indicios, para su posterior estudio y análisis y así lograr que estos se conviertan en prueba, momento en el cual el juez valora la información presentada.

La criminalística en su investigación deberá responder a las preguntas fundamentales de esta disciplina: que, quién es la víctima, cómo, cuándo, dónde, con qué, por qué, cuál es el daño y quien cometió el delito. Es por esta razón que se toma en cuenta a la entomología forense pues la criminalística se apoyará en ella para resolver preguntas que surjan en escenas de crimen donde exista material entomológico.

La explicación siguiente sobre las preguntas que debe responder la criminalística será enfocada a la entomología forense. Sin embargo el investigador no deberá limitarse a la información que provee esta ciencia si no apoyarse de otras que se vean involucradas.

¿Qué sucedió?

Deberá responderse que fue lo que sucedió en la escena del crimen. Con la ayuda de la entomología forense el investigador podrá resolver esta interrogante a través de la información que provean los insectos. Los insectos serán determinantes para indicar la manera y causa de muerte, suponiendo en los casos de drogas, el desarrollo de los insectos estará acelerado, por lo tanto el investigador sabrá, luego de que el entomólogo haya realizado los análisis respectivos a los insectos, que la causa de muerte fue la sobredosis de cierta droga.

Los insectos colonizarán las aberturas naturales y no naturales del cadáver, quiere decir que si la víctima murió por desangramiento, el investigador podrá confirmar su hipótesis

si encontrara colonización de insectos en aberturas no naturales del cadáver. Así también se podrían encontrar artrópodos que se alimentan de la sangre, quienes indicarán que el cadáver derramó sangre, por lo tanto se confirmaría una posible hipótesis de fallecer por desangrado.

El investigador también deberá deducir a través de su observación si el cadáver fue alterado luego de haber sido depositado en el lugar, es decir si hubo indicios de que el victimario regresó a la escena del crimen y alteró la naturalidad de la misma. Esto se realizará a través de la observación del desarrollo de los insectos, si esta está alterada, muy probablemente el autor regresó al lugar de los hechos.

¿Quién es la víctima?

La alimentación de los insectos del cadáver será información que ayudará al investigador en la identificación de la víctima. En los casos donde el cadáver no pueda ser identificado por huellas dactilares, reconocimiento facial u otros métodos de identificación el alimento de los insectos le proporcionará al investigador la información que podrá utilizar para la identificación. Se obtendrá el ADN de los insectos que se hayan alimentado de la sangre, orina, heces y tejidos de la víctima. Estos en su organismo tendrán lo ingerido del cadáver, material que deberá ser sometido a análisis de ADN y obtener la identificación de la persona fallecida.

En estos casos también se podrá obtener información del victimario o autor de los hechos, información que se desarrollará más adelante.

¿Cómo sucedió?

El investigador a través de la posición del cadáver, las características que lo rodean, y la ubicación de las heridas deberá establecer cómo sucedieron los hechos. Las aberturas no naturales colonizadas por insectos serán indicadores sobre cómo se le dio muerte a la persona, entre las heridas se encontrarán las defensivas, que indicará que la víctima luchó previo a su muerte, heridas hirientes, las cuales hirieron a la víctima más no la mataron y las heridas mortales, las cuales fueron las causantes de la muerte. Dentro de estas heridas el investigador deberá descartar aquellas que podrían ser de animales carroñeros como los roedores, aves carroñeras y otros insectos.

Se deberán tomar en cuenta otras ciencias, pero la entomología forense proveerá la primera información sobre las heridas o sobre cómo se le dio muerte a la persona.

Los insectos son capaces de mover la ropa de la víctima, pudiendo indicar incorrectamente sobre un delito de violación ya que existen casos donde las larvas de moscas mueven la ropa interior y las faldas de las mujeres. Esto debe de ser analizado previo a saltar a esa conclusión ya que los insectos podrían desviar el camino de la investigación.

¿Cuándo sucedió?

Este es el fuerte de la entomología forense, esta ciencia proveerá información más exacta que la medicina forense en relación al intervalo post mortem, el tiempo transcurrido de la muerte. Esta la realizará a través de dos procesos: la sucesión de los insectos respecto a la descomposición del cadáver y el desarrollo de los insectos respecto a la colonización en el cadáver. La estimación del intervalo post mortem se realizará tomando en cuenta los factores de clima, estación, área geográfica, posición del cadáver y muchos otros más. Esta es la razón por la cual el investigador al momento de realizar el procesamiento de escena de crimen deberá tomar en cuenta todos los factores de la escena del crimen. Estos proporcionarán elementos claves para que el análisis del intervalo post mortem, realizado por el entomólogo forense, sea certero y pueda ser utilizado en un juicio.

Deberá de realizarse en conjunto con otras ciencias forenses, el día de desaparición de la víctima y otros elementos que coadyuvarán la investigación del criminalista.

¿Dónde sucedió?

El lugar de los hechos es donde se encontrarán la mayoría de los indicios que servirán para la reconstrucción de los hechos. Por parte del investigador se deberá determinar si el área donde se encuentra el cadáver, es la escena del crimen principal, ya que puede que el cadáver haya sido movido de un lugar a otro. De esta manera es como la entomología forense actuará para proporcionar información sobre el lugar de los hechos. A través de los insectos se podrá establecer si la víctima fue movida de su lugar de origen ya que ciertos insectos solamente habitan áreas específicas y en el caso de que uno de estos se encontrase en un área donde no pertenece, dará indicios al investigador que no se le dio muerte a la persona en el lugar donde se le encontró.

La cantidad de sangre encontrada podrá ayudar a determinar esto, sin embargo no será concluyente ya que puede ser que la persona se haya derramado sangre en ese lugar pero le hayan dado muerte en otro. En estos casos el investigador deberá tomar en cuenta el apoyo de otras disciplinas y ciencias para complementar la información que la entomología forense le estará proporcionando.

Los insectos proporcionarán información sobre la identificación de la víctima o del victimario ya que si el cadáver se encuentra en un lugar diferente al que pertenece cierta especie de insecto, llevará al investigador a buscar al victimario en un área diferente a la donde se encontró la víctima. Ayudará a reducir los lugares de búsqueda respecto al victimario y la identificación de la víctima.

¿Con qué sucedió?

El arma homicida es una de las piezas claves para reconstruir los hechos de un delito. Esta hablará de la personalidad del autor del crimen ya que el arma podría ser obtenida por cierto tipo de personas y en ciertos lugares, de manera en que reduce la búsqueda del victimario.

Los insectos proveerán información respecto al arma ya que estos colonizarán las aberturas hechas por el arma, sea esta un arma blanca o de fuego. También se podrá obtener información de los insectos en caso la víctima haya sido envenenada, es entonces como los insectos al ser analizados proveerán el tóxico con el cual se intoxicó a la víctima, siendo esta un arma homicida. Así también proveerán información en los casos en que el arma haya quedado cerca del cadáver y esta esté siendo colonizada por artrópodos o insectos relacionados con la sangre.

¿Por qué sucedió?

Las lesiones encontradas en los cadáveres usualmente hablan sobre el tipo de crimen que se cometió, a través de esto es que el investigador podrá plantear hipótesis respecto al hecho cometido. Las lesiones podrían ser por suicidio, riña, atropellamiento, por venganza, pasionales y demás. Las heridas igualmente serán colonizadas por insectos, dando lugar a conocer que heridas se cometieron, pero se debe de tener en cuenta que existe la posibilidad que un carroñero haya tomado tejidos del cuerpo y confundir sobre la información que rodea la muerte de la víctima.

Se debe considerar que si los insectos son en gran cantidad, pueden llegar a mover la ropa de los cadáveres. Como explicábamos anteriormente, el movimiento de ropa interior y las faldas o vestidos de las mujeres podría indicar sobre una posible violación, razón por la cual se debe identificar, previo a emitir conclusiones, si las larvas o el victimario fueron los que movieron la ropa.

El móvil del delito es otra de las piezas claves que el investigador deberá de resolver para poder reconstruir adecuadamente los hechos cometidos. Esto reducirá la búsqueda de sospechosos ya que si la persona no concuerda con el móvil del delito será descartada automáticamente. Esta información será complementada con otras disciplinas ya que la entomología forense proveerá información científica y se necesitará información y elementos sobre causas de delitos.

¿Cuál es el daño?

El daño causado será de importancia forense ya que si el caso llegase a juicio oral y público, la última etapa del proceso penal guatemalteco, será necesario saber cuál es el daño causado a la víctima con el fin de resarcirlo. Esta respuesta está más enfocada al derecho, ya que de acuerdo al daño causado así será la acusación que se realizara hacia el sospechoso. En los casos de entomología forense se verá frecuentemente afectada la vida, pues los insectos se verán involucrados con cadáveres, a excepción de los casos de miasis en los que no muere la persona.

¿Quién cometió el delito?

Esta será otra de las piezas fundamentales a resolver para cumplir con el objetivo. El hechor será a quien se le deberá perseguir y en caso sea capturado será en contra de él que se emitirán los indicios encontrados, será el a la persona que se le deba probar su culpabilidad en el hecho delictivo.

La entomología forense proveerá información clave sobre el victimario en los casos donde artrópodos e insectos que alimentan de la sangre hubieran tenido contacto con él. El entomólogo forense analizará los artrópodos o insectos recolectados de la escena del crimen para establecer el ADN del victimario, además del de la víctima.

También se tomará en cuenta en caso el victimario se lleve por accidente un insecto de la escena del crimen. Si se logra individualizar y establecer que dicho insecto estuvo en la escena y lograr vincular al sospechoso con el lugar de los hechos se comprobará que el insecto provino de la escena del crimen.

Así mismo en los casos en los que el victimario mueva el cadáver y junto con él se trasladen insectos del lugar original, la entomología forense podrá proporcionar el área geográfica del insecto (la cual deberá ser distinta al lugar donde se encontró el cadáver) y de esa manera reducir su búsqueda de sospechoso. Incluso se podría probar de esa manera la relación del sospechoso con el cadáver.

Todo lo anteriormente descrito idealmente deberá ser respaldado con otras ciencias o técnicas ya que la criminalística es multidisciplinaria. Esta información proporcionará al investigador o criminalista las respuestas a las preguntas que le ayudarán a reconstruir los hechos cometidos. El investigador con información entomológica-forense podrá investigar de manera técnica y demostrar científicamente la existencia y la manera en que se cometió un hecho delictivo. Así mismo aportará evidencias o coordinar técnicas para la identificación de la víctima y el victimario. Logrará establecer los elementos del delito y partir de estos lograr la reconstrucción de los hechos. La entomología forense permitirá al investigador presentar indicios materiales sustentados en estudios técnicos y científicos para lograr probar el grado de participación del o los hechores.

CAPITULO 3

3. ESCENA DEL CRIMEN

La escena del crimen es el lugar donde se cometieron los hechos delictivos, esta corresponde a la mayor fuente de indicios que le servirán al criminalista realizar una investigación multidisciplinaria. Es la fuente primaria pues en ella se encuentran la mayoría de indicios y/o elementos materiales que serán útiles para la investigación. La escena del crimen y el cadáver de la víctima son las mayores fuentes de información para el investigador porque son los que tuvieron contacto con el hechor. El cuerpo dará información sobre la identidad de la víctima y la causa y hora de muerte. Por su parte la escena dará información adicional que le servirá al investigador para resolver las preguntas de la criminalística. Cabe mencionar que para la mejor comprensión de este capítulo será necesario describir el principio general de la criminalística, el cual estará relacionado con las escenas de crimen.

Principio de intercambio o de Locard

Este principio afirma que cuando el autor, la escena del crimen y la víctima interactúan se produce un contacto inevitable entre ellos, causando así que exista una transferencia de elementos materiales. Es decir se producen cambios físicos por la relación entre cada uno. Es así como la escena del crimen es la mayor fuente de indicios debido a que por este principio debe de existir esa transferencia de materiales entre ellos.⁵³

El investigador que realice la investigación en la escena del crimen dominará aspectos técnicos y científicos referentes a los indicios que pueda encontrar, la protección de la escena, la manera de recolección de indicios, embalaje y su traslado a laboratorio o al almacén, dependiendo la necesidad. Todos los pasos anteriores forman un proceso que se lleva a cabo en las escenas de crimen para la correcta obtención de información que servirá posteriormente para la reconstrucción de los hechos, el objeto de la Criminalística. Este procesamiento es la etapa más importante de la criminalística, ya que se deberá coleccionar adecuadamente la mayor cantidad de indicios que servirán para esclarecer el

⁵³ Morales Trujillo, L. J. (2010). Enciclopedia Criminalística, Criminología e Investigación TOMO I. Bogotá: Sigma Editores. Pág 82.

hecho delictivo de una manera multidisciplinaria. La reconstrucción y el conocimiento de la verdad histórica de los hechos se realizarán con la ayuda de científicos, técnicos, artistas y demás personas que puedan aportar de su conocimiento con el fin de obtener resultados fundamentados.

Al momento de arribar y al procesar una escena del crimen se deberá demostrar la debida existencia de un hecho delictivo, determinar la relación que existe entre la víctima, victimario y la escena, determinar una hipótesis de los acontecimientos (logrando una reconstrucción de los hechos temporal) e indicar los instrumentos y mecanismos que se utilizaron para la comisión del hecho delictivo, todo esto en base a los indicios encontrados.

La escena del crimen podrá ser en cualquier lugar. Siendo este un lugar cerrado como casas, edificios o cualquier lugar techado, también puede ser un lugar abierto como jardines, campos, fincas, calles o cualquier lugar no techas. Así mismo puede existir una escena mixta, combinando espacios abiertos y cerrados.

3.1 TIPOS DE ESCENAS

La escena del crimen se caracterizará por el lugar donde esté, quiere decir que dependiendo del lugar así se catalogará el tipo de escena. Del lugar dependerá la manera en cómo se acordonará para la protección y conservación de la misma, información que se desarrollará más adelante dentro de este capítulo.

3.1.1 ABIERTAS

Estos son lugares al aire libre, tales como parques, campos, calles, fincas, bosques o zonas rurales. Se caracterizan por no contar con un techo artificial o natural y por el efecto que tendrán las condiciones ambientales en la misma. Estas afectarán los indicios que rodean el cadáver y la descomposición de este. Los indicios en este tipo de escenas podrán desaparecer rápidamente si son susceptibles al polvo, lluvia, luz solar, viento, y otras condiciones climáticas. Este tipo de escena estará expuesto a sufrir cambios por parte de personas que arriben al lugar, como los “mirones”.⁵⁴

⁵⁴*Ibid.* 185

3.1.2 CERRADAS

Serán los sitios rodeados por una estructura artificial o natural. Corresponden a habitaciones, oficinas, cuevas, salones, sótanos y otros. La estructura que rodea la escena protegerá a esta de cambios climáticos y efectos ambientales así como también los indicios serán perseverados y conservados. Estos serán más fáciles de procesar porque no se necesitará recolectar los indicios de manera rápida pues no existe riesgo de los factores ambientales ni de que los “mirones” la contaminen. Sin embargo esto no significa que el procesamiento de escena de crimen no se realice con una rapidez considerada.⁵⁵

3.1.3 MIXTAS

Este tipo de escena del crimen estará compuesta por lugares cerrados y abiertos a la vez y podrá ser conformado por dos o más lugares. Pueden ser puertas de salida o entrada de una casa, jardines en interiores y lugares que combinen condiciones abiertas y cerradas. Un gran número de hechos delictivos serán de este tipo ya que aun cuando el hecho se haya cometido en un lugar cerrado, será posible que se encuentren indicios en los alrededores, los cuales podrían ser espacios abiertos.

Dentro de estos se incluirán los vehículos ya que estos podrán estar en un lugar abierto, pero el vehículo protegerá los elementos que en él se encuentren, característica de los lugares cerrados. Estos serán móviles y podrán ser barcos, moto-taxis, aviones y otros más.

3.2 PARTES DE LA ESCENA⁵⁶

La escena del crimen se compone de cuatro áreas importantes, estas representarán todo lo que relaciona la escena del crimen, la actuación del victimario y los indicios que dejará en el lugar. Estas son: el área del epicentro, rutas de acceso y escape y el área circundante.

Epicentro

⁵⁵ López Abrego, J. A. (2005). *Criminalística Actual*. Tlalnepantla: Lexus. Pág 657

⁵⁶ Morales Trujillo, L. J. *Op. Cit.* Pág 187.

Esta será el área que más indicios contendrá, es donde está el cadáver, el arma o el elemento clave de la escena del crimen. Por la competencia de este trabajo nos referiremos al epicentro como el área donde se encuentre el cadáver. El área será rica en indicios pues estos rodearán la muerte de la víctima y quienes podrán indicar respuestas para la reconstrucción de los hechos.

Ruta de Acceso

Corresponde el lugar por donde el autor del crimen arribó a la escena y se dirigió al epicentro. Esta suele ser también ruta de escape porque será un área que ya conoce. Si nos referimos a una escena cerrada, las rutas de acceso serán puertas, ventana, pasillos, escaleras, gradas y cualquier otra que de la pauta a que se utilizó como acceso. Por su parte las escenas abiertas no tendrán una característica estándar pero si podrán ser identificadas por las características del lugar, es decir si es un campo abierto, se podrá tomar en cuenta el camino ya establecido, aunque este sea de tierra y no de concreto. Así también en las calles, podrá tomarse en cuenta las direcciones de las calles para guiarse sobre la ruta de acceso.

Esta área también proveerá indicios importantes ya que en ella se puede encontrar información que servirá para la identificación del victimario. Por ejemplo en los casos de una vivienda, si el victimario entró por la ventana, el investigador podrá encontrar huellas dactilares en ella, así mismo en lugares abiertos como las calles se podrá encontrar huellas de calzado o en una situación ideal, alguna cámara de vídeo que haya captado al agresor.

Ruta de Escape

Será esta el área por la cual el victimario huirá de la escena del crimen. Suele ser la misma ruta de acceso aunque no necesariamente, pues al momento de cometido el delito el victimario suele perder concentración y huir por cualquier lugar. Ésta al igual que la ruta de acceso será rica en indicios que podrán identificar al sospechoso, así mismo se podrán encontrar objetos que el victimario pudo haber utilizado para la comisión del hecho delictivo, tales como las armas blancas o de fuego así como cualquier objeto que cargó con él y lo dejase tirado al huir.

Área circundante

Esta será un perímetro alrededor de la escena del crimen, en ella podrán encontrarse indicios relacionados al hecho delictivo. Esta podrá ser extendida dependiendo del caso a investigarse y será utilizada para búsqueda de otros indicios. Dentro de esta área podrán encontrarse indicios que quizás inicialmente estuviesen en el epicentro pero por factores como la lluvia, mirones, viento y otros estos se movieron de lugar. Una vez el investigador establezca estas áreas podrá iniciar con el procesamiento de escena de crimen siguiendo una serie de pasos.

3.3 PROCESAMIENTO DE ESCENAS DE CRIMEN

El procesar una escena del crimen corresponde a la etapa más importante tanto en la criminalística, como en el proceso penal. La calidad del procesamiento de la escena será proporcional a la calidad de la reconstrucción de los hechos, análisis de indicios y convencimiento del juez. Razón por la cual es importante que el investigador o la persona que vaya a procesar la escena, deba tener conocimientos básicos de criminalística, ciencias forenses y bioseguridad. Deberá: 1. Tomar en cuenta indicios que servirán para la reconstrucción de los hechos a través de análisis a estos. 2. Saber que indicios científicos recolectar y en qué manera le servirán y 3. Protegerse para no contaminarse ni contaminar la escena y los indicios.

Cuando ya se tiene la noticia sobre un hecho delictivo el equipo de trabajo de procesamiento de escena de crimen debe de estar ya conformado por roles a utilizar en dicho procesamiento. Deberá anotarse fecha y hora, quien y a través de que medio se comunicó el hecho, la hora en que se recibió la llamada y la ubicación exacta y precisa del lugar de los hechos. El equipo deberá llegar lo más rápido posible con todo el instrumental necesario para el trabajo a realizar. Dentro de los instrumentos o herramientas con los que deben de contar son los de fijación, protección, búsqueda, recolección y embalaje de indicios. Será útil llevar medios de comunicación como radios y celulares, libretas de apuntes, elementos que servirán para la protección del lugar como la cinta de acordonamiento, elementos de bioseguridad como cubre-bocas, guantes, lentes y overoles desechables. Así también se llevará el equipo fotográfico y de vídeo

con sus accesorios respectivos y el equipo elemental para la elaboración de la planimetría; la brújula, cinta métrica, tabla de apoyo, papel cuadriculado y en blanco y lápiz.

Se deberán llevar elementos para el embalaje como frascos de plástico y de vidrio de distintos tamaños, cintas adhesivas, fibras sintéticas, bolsas, sobres de papel, cajas de cartón y de plástico de distintos tamaños.⁵⁷ Se deberá tomar en cuenta llevar elementos que servirán para la iluminación tales como lámparas, linternas, baterías para estas, y plantas eléctricas o de diésel.

El grupo debe de llevar herramientas o instrumentos que servirán de apoyo como martillo, desarmadores, cierras, pinzas y otros de esta índole. Para el correcto procesamiento se llevarán acrílicos con números, banderolas, flechas y otras que servirán para marcar indicios y caminos seguros en las escenas de crimen.

Por último se debe de tomar en cuenta instrumentos menores que serán de gran ayuda como cucharas, cinta adhesiva (de evidencia y normal), cepillos, termómetros, hisopos estériles, algodón, alcohol, entre otros.

Existen 5 reglas de oro en la criminalística que ayudarán al correcto procesamiento de escena de crimen.

1. Proteger la escena del crimen

Para proteger la escena del crimen se utilizará la cinta de acordonamiento. La cual resguardará el lugar para que gente que no corresponda ingrese a la escena. Se deberá proteger que ningún indicio se mueva de lugar ni haya sido manipulado o contaminado. Dentro de este paso se delimitarán los perímetros para la realización del procesamiento.

2. Observación de la escena del crimen

Aquí se debe de reconocer el lugar y establecer rutas de escape, de acceso y el área circundante. Se localizarán las evidencias físicas que tengan relación con el hecho y hacer referencias inductivas y deductivas sobre el hecho para formular una posible hipótesis.

⁵⁷ López Abrego, J. A. (2005). *Op.Cit.* Pág 662

3. Fijar la escena del crimen

Para la fijación de los indicios y la escena del crimen se utilizará el equipo de fotografía y video junto con la planimetría que será el esbozo del lugar. Así como también la enumeración de cada uno de los indicios conforme el orden que fueron encontrados.

4. Recolección y embalaje de indicios encontrados en la escena del crimen

En la recolección de indicios se utilizarán los elementos de bioseguridad, así como herramientas o instrumentos adecuados al tipo de indicio que se encuentre. El embalaje se realizará en recipientes adecuados para el tipo de indicio que se recolecte, el cual deberá proporcionar protección y resguardo a dicho indicio.

5. Suministrar los indicios encontrados al laboratorio o almacén de evidencias

Se trasladará el indicio a donde corresponda, ya sea para análisis o peritaje en el laboratorio o guarda y custodia en el almacén de evidencias.

Para el procesamiento de escenas de crimen el grupo estará conformado por elemento humano, quienes tendrán roles con los cuales llevarán a cabo los diferentes pasos para el procesamiento. Idealmente deberían de ser de seis a diez personas quienes procesen una escena de crimen, sin embargo en Guatemala los grupos que procesan escenas de crimen están conformados de tres personas. Estos fungirán los siguientes roles:

- Líder o coordinador de grupo: Este lidera el procesamiento de escenas de crimen, realiza la valoración de la escena, determinará el método de búsqueda a utilizarse, controla la escena y establecerá un camino seguro para el procesamiento de la escena del crimen.
- Fotógrafo y vídeo: Este tiene a cargo la fijación de la escena del crimen a través de imágenes y vídeo. Realizará tomas de fotografía y video de la totalidad de la escena del crimen previo, durante y después del procesamiento de la misma.
 - Auxiliar de fotografía y video: Llevará a cabo la bitácora de las fotografías y video tomado de la escena del crimen. Asistirá al fotógrafo cuando este lo requiere y documentará todo el uso del video y las fotografías que se realicen junto con el método utilizado.

- Planimetrísta: Es la persona que tiene a cargo la fijación de la escena del crimen a través de la planimetría. Este realizará un esbozo o croquis del lugar en base a la localización de los indicios, el cadáver y medidas del lugar. El croquis deberá ser realizado a escala y será un plano rústico, o sea un borrador para posteriormente realizar un plano final.
 - Asistente de Planimetrísta: Este ayudará al planimetrísta a tomar medidas del lugar, los indicios y el cadáver y demás ayuda que esto último necesite.
- Recolector y embalador: Este rol será conformado por una o más personas dependiendo la escena a procesar. Serán las personas encargadas de la recolección apropiada de los indicios, harán una revisión de la escena para la búsqueda de nuevos indicios o de indicios que se hayan pasado por alto, embalarán los indicios pertinentes y los marcarán para su posterior identificación. Así mismo serán los encargados de remitir los indicios al almacén de evidencias o al laboratorio de ciencias forenses para su posterior análisis o peritajes.
- Peritos: Son las personas especializadas en una ciencia, disciplina, arte o técnica que coadyuvarán en la investigación y el procesamiento de escena de crimen. Idealmente, ellos deberán estar presentes en las escenas de crimen que se requiera de su conocimiento y especialización, sin embargo no siempre se podrá por diferentes razones. En Guatemala, anteriormente los médicos forenses llegaban a las escenas de crimen pero actualmente ellos están en la morgue a la espera de los cadáveres que levante la unidad de recolección de evidencias. No será necesaria su presencia en la escena del crimen pero si sería lo ideal. Entre estas personas serían médicos forenses, antropólogos, entomólogos, psiquiatras, toxicólogos y demás especialistas.

Actualmente en Guatemala el Ministerio Público tiene la Unidad de Recolección de Evidencias, la cual está compuesta de varios grupos de escena. Estos grupos de escena están integrados por tres personas quienes fungen como: coordinador planimetrísta, fotógrafo y video forense y embalador. Ellos tres realizan los roles que se deben llevar a cabo en el procesamiento de escenas de crimen.

El correcto procesamiento de la escena del crimen será crucial para la investigación que se realizará. Debido a esto es que se exige que el procesamiento sea cuidadoso y detallista ya que de esto dependerá la criminalística para responder las preguntas que plantea y reconstruir los hechos.

3.3.1 PROTECCIÓN DE LA ESCENA DEL CRIMEN.

El primer paso a seguir es la protección de la escena del crimen. Esto usualmente se realiza por la policía o los bomberos ya que son los primeros que arriban al lugar, sin embargo el investigador al arribar a la escena del crimen puede extender o acortar el acordonamiento ya establecido por los bomberos o policías. Se debe acordonar el lugar con el fin de que terceras persona o personas ajenas a la escena contaminen el sitio o destruyan evidencias y entorpezcan la investigación criminalística. La protección del lugar constituye la preservación del lugar a través de una serie de actos llevados por la policía o bomberos para custodiar y vigilarlo.

Al momento de proteger la escena del crimen se determinará el área total de la escena del crimen. Esto incluirá las rutas de acceso y escape y las áreas circundantes donde podrían encontrarse indicios, además del epicentro. Se deberá de evitar que traspasen personas ajenas al lugar y que alteren la escena.

Llevar a cabo un registro de los nombres de manera cronológica de las personas que ingresaron a la escena. Esto incluirá policía, personas particulares o testigos, investigadores, técnicos, peritos y demás. Además para quienes procesen la escena del crimen deberá delimitarse el camino seguro, el cual corresponde al lugar donde caminarán y no contaminarán, alterarán o destruirán los indicios. Así también se deberá establecer un lugar donde estarán colocadas las herramientas, instrumentos y demás elementos que servirán a quienes procesen la escena del crimen.

Para hacer cumplir este fin, es importante realizar el acordonamiento de los perímetros a establecer. Al momento de acordonar, idealmente se debe usar cinta de color amarillo o un color vistoso para su fácil detección. Este constituye una barrera y una llamada de atención para las personas advirtiendo sobre la restricción del acceso al lugar. Los perímetros corresponden al procedimiento usado para estudiar y proteger la escena del

crimen a través de los cuales no solo se protege la escena si no permite un mejor procesamiento con el cual se identifique de manera práctica los indicios a proteger y recolectar.

Perímetro Interno

Este corresponderá al perímetro que protege el epicentro, el lugar donde sucedió el hecho. En tal lugar solamente tendrán acceso quienes procesen la escena del crimen, peritos y demás investigadores. Será esta la zona de mayor vigilancia por la riqueza de indicios que se encontrarán en él. Este es el lugar adyacente al cuerpo de la víctima y representa la mayor importancia en la investigación.

Perímetro Intermedio

Esta será zona subsiguiente a la del perímetro interno, se podrán encontrar indicios relacionados al hecho. En este perímetro podrá estar la policía y los testigos. Contendrá vestigios que serán de relevancia en la investigación y que no necesariamente están adyacentes al cuerpo de la víctima. En esta área también podrán estar los medios de comunicación si se es permitido.

Perímetro Externo

Es la zona más alejada al cadáver o el lugar de los hechos en donde se presume no hay indicios. En este lugar se encuentran los curiosos y en la mayoría de los casos podría estar el autor del hecho delictivo. Aquí se podrán identificar a los posibles testigos del hecho. En los casos donde el cadáver ha sido abandonado en una escena abierta, el perímetro externo podrá contener otros indicios sobre el hecho cometido.

Las zonas anteriormente descritas representarán la manera en cómo se protegerá la escena del crimen de la contaminación de muchos factores. Estos perímetros podrán ser extendidos a conveniencia del investigador y la necesidad que requiera la escena, no se deberá limitar si se estima que sea necesaria la extensión del perímetro.⁵⁸

⁵⁸ Morales Trujillo, L. J. Op. Cit. Pág 188

3.3.1.1 MÉTODO DE BÚSQUEDA

Previo a que los investigadores o técnicos de escena de crimen comiencen con su labor de procesamiento de escena de crimen, el líder o coordinador de grupo deberá establecer el método de búsqueda de los indicios en la escena del crimen. Es importante que el método de búsqueda se realice luego de que el fotógrafo ya tomó sus fotografías generales y panorámicas de la escena del crimen, esto con el fin de mantener su legitimidad y naturaleza, previo a ser procesada. Una búsqueda sistemática deberá ser realizada para su mejor procesamiento. Existen cuatro grandes métodos recomendados por la criminalística para la búsqueda de los indicios. Entre ellos están: búsqueda en espiral, de franjas, de rejilla y en cuadrantes⁵⁹. Entre estos unos se acomodan mejor para trabajar en interiores sin embargo otros servirán para los exteriores, no existe una regla general si no la manera en que mejor le convenga al investigador trabajar. Abajo una breve explicación sobre cada uno de los métodos.

Búsqueda en espiral

La búsqueda en espiral consiste en iniciar desde la parte externa a la interna, se comienza en el área circundante y se sigue una espiral hasta llegar al cadáver. Se suele utilizar en interiores y exteriores. En los exteriores ayudará a complementar la inspección si en caso la búsqueda se divide en cuadrantes.

Búsqueda en franjas

Se conoce como el método más adecuado para lograr cubrir superficies grandes o espacios abiertos. Esta se realizará de manera en que los investigadores o técnicos de escena se coloquen en uno de los extremos de la escena y realicen la búsqueda en líneas paralelas hasta llegar al otro extremo. Luego se regresa con una línea paralela a la anterior hasta revisar toda la escena. En caso uno de los investigadores encuentre un indicio, este llamará al líder o coordinador de grupo para observar el indicio y determinar si será utilizado.

⁵⁹ J. Fisher, B. A. (2004). *Techniques of Crime Scene Investigation*. Los Angeles: CRC Press. Pág. 77 y 78

Búsqueda de rejilla

Este método también es conocido como búsqueda de cuadrículado. En este método los investigadores al igual que en el método de franjas, se colocarán en un extremo y realizarán la búsqueda hasta el otro extremo. Luego, se realizaran líneas perpendiculares a las que se realizaron con anterioridad. Esto permitirá que no se escape ningún detalle ni indicios. Es decir los investigadores irán de norte a sur y de este a oeste.

Búsqueda en cuadrantes

Se utilizará este método para estudiar zonas pequeñas o grandes, usualmente cargadas de bastantes indicios. Este consiste en dividir en cuadrantes la escena del crimen y se estudia cada cuadrante por separado. Con este método se puede utilizar cualquier otro método dentro de cada cuadrante para la búsqueda de indicios.

Vehículos

Al momento de realizar la búsqueda de indicios en vehículos, este se divide en interior y exterior. Luego, estos se dividen en 5 cuadrantes: delantero izquierdo, delantero derecho, trasero izquierdo, trasero derecho y parte inferior del vehículo.⁶⁰

Existen otros métodos de búsqueda que dicta la criminalística, sin embargo a conveniencia del investigador y técnicos en escena del crimen cualquiera podrá ser utilizado en el procesamiento, siempre y cuando se establezca previo a iniciar con la labor. La búsqueda de indicios será de los pasos más importantes en el procesamiento pues de esto dependerá encontrar los indicios y que evite que se contaminen. Será importante no solamente revisar el suelo, sino también los techos, árboles, columnas y demás porque los indicios no solamente estarán en el suelo o en lugares comunes. Se debe tener cuidado que las posibles huellas que el investigador o técnico de escena dejen no interfieran con las huellas que pudo haber dejado el autor de los hechos. La búsqueda se caracterizará por ser minuciosa, cuidadosa y concentrada.

⁶⁰ Morales Trujillo, L. J. *Op. Cit.* Pág 206

3.3.1.2 FIJACIÓN

Con el fin de demostrar la legitimidad de la escena del crimen y dejar en record todo lo que en ella se encuentra, se realiza la fijación. Se deberá de asegurar la escena y los indicios en soportes duraderos para que los indicios puedan ser utilizados como material probatorio en un juicio, luego de haber pasado por las etapas de la prueba. Se trata de documentar la escena del crimen a través de medios certeros. A través de este paso se mostrará la posición exacta de la escena y registrar sus características generales y particulares. Para todos los indicios en la escena del crimen regirán los mismos principios de fijación para su mayor certeza.

La fijación de la escena del crimen previo, durante y después de su procesamiento garantizará que la escena del crimen se procesó de manera legítima y ayudará para que posteriormente el investigador regrese a estos medios y pueda repasar detalles que pudo haber pasado por alto. Los medios por los cuales se fija una escena del crimen serán la fijación escrita o narrativa, fijación fotográfica y la fijación a través de la planimetría.⁶¹

3.3.1.2. ESCRITA

La fijación escrita también es conocida como narrativa pero que posteriormente se convertirá en escrita. Se le conoce como narrativa ya que se prefiere llevar una grabadora de sonidos y narrar todo lo que sucede en la escena del crimen, posteriormente se transcribe esta información para tenerla escrita. Consiste en llevar a cabo una cronología de todo el procesamiento de escena de crimen detallada y claramente. Se describirá el procesamiento, la manera en cómo se encontró el cadáver, que ropa vestía, características de identificación de la víctima, heridas superficiales, tipo de escena, si se encontró en vehículo o no, dirección exacta, objetos encontrados en el cadáver entre otras. Estas se apoyarán con la información que provea la fotografía, video y la planimetría. Estas son notas de campo que serán útiles en la investigación y servirán para dar valor probatorio a lo que se presente en un juicio oral y público.

⁶¹ *Ibid.* Pág. 211

3.3.1.2.2 FOTOGRAFÍA Y VÍDEO FORENSE

La fijación de la escena del crimen a través de la fotografía y el vídeo es uno de los respaldos más confiables, seguros y fuertes en la criminalística. Esta es una especie de memoria artificial para el investigador y proveerá información más detallada que se pudo haber escapado en el procesamiento. La información que provee será una especie de testigo fiel capaz de reproducir el estado legítimo de la escena del crimen y sus indicios. La fotografía y la videograbación se realizarán a la escena del crimen en general, los indicios y su relación entre ellos y el cadáver, las heridas del cadáver y características de identificación de este último así como cualquier otra información relevante para la investigación. No se deberá descartar nada.

Consiste en reproducir todos los elementos que se ubican en la escena del crimen, fijar los indicios y los lugares donde estos han sido encontrados y sus características de una manera “*exacta, precisa y nítida*”⁶². Su objetivo es proporcionar un registro visual de la escena y de cada uno de los indicios sin dar lugar a posibles errores. Constituye un registro permanente, pues a través de ella se proporcionará los elementos visibles de la escena que permitirán al investigador recrear los hechos y recordar detalles significativos así como revisar/repasar aspectos del lugar o la escena del crimen.

El trabajo que realice el fotógrafo y videograbador debe de ser lo más completo por la importancia que tiene este medio en la investigación. Deberá usar accesorios y técnicas adecuadas para la fijación de la escena. En el recae gran responsabilidad ya que de esto dependerá mucho la legitimidad de la escena del crimen y los indicios que en ella se encuentren.

La fotografía y la videograbación de la escena del crimen permitirán:

- El registro de la apariencia real de los indicios.
- Hacer visibles detalles que no se pueden apreciar a simple vista.
- Reproducir de forma fiel y permanente el lugar de la escena del crimen.

⁶² López Abrego, J. A. (2005) *Op. Cit. Pág 466*.

- Documentar el procedimiento utilizado por los técnicos, peritos e investigadores para el procesamiento de escena de crimen y la preservación de los indicios que en ella se encuentran.⁶³

Así también este medio de fijación proporcionará de la escena del crimen perspectivas generales y particulares, vistas panorámicas, acercamientos medios y grandes, detalles de los indicios y otros vestigios y la relación que existe de los indicios dentro de la misma.

Al momento de realizar la fijación a través de este medio, la persona encargada deberá fotografiar idealmente todo, pues ningún detalle deberá pasar desapercibido. No será necesario que el investigador esté en las fotografías y se recomienda fuertemente que este no aparezca pues se prestará para malinterpretaciones de la defensa en los juicios penales.

Una de las características de las fotografías será que deberán reflejar exactitud, ya que la fotografía no podrá ser inexacta por la relevancia forense que tiene. Será necesario y muy importante la utilización de testigos métricos que darán una dimensión de los indicios fotografiados. La presencia del testigo métrico ayudará a establecer tamaños y distancias de los indicios y heridas del cadáver. Otra de las características será su nitidez. Será indispensable por parte del fotógrafo tomar las fotografías de forma nítida para que se logre documentar los más mínimos detalles de los indicios. Se recomienda usar diversos ángulos y acercamientos para fijar los indicios, así como la correcta utilización de lentes según la fotografía y la luz requerida.

El registro fotográfico de la escena del crimen deberá ser organizado y cronológico, así mismo deberá de ir de características generales a particulares. De esta manera es como se creará la bitácora fotográfica. Serán tres perspectivas de tomas; larga distancia o panorámicas, distancia media o generales y de acercamiento mayor.

Fotografías panorámicas

Este tipo de fotografías plasman grandes áreas desde diferentes puntos cardinales. Son tomas a larga distancia para demostrar la manera en cómo se encontró la escena del crimen y mostrar la localización de la misma. De este tipo de fotografías se recomiendan

⁶³ *Ibid.* Pág 681

realizar tomas de por los menos cuatro ángulos diferentes para una mejor representación. Estas fotografías serán una vista de larga distancia de las áreas de todo el lugar. Se recomienda utilizar un lente gran angular para su mejor captura.

Fotografías generales

Estas tomas serán a distancia intermedia, se busca mostrar relación entre los elementos que conforman la escena del crimen con el fin de ubicar y relacionarlos. Con este tipo de fotografías se dará una idea de la ubicación, posición y relación del cadáver con los objetos e indicios que le rodean.

Fotografías de acercamiento

Estas corresponden a tomas más cercanas y que darán una mejor idea de lo que se busca mostrar. Se concentrarán en detalles y particularidades de los indicios, heridas del cadáver y demás objetos.

Plano medio

Se realizarán a corta distancia del objeto a mostrar, en ella se permiten ver una cantidad de detalles razonable y dará información sobre su entorno. Esta servirá para dar acercamiento pero con el fin de relacionar con objetos de las fotografías generales. De esta manera se asocia y se demuestra el acercamiento a lo que se busca mostrar. Por lo general ayudan a capturar fotográficamente indicios como lesiones, armas, huellas, ropa y otros indicios de tamaño medio.

Primeros planos

Estas van más enfocadas al objeto que se busca mostrar. Se realizarán a una distancia más corta que las fotografías de plano medio. El objeto ocupará la mayor parte de la fotografía para mostrar detalles del mismo. En estas fotografías será necesario la utilización del testigo métrico ya que se busca demostrar dimensiones y tamaños. En estos planos será necesario que el fotógrafo tome fotografías a 90 grados del objeto, es decir que la toma se realice perpendicular al indicio. De esta manera se demostrará el indicio, herida u objeto de una manera más objetiva y real.

Fotografías de detalle o primerísimos planos⁶⁴

Las fotografías más cercanas al objeto que se busca mostrar serán estas. Estas de igual manera a las anteriores deberán tener testigo métrico y ser tomadas a 90 grados del objeto. Serán tomas de grandes acercamientos a lo que se busca mostrar y señalarán particularidades de los indicios, heridas y otros objetos. Se utilizarán ópticas o aditamentos⁶⁵ que permiten acerca la imagen y distinguir detalles. Usualmente se utilizan para casquillos, huellas, pelos, fibras, uñas y otros indicios que considere el investigador que necesiten un gran acercamiento. En estas se recomienda utilizar lentes marco que permitirán gran acercamiento sin que la imagen se distorsione.

La fijación por video será una ayuda para la fijación y estará íntimamente relacionada con la fotografía, pues quien realiza la toma fotográfica también realiza la videograbación. Ayuda a relacionar los objetos, indicios y heridas que fueron fotografiadas. Las secuencias de video permiten, a quien lo observe posteriormente, se dé una idea real de cómo es la escena del crimen y todos los elementos que la conforman. Quien realice estas tomas deberá ser cuidadoso porque el paneo y los movimientos que se realicen en la videograbación ayudará a la mejor interpretación de la escena del crimen.

Paneo

Este paneo será complementario a la fotografía panorámica, pues se realizará *“una toma a partir del movimiento de la cámara sobre un mismo eje con desplazamiento”*⁶⁶ de izquierda a derecha y viceversa, así también se realizará una toma de un eje ascendente y descendente. Para evitar que no se malinterprete el vídeo se debe realizar a una velocidad lenta y segura, sin movimientos, con el fin de registrar detalles de la escena del crimen y sus indicios.

Zoom In

Este se realizará cuando se busque un acercamiento al objeto, indicio o herida. Se complementa con el “Zoom Out” ya que previo y posterior a enfocar el objeto se debe de

⁶⁴ *Ibid.* Pág 215

⁶⁵ *Ibid.* Pág 216.

⁶⁶ Morales Trujillo, L. J. (2010) *Op.Cit.* Pág 216.

realizar una toma hacia afuera o de alejamiento para mostrar su relación con los demás componentes de la escena del crimen.

Zoom Out

Será el alejamiento de la toma de un objeto, la lente dará una imagen más amplia y no tan detallada de lo que se enfoca en el video. De igual manera será parte del “Zoom In” ya que este se realizara previo y posterior a la toma de acercamiento de un objeto.

Traveling

Las tomas de Traveling serán un movimiento lateral de la cámara, es decir es hacia delante o hacia atrás, se parece al zoom pero la imagen no se distorsiona y se muestra de atrás hacia adelante o viceversa sobre la escena del crimen y sus indicios.⁶⁷

La videograbación no deberá ser editada y presentada tal y como se grabó para dar legitimidad a la misma. Razón por la cual los investigadores o técnicos de escena deberán cuidar el lenguaje, expresiones corporales pues la defensa malinterpretaría lo visto en la grabación y utilizarlo a favor de su cliente.

3.3.1.2.3 PLANIMETRÍA

La fijación a través de la planimetría será otro de los medios de fijación de la escena del crimen, al igual que la fotografía es una pieza clave para el procesamiento. Consiste en representar la escena del crimen a través de un plano en el cual se incluirán características físicas del lugar y las relaciones de distancia existentes entre los distintos indicios. Será un dibujo de toda la superficie de la escena del crimen, en la que explicará clara, sencilla y sistemáticamente la posición del cadáver, de los indicios, muebles, manchas y todo aquello que se encuentre en el lugar y sea relevante para la investigación criminalística. Este medio de fijación será el complemento para la fotografía y video forense, pues dará distancias exactas y la forma del lugar. La exactitud de las medidas que realice en la escena será clave, utilizará el sistema métrico y fijará el norte magnético dentro de un cuadro de referencias. Asimismo al momento de realizarse se tomarán medidas y se fijará distancia entre el cadáver, indicios, posibles muebles y otros objetos.

⁶⁷ *Ibid.* Pág. 216-217

Si se realiza una planimetría amplia, en ella se podrá también establecer la ruta de acceso y de escape que pudo haber utilizado el victimario.

Con el fin de representar este medio de una manera completa, se deberán realizar diferentes croquis con diferentes características. Estos serán: croquis general, croquis con medidas, croquis a escala y croquis de abatimiento⁶⁸. Entre ellos podrán ser uno solo pero se describirán por separado para su mejor comprensión.

Croquis general

Este es el croquis que el técnico de escena de crimen o el investigador realizará en el procesamiento de escena de crimen. Se mostrarán grandes características de la distribución de indicios y objetos, así como el o los cadáveres que conforman la escena. Este plano prácticamente será un “borrador” pues el investigador no tendrá tiempo de dibujar a la perfección el lugar. Se tomarán medidas exactas de todo el lugar representando con una leyenda los diferentes objetos, cadáveres e indicios que se encuentran dentro de la escena del crimen. Este no debe ser perfecto pero sí bastante completo debido a que el investigador se basará de este para realizar los demás plano y para complementarse con la información que proveerá la fotografía y el video forense. Se incluirá la ubicación exacta del lugar, incluyendo la calle, el número de casa y utilizar puntos de referencia que no serán cambiados por lo menos en los próximos cinco años o más, tales como árboles, postes, calles etc. Mucha de la técnica utilizada en este croquis y los demás se basará en técnicas básicas de dibujo libre y arquitectura.

Croquis con medidas

Este plano podrá ser integrado al croquis anterior y al siguiente de manera en que las características de este tipo de croquis deberán estar incluidas en cualquier plano. Este estará más detallado y se especificarán las distancias entre los objetos, medidas de indicios, distancias del cadáver y los diferentes objetos y muebles relevantes al hecho. Se deben incluir la posición de señales de tránsito (en caso se encuentren) ancho de la calle y demás características del lugar. Se deberá realizar en papel milimetrado, pues la cuadrícula ayudará a la representación de medidas y distancias.

⁶⁸ *Ibid.* Pág. 218 y 219

Croquis a escala

Será el plano que se realizará posterior a la escena del crimen, este estará más detallado y exacto. Se deberán representar los objetos en su forma y proporciones reales pero a escala. En este croquis se utilizarán reglas, reglas T, reglas milimetradas y a escala, compases y demás instrumentos de dibujo para la mejor realización del plano y representación de la escena.

Croquis de abatimiento.

Un croquis más dinámico y completo será el de abatimiento, pues representará de manera tridimensional la conformación de la escena del crimen. Se representará la parte inferior, superior y las intermedias, creando así un plano mucho más completo. Actualmente existen programas más avanzados que permiten representar esto a través de una computadora. Estos programas permiten posicionar de manera exacta cada indicio, el cadáver y los objetos que lo rodean de manera que permite reconstruir parte de los hechos.

Hans Gross es citado por Morales Trujillo sobre aspectos fundamentales o reglas que deben estar dentro de la fijación a través de la planimetría:

- *El plano debe estar orientado de acuerdo a los puntos cardinales, los cuales, deben figurar claramente.*
- *El planista (o planimetrista) debe, por sí mismo, tomar y verificar las medidas; no puede confiar esta operación a una persona extraña a la especialidad.*
- *El plano no debe estar sobrecargado, no ha de contener nada que no esté directamente vinculado con el hecho investigado, ya que la fotografía se encarga de registrar y documentar el contenido total de la escena del delito.*
- *Quien realiza el plano no debe confiar en su memoria para acotar o enmendar algo que debe figurar en el croquis. Todo debe anotarlo en el mismo lugar, porque la memoria humana es falible.*
- *El croquis debe ser hecho a escala. La escala varía con la mayor o menor extensión del lugar a representar a través del plano. A mayor extensión, menor*

*escala, a menor extensión, mayor será la escala. La escala aplicada debe consignarse en el plano.*⁶⁹

Todo esto resultará fundamental para que el croquis sea de lo más completo y claro posible debido a que el investigador guiará su investigación criminalística en base a lo que en él se encuentre, así mismo ayudará para que el juez logre comprender la escena del crimen y los objetos que en ella se encuentran.

Dentro de la fijación de la escena del crimen y sus indicios se deberá numerar de manera en que estos fueron encontrados, esto con el fin de identificarlos de una manera ordenada dentro de la fotografía, videograbación y la planimetría.

3.3.1.3 RECOLECCIÓN

Posterior a la fijación de los indicios se procederá a recolectar y levantarlos de la escena. Se debe establecer prioridades respecto a la recolección pues se deberán recolectar los indicios más vulnerables o frágiles primero. Este tipo de indicios serán huellas latentes, sangre, huellas de calzado, fluidos y otros que si no se recolectan rápido pueden contaminarse o perderse. Luego de esto ya se podrá proceder a coleccionar y levantar los demás indicios que no se puedan perder fácilmente. La preservación del indicio es crucial y vital para la investigación debido a que si este se llega a contaminar, destruir o modificar podría llevar a conclusiones erróneas o a un callejón sin salida en la investigación.

Es importante mencionar reglas que se deberán llevar a cabo para la recolección de indicios, pues estos deben de ser preservados en su estado natural.

- Se recolectarán todos los indicios encontrados, más vale que sobre y no que llegue a faltar.
- Manejar los indicios de manera cuidadosa, con el fin de evitar su contaminación o alteración.
- Los instrumentos a utilizarse para la recolección de indicios deberán lavarse antes y después del uso.
- Todos los indicios deberán de recolectarse por separado para evitar que se mezcle.

⁶⁹ Morales Trujillo, L. J. *Loc. Cit.*

- Los indicios recolectados deberán de ser marcados para su posterior identificación. La marca deberá de estar en un lugar donde no se realizará análisis ni alterara la naturalidad del indicio, si esto fuere a pasar, embalarla y el embalaje deberá ser el marcado.

Nunca se debe de descartar el máximo cuidado al momento de recolectar indicios pues si estos llegasen en su estado natural al laboratorio, los análisis o peritajes serán más completos y concluyentes, proporcionando así información valiosa en la investigación criminalística. Quien recolecte los indicios deberá contar con mascarilla y gorro con el fin de evitar contaminación de los indicios a través de estornudos, tos o caída del cabello. El aseo de los instrumentos será importante, deberán estar esterilizados previo y posterior a su utilización.

Dentro de los indicios más útiles estarán:

- Los que se encuentran sobre la víctima o en la escena del crimen.
- Elementos pilosos de las áreas genitales de las víctimas, en casos de violación o presunto abuso sexual.
- Elementos pilosos en las manos de la víctima.
- Manchas de semen y otros fluidos en las prendas de la víctima, sábanas o el material que podría cubrir el cadáver.
- Células epiteliales en las uñas de la víctima.
- Preservativos posiblemente utilizados en la agresión sexual.
- Manchas de sangre en cualquier lugar; cadáver, prendas, a un costado del cadáver etc.
- Posibles prendas del agresor, pedazos o partes completas. Sobre todo si se observan fluidos biológicos en ella.
- Restos de cigarrillos, chicles, vasos, o cualquier objeto con el que el victimario haya tenido contacto.
- Casquillos, proyectiles y armas de fuego.
- Cualquier tipo de arma utilizada por el victimario.
- Otros que el investigador considere pertinentes.

Este paso dentro del procesamiento va muy de la mano con el embalaje porque luego de recolectar y levantar los indicios se procede a embalarlos.

3.3.1.4 IDENTIFICACIÓN Y EMBALAJE

Luego de que los indicios son recolectados, deben de ser embalados e identificados apropiadamente. En los casos donde los indicios son enviados al laboratorio para posterior análisis, deberá tenerse en cuenta un embalaje impecable pues los resultados dependerán de la naturaleza del indicio.

El embalaje deberá proteger al indicio de quebrarse, deteriorarse y contaminarse o contaminar a los demás indicios. Se embalará de manera que el contenedor este sellado y suficientemente fuerte para cuidar al indicio. Todo indicio se embala por aparte, no importa si su naturaleza fuera la misma, se deberán de embalar en diferentes paquetes. La naturaleza del indicio será la que indicará la clase de embalaje y el cuidado que requiere, pues no será igual el procedimiento de embalaje para armas, cigarrillos, prendas, fluidos biológicos, prendas con fluidos, etc.

Los objetos que tengan huellas latentes deben de ser embalados de manera en que no tengan contacto entre ellos mismos ni con el paquete, es por eso que se utilizan tablas u otro material para que esto no suceda. Prendas con fluidos o indicios biológicos además de ser embalados por separado también deberá de cuidarse que las manchas de estos fluidos no puedan ser raspadas o removidas por el contenedor. La ropa de la víctima se embala por separado y nunca tendrá contacto con las prendas del victimario. Estas no se deberán embalar estando húmedas porque crearán bacterias que alterarán o causarán pérdida de información.

En los casos que se encuentren casquillos o proyectiles de armas de fuego y o explosivos se embalarán por separado y en material que brinde amortiguación en ellos. En caso se encontraré con contenido estomacales y órganos estos se embalarán en un frasco de vidrio de acuerdo al tamaño del órgano o los contenidos estomacales.

En los casos de embalaje de cadáver se recomienda utilizar bolsas de plástico de colores claros, ya que esto ayudará a identificar fibras, pelos y otros elementos que podrán servir en la investigación.

El posible embalaje inadecuado puede llevar al daño, destrucción o contaminación de los indicios, causa para excluirlos como elementos probatorios.

Con el fin de proteger la naturaleza del indicio, evitar confusiones en la investigación y probar la naturaleza de los indicios y su origen, el indicio se rotulará, identificará o etiquetará responsablemente. Esta identificación o rotulación se realizará en el embalaje y el indicio mismo, lógicamente esta última identificación se realizará en indicios que se pueda realizar sin dañar la naturaleza de este. La identificación del indicio en sí, deberá llevar la rúbrica o las iniciales de quien lo embala.

La identificación del embalaje deberá llevar el número de indicio, el número de caso o de investigación, lugar exacto dentro de la escena donde se encontró el indicio, ubicación exacta de la escena del crimen, las características específicas y condiciones de los indicios y la fecha y la hora de embalaje.

Al embalaje se le agregan firmas o rótulos en los cierres de manera en que si este embalaje llegase a ser abierto, dejará rastros de su abertura y consecuentemente de una posible contaminación al indicio.

Será imperante el seguir los siguientes lineamientos en cuanto al embalaje e identificación de los indicios.

- El indicio debe ser descrito con exactitud, anotando los números que lo identifiquen. Se indicará fecha y hora de embalaje.
- Cada indicio se embala por separado para evitar contaminación entre sí mismos.
- El embalaje deberá sellarse y firmarse para evitar la contaminación o destrucción del indicio.
- El indicio debe tener la marca que los identifique de quien lo recolectó y embolsó.
- Debe indicarse el lugar y posición en que hubiese sido encontrado dentro de la escena del crimen.
- Deberá llenarse la cadena de custodia correspondiente para que indique las personas que manejan el indicio desde su lugar de origen hasta su disposición final.⁷⁰

⁷⁰ López Abrego, J. A. *Op. Cit. Pág 691-695*

El tipo de embalaje se hará de acuerdo a la naturaleza del indicio, por ejemplo con los indicios entomológicos, cada larva, pupa e insectos adultos deberán ser embalados de manera en que estos no fallezcan, no se coman entre sí o se alimenten de otras fuentes que podrían afectar los resultados científicos.

Posterior al embalaje, se procederá a enviar los indicios al lugar correspondiente, pudiendo ser al almacén de evidencias o directo al laboratorio. Esto dependerá del indicio pues los indicios que no requieran análisis pero si serán útiles en la investigación se resguardarán en el almacén de evidencias. En dicho lugar también se realizará la guarda y custodia de indicios a los cuales ya se les realizó un análisis además de aquellos que no los necesitaron.

3.3.1.5 TRASLADO DE INDICIOS A LABORATORIO Y/O ALMACÉN DE EVIDENCIAS

El último de los pasos del procesamiento de la escena del crimen es el traslado de indicios a un lugar pertinente. Es decir una vez se haya recolectado, embalado e identificado todos y cada uno de los indicios, se procederá a trasladar los indicios al laboratorio si necesitan peritajes u otros estudios y al almacén de evidencias si solo se busca que se guarden y se custodien los indicios. En este apartado también se debe mencionar que luego de haberse realizado el peritaje o estudio al indicio, se procederá a enviar el indicio al almacén de evidencias donde se guardará y custodiará hasta que se necesite en un juicio oral y público. Por ejemplo el cadáver será enviado a la morgue para que el médico forense le realice la necropsia para determinar la causa de muerte y otros datos que provee dicho trabajo. Así también los indicios entomológicos, serán enviados al laboratorio de entomología forense o un laboratorio de criminalística que cuenta con un entomólogo forense para que realice los estudios necesarios en los insectos (tanto adultos como larvas, pupas y huevos) para establecer el intervalo post mortem del cadáver y otra información que provee dicha ciencia.

El envío de los indicios al laboratorio requiere que el investigador cumpla con ciertas normas impuestas por la institución o los laboratorios, en el caso de Guatemala serían por las normas impuestas por el Instituto Nacional de Ciencias Forenses así como también cumplir con las normas de una cadena de custodia. En la solicitud de peritaje se debe incluir un requerimiento claro y preciso de lo que el investigador desea del indicio y

no dejar al perito del laboratorio realizar los peritajes que considere pertinente. Se debe incluir exactamente que se desea para orientar la labor del perito con suficiente información. Por ejemplo en los casos de los indicios entomológicos el investigador deberá solicitar el intervalo post mortem con información de factores encontrados en la escena y así mismo solicitar origen de los insectos encontrados y todos los demás elementos que podría proveer la entomología forense.

Los indicios que se transportarán deben llevar con el mayor de los cuidados y condiciones adecuadas, se debe evitar que se rompan, se contaminen entre sí, que entren en contacto con otras superficies, que las condiciones climáticas no afecten y demás cuidados que requerirán según su naturaleza.

El traslado de los indicios hará que estos pasen por las manos de varias personas, estando expuestos a ser manipulados, contaminados o que se desaparezcan. Esta es una de las tantas razones por las cuales se realiza una cadena de custodia. Esta garantizará que el indicio no se vea contaminado ni destruido y a la misma vez informará sobre quienes tuvieron acceso a él. El indicio luego de haber sido puesto a análisis será enviado al almacén de evidencias para la guarda y custodia hasta que se llegase a necesitar, de la misma manera se realizará para aquellos indicios que no necesitaron un peritaje.⁷¹

3.3.1.6 GUARDA Y CUSTODIA DE LOS INDICIOS

Este paso no corresponde al procesamiento de escena de crimen pues forma parte del proceso penal que se llevará a cabo para que los indicios sean valorados. Este consiste en garantizar la seguridad de los indicios y llevar un record sobre quienes han tenido en sus manos dicho indicio. La guarda y custodia de los indicios corresponde a la guardia de estos y el llevar una cadena de custodia, de esta manera es que los indicios demuestran su legitimidad en juicio, pues se demuestra quienes han tenido el indicio, la razón por la cual y que ha sido resguardado de forma adecuada.

La guarda y custodia corresponde, en el caso de Guatemala, al almacén de evidencias. En otros lados podrá ser llamado de diferente manera pero cumple con la misma función.

⁷¹ *Loc. Cit.*

Este lugar debe contar con las medidas adecuadas no solo para guardar los indicios si no de proteger que estos no se contaminen ni se destruyan. Será entonces labor del almacén de evidencias contar con medidas de seguridad adecuadas para proteger el lugar, así como contar con condiciones de ambiente adecuadas para los indicios. Deberá tener lugares específicos para las diferentes naturalezas de los indicios, a su vez también deberá de proteger el lugar de insectos, roedores y demás animales que podrían llegar a dañar los indicios. Las medidas de seguridad deberán de ser óptimas pues la evidencia o los indicios serán quienes probarán la culpabilidad de la persona, además de aportar información valiosa en la investigación. Por esta y otras razones se debe de realizar una buena guarda y custodia de los indicios, así como también llevar a cabo la cadena de custodia.

La cadena de custodia corresponde al procedimiento de control de indicios, su propósito es que dichos indicios no sean alterados, modificados, cambiados, destruidos o que desaparezcan, así también es el sistema que garantiza la legitimidad de estos. Dentro de un caso penal es frecuente que se diga que los indicios fueron implantados, pero con el procesamiento de escena de crimen adecuado en conjunto con una correcta cadena de custodia se logrará probar la legitimidad de los indicios. Este recorre varias etapas para que se ingresado a un juicio oral y público y pueda ser valorado como prueba, por esta razón es que se lleva a cabo este tipo de procedimiento.

Dentro de la información que contenga la cadena de custodia se recomienda que se tenga los siguientes datos:

- Número de caso o de investigación.
- Unidad responsable del indicio.
- Número de indicio.
- Número de registro de acuerdo a la cadena de custodia.
- Ubicación del indicio en la escena del crimen.
- Fecha y Hora.
- Nombre de la víctima.
- Nombre completo, cargo y firma de todas las personas que serán parte de la cadena.

- Datos de entrega y recepción.

Será fundamental cumplir con todas las reglas que impone una cadena de custodia para garantizar la legitimidad de los indicios en un proceso penal. Así también el almacén de evidencias deberá guardar y custodiar los indicios llevando a cabo medidas de seguridad, de condiciones climáticas y de temperatura, así como el control en la propagación de plagas dentro del almacén y otras condiciones que garantizarán la naturaleza de estos.⁷²

⁷² *Loc. Cit.*

CAPITULO 4

4. METODOS O PROTOCOLOS PARA RECOLECCION DE MATERIAL ENTOMOLOGICO FORENSE EN ESCENAS DE CRIMEN UTILIZADOS EN OTROS PAISES

Existen varios países que ya cuentan con protocolos o métodos de recolección entomológica forense para su utilización en la investigación criminalística. Uno de los pioneros en este sentido es Estados Unidos con Bryd y Castner quienes crearon un procedimiento en su libro *“Forensic Entomology”*,⁷³ este cuenta con un procedimiento bastante amplio sobre los pasos a seguir para recolectar muestras entomológicas en escenas de crimen donde hay cadáver o cadáveres en proceso de descomposición con material entomológico. Otros de los países encontrados son Francia, Chile y el Estado de Veracruz de México. Estos países han creado protocolos o métodos a seguir con el fin de que sus investigadores o técnicos de escena recolecten este tipo de indicios de manera correcta y profesional. Se llevó a cabo un análisis sobre cada uno de estos cuatro protocolos y se describen sobre los pasos que utilizan en relación a la bioseguridad, materiales, fijación del lugar, recolección, embalaje y traslado de los indicios, así también hay un análisis de cada uno sobre la manera en cómo están desarrollados. Dichos protocolos se encuentran adjuntos al presente trabajo en el apartado de anexos.

4.1 CHILE

El primer protocolo a desarrollar es el protocolo de *“Manejo de Evidencias Entomológicas Forense”*⁷⁴ por parte de la Brigada de Homicidios Chillan. El protocolo cuenta con siete páginas oficio en las que describen ciertos conceptos, previo a adentrarse en el procedimiento, así como también la descripción de las condiciones de bioseguridad y los materiales a utilizar. Es importante resaltar que para la realización de dicho protocolo se debe utilizar el *“Acta de Levantamiento de Muestras Entomológicas”*⁷⁵ que no se encontraba añadido a dicho protocolo. Esta acta va relacionado a la fijación escrita que se deberá realizar por lo tanto deberá contar con lo que se indica en ese apartado.

⁷³ Byrd, J. H., & Castner, J. *Op. Cit.* Pág 127.

⁷⁴ Gutierrez Ibañez, M. A. (2008). *Manejo de Evidencias Entomológicas Forenses*. Chillán: Policia de Investgiaciones de Chile - Brigada de Homicidios Chillan. Pág 2.

⁷⁵ *Ibid.* Pág. 4

- **Bioseguridad**

En dicho protocolo se describe la manera en cómo debe de protegerse el investigador o técnico de escena para procesar el lugar de los hechos. Indica que se debe usar un traje de bioseguridad, guantes desechables, cubre calzado, gorro y tapabocas. Todo esto se utiliza para proteger al investigador de cualquier contaminación del lugar así a la escena del crimen de cualquier contaminación que pueda sufrir por parte de la intervención del investigador o el técnico de escena.

- **Materiales**

Dentro de los materiales para la recolección de material entomológico de este protocolo se detallan los siguientes. Estas se limitan a las que le servirán al investigador o técnico de escena para la recolección de indicios entomológicos.

- *Malla o red entomológica.*
- *Pinzas entomológicas suaves.*
- *Pinzas de punta fina.*
- *Pinceles de pelo delgado.*
- *Frascos de vidrio pequeños (20 mil. Aproximadamente) con alcohol al 70%.*
- *Frascos de boca ancha para cultivo.*
- *Bolsas plásticas pequeñas.*
- *Sustrato alimenticio.*
- *Pala para muestras de suelo.*
- *Rótulos de papel.*
- *Testigo Métrico (20 X 5 cms.)*
- *Indicadores y numeradores de evidencias.*
- *Linternas.*
- *Lupas.*
- *Lápiz grafito*
- *Nevera para transporte de muestras⁷⁶*

⁷⁶ Ibid. Pág 3-4

Los materiales que se detallan de este protocolo para la fijación fotográfica y de ambiente son los siguientes:

- *Cámara Fotográfica*
- *Termómetro (rango aproximado: -10°C a 100°C)*
- *Higrómetro (rango aproximado: 25-95%)⁷⁷*

Estos de acuerdo al protocolo son categorizados como recursos y divididos en tecnológicos y logísticos, pero por razones de realizar una comparación ordenada con otros protocolos se dividió como se explicó anteriormente.

- **Fijación**

Las fijaciones que indica el protocolo de la Brigada de Homicidios⁷⁸ no están divididas en escritas, fotográficas y a través de la planimetría, si no en lugar de esto se describen a lo largo de todo el protocolo, se extrajo la información necesaria para describir por separado cada una de ellas.

Escrita

Dentro del protocolo se establece que se debe de realizar una *descripción de la posición y orientación del cadáver*. Junto con esto el investigador o técnico de escena deberá describir la superficie en la que se encuentre el cadáver, es decir si se encuentra en agua, en el suelo o suspendido. El protocolo dicta indicar *el soporte o elemento de suspensión o medio en el cual se encuentra inmerso*. Así mismo bajo este apartado se deberá describir el estado de descomposición del cadáver o el fenómeno cadavérico que presenta, a la vez también se deben indiciar las lesiones y cualquier otra información que afecta la descomposición del cuerpo, como los animales y/o insectos carroñeros.

Se deberá incluir también las características físicas del lugar donde se encuentra el cadáver. Esto deberá incluir el tipo de suelo, la humedad y temperatura del ambiente, el clima presente en el momento de procesar la escena del crimen y las características de la vegetación que rodea el lugar. De igual manera si esto se tratare de un ambiente acuático se deberán describir las características físicas de este ambiente, se detallará si

⁷⁷ Gutierrez Ibañez, M. A. *Loc. Cit.*

⁷⁸ *Loc. Cit.*

es mar, río, lago, laguna, la profundidad en la que se encontró el cadáver y si en dicho ambiente las corrientes de agua son rápidas o lentas.

Ambiental

Se deberá realizar una fijación escrita de la información ambiental del lugar de los hechos. Se deberá tomar y registrar *las variables ambientales de temperatura y humedad relativa*⁷⁹, con la cual deberá anotarse la hora de la toma de las temperaturas. Este apartado va de la mano con la fijación escrita pues al final esta información se añadirá a la fijación escrita que se presentará del procesamiento de escena de crimen.

Fotográfica

De igual manera que la fijación escrita o narrativa, el protocolo describe a través de todo su desarrollo la manera en como la fotografía tomará parte dentro del procesamiento. Dentro de la fotografía se indica que se debe *documentar las zonas y lugares del cadáver de donde se obtengan las muestras entomológicas*⁸⁰. Se deberá fijar fotográficamente la muestra entomológica localizada, previo a su recolección, es decir se llevará a cabo una serie de fotografías panorámicas, de media distancia y de acercamiento de todas las muestras entomológicas en su estado natural para darle legitimidad a la recolección. En los casos de recolección de muestras entomológicas recolectadas en la necropsia se recomienda fotografiar las zonas corporales en donde se muestra la mayor colonización de insectos para su fijación, previo a la recolección.

Planimetría

La fijación a través de la planimetría dentro del protocolo no se detalla específicamente, sin embargo al igual que los pasos de fijación anteriores se detalla a lo largo del protocolo en ciertas áreas donde entra el trabajo de esta fijación. Se deberá fijar la muestra entomológica a través de la planimetría, es decir determinar las distancias que existen de las áreas donde se toman muestras entomológicas para la mejor representación de la fauna cadavérica. Así mismo en los casos de recolección de muestras de restos

⁷⁹ *Ibid. Pág 4.*

⁸⁰ *Ibid. Pág 3*

inhumados se debe indicar la profundidad a la cual las muestras entomológicas fueron recolectadas.

- **Recolección de muestras entomológicas forenses**

Previo a que se realice la recolección de las muestras entomológicas, el *protocolo* de Brigada de Homicidios dicta dos pasos; primero la localización de las muestras. Es decir se hará una búsqueda cuidadosa y una observación y análisis de la escena del crimen, así mismo se ubicará y delimitará los lugares en donde exista actividad de la fauna cadavérica. El segundo paso será el registro de los datos ambientales; de esta manera también se llevará a cabo la fijación ambiental y escrita anteriormente descrita. Se indican tres tipos de muestra entomológica que son dípteros, coleópteros y los estados inmaduros de estos.

Los pasos a seguir en la recolección de muestras entomológicas se dividen en cinco diferentes tipos dependiendo del área donde se encuentre el cadáver y otras condiciones. Estas son en ambientes abiertos, ambientes cerrados, ambientes acuáticos, restos inhumados y recolección de muestras en necropsia.

Recolección en ambientes abiertos

El primero de estos indica que se deben coleccionar los insectos que sean vistos con facilidad y que se encuentren sobrevolando o posados en el cadáver. En este tipo de recolección se recomienda la utilización de una malla o red entomológica. Se deben recolectar aquellos insectos caminadores alrededor del cadáver y los estados inmaduros que se encuentren sobre este y a su alrededor. Es importante tomar en cuenta las cavidades naturales del cuerpo para la recolección de muestras a través de pinzas o pinceles húmedos. Se recomienda recolectar la larva de mayor tamaño con el fin de estimar la edad de la primera generación que colonizó el cadáver. Se deberá revisar la ropa del cadáver para posibles larvas que intentaron migrar hacia la tierra para pupar. Las muestras de suelo deberán ser tomadas alrededor del cadáver y debajo de este. En el caso de recolectar muestras debajo del cadáver será necesario remover tierra para encontrar pupas de larvas que migraron del cadáver.

Recolección en ambientes cerrados

Este tipo de recolección deberá ser realizado similar al anterior, con la excepción de la toma de muestras en el suelo, así como la muestra del suelo mismo. Se busca muestras de insectos en el lugar así como también en los alrededores del cadáver, sobre y debajo de él. Será necesaria una búsqueda en los bordes y esquinas de las paredes, en las alfombras, muebles, calentadores o artefactos de calor para la búsqueda de pupas de larvas que migraron del cadáver. En los casos de automóvil se debe buscar en las tapicerías, asientos, motor y baúl, además de otros lugares del vehículo.

Recolección en ambientes acuáticos

La recolección de muestras en este tipo se verá afectada por mucha fauna pues esta puede variar mucho dependiendo de muchos factores. Se registrarán los principios del primer tipo de recolección en base a coleccionar muestras alrededor del cadáver y encima de este. Se deberá tomar en cuenta aquellos que se encuentren adheridos a troncos, vegetación acuática como terrestre (si hubiese de los dos), y aquellas que se encuentren nadando en el agua o sobre la superficie. Este tipo de recolección obliga a recolectar todos los insectos visibles pues las muestras pueden ser acuáticas o terrestres y no se deberá descartar ninguna.

Recolección en restos inhumados

En el caso en el que el cadáver haya sido inhumado, se deberán tomar muestras de suelo a diferentes profundidades. Es decir conforme se vaya excavando para exhumar el cadáver, así mismo se debe ir tomando estas muestras según vayan apareciendo insectos en sus diferentes estados de desarrollo (huevo, larva, pupa o adultos). Las muestras de este tipo de recolección deberán ser recolectadas con pinceles con alcohol y/o con pinzas delgadas.

Recolección durante la Necropsia

Esta recolección se realizará en la morgue o en laboratorio donde se realizará la necropsia del cadáver. Se recomienda revisar la bolsa o el embalaje del cadáver tanto en la superficie externa como la interna pues los insectos se pueden mover de acuerdo al estado de desarrollo en el que se encuentren. Al igual que en el campo, la ropa de la víctima deberá ser revisada pues en las costuras o zonas húmedas de los fluidos del cuerpo suelen esconderse los insectos. Se deberá buscar indicios entomológicos en todo

el cadáver; principalmente en *el pelo, cráneo, aberturas naturales, tracto respiratorio y digestivo, axilas, área genital y anal, lesiones y/o heridas*⁸¹. Al encontrarse insectos se deberá anotar el área en específico que se encontró.

- **Embalaje**

Dentro del protocolo, la Brigada de Homicidios incluye un detalle sobre en qué frascos se deben de depositar los diferentes insectos recolectados de acuerdo a su estado de desarrollo.

Adultos: Todos los insectos en estado adulto se deben preservar en frascos pequeños de vidrio que contengan alcohol al 75% para la su preservación.

Huevos y larvas: En estos casos se deben de tomar dos muestras. La primera de estas deberá ser depositada en un frasco pequeño de vidrio con alcohol al 75%. Se debe de “sacrificar” depositándose en agua caliente previo a que se deposite en el frasco, esto con el fin de que se endurezca y se estire. La segunda muestra deberá mantenerse viva para que llegue a su estado adulto. En este caso se deberá de colocar las muestras en frascos pequeños de vidrio por separado con un *trozo de sustrato alimenticio*. Esto se hace con el fin de que la larva o el huevo se alimenten y se conserve hasta su llegada al laboratorio y/o a su estado adulto. El frasco deberá ser envuelto en aluminio para que el tejido del insecto no se deshidrate; posterior a esto se colocará en un frasco de boca ancha de cultivo en el cual se depositará una muestra de suelo de la escena del crimen de 2 centímetros.

Pupas: Las pupas al igual que los huevos y larvas se deberán de tomar dos muestras. La primera se depositará en un frasco pequeño de vidrio con alcohol al 75%. La segunda se coloca en un frasco de boca ancha para cultivo con 2 centímetros de suelo del lugar de los hechos. El recipiente no deberá tener sustrato alimenticio y contendrá un papel absorbente de humedad con el fin que la muestra se desequie y dejar que los adultos puedan salir de la pupa.

Todas y cada una de las muestras deberán ser etiquetadas con un rótulo de papel y escritas a lápiz de grafito en la que se describa que hay dentro del frasco. Se indica en el

⁸¹ *Ibid* Pág 6.

protocolo que se deberá amarrar el frasco con dos cuerdas que se junten arriba del tapón. Se llevará a cabo la cadena de custodia para proteger la muestra y demostrar su legitimidad.

En los casos de las muestras que se obtengan de restos inhumados se deben usar dos bolsas. La primera será para recolectar muestra de suelo, la cual deberá ser debidamente identificada con un rótulo externo. Dentro de esta se introduce la segunda bolsa dentro de la primera para protección de la muestra. Se deberá indicar en los rótulos de las bolsas sobre el *espesor de la capa del suelo y la profundidad*.⁸² Vale la pena resaltar sobre la inclusión de los datos correctos en la cadena de custodia.

- **Traslado**

Todas las muestras deberán ser trasladadas lo más pronto posible al laboratorio con el fin de evitar el deterioro de las muestras y garantizar que se realice un análisis legítimo. Estas deberán estar en una nevera al momento de su traslado. No se indica la temperatura a la que deberá estar dicha nevera.

4.2 FRANCIA

El protocolo de Francia es de “*LOS MUESTRAS ENTOMOLÓGICOS: DE LA ESCENA DEL CRIMEN A LA PERITACIÓN*”⁸³. Este procedimiento es descrito en la revista *Ciencia Forense*⁸⁴ de Zaragoza España. En la revista se incluye información sobre la entomología forense en España y países de Europa. Francia fue el procedimiento más completo y que más se acoplaba a la información requerida por este trabajo, razón por la cual fue objeto de análisis. Este protocolo es utilizado por el Instituto Investigación Criminal de la Gendarmería Nacional. Al igual que el protocolo de Chile, este protocolo fue analizado por partes de acuerdo al procedimiento, bioseguridad y materiales para la recolección de muestras entomológicas en la escena del crimen.

- **Bioseguridad**

⁸² *Ibid.* Pág 7.

⁸³ Parquerault, T., Vincent, B., Dourel, L., Chauvet, B., & Gaudry, E. (2006). Los muestreos Entomológicos: De la Escena del Crimen a la Peritación. *Ciencia Forense*. Pág. 41

⁸⁴ *Ibid.* Pág 1

Dentro de los pasos a seguir para la recolección de material entomológico en el protocolo del Instituto de Investigación Criminal de la Gendarmería Nacional de Francia⁸⁵ no se indica sobre los elementos de bioseguridad que deberá utilizar el investigador o técnico de escena al momento de procesar escenas de crimen con cadáveres en proceso de descomposición con material entomológico.

- **Materiales**

Los materiales recomendados para la recolección de muestras entomológicas se encuentran en el *“kit para muestras entomológicas de un solo uso.”* En este kit se incluyen los siguientes materiales:

- *2 cucharas*
- *2 pinzas*
- *2 recipientes tipo vial de orina, de plástico con las tapaderas perforadas*
- *2 recipientes de vidrio para las muestras fijadas en alcohol*
- *Gasa*
- *Bolsas de precinto*
- *Bolsa de basura*
- *Instrucciones de uso con la notificaciones de la modalidades de toma*
- *Hoja de formulario específico de la disciplina*
- *Etanol del 70%⁸⁶*

El alcohol no se incluye en el kit pero si lo mencionan pues este suele ser enviado o dado de otras maneras por su seguridad.

- **Fijación**

Las fijaciones que indica el procedimiento que utiliza Instituto de Investigación Criminal de la Gendarmería Nacional de Francia no están divididas en escritas, fotográficas y a través de la planimetría si no se describen a lo largo de todo el protocolo, se extrajo la información necesaria para describir por separado cada una de ellas

⁸⁵ *Ibid. Pág.39*

⁸⁶ Parquerault, T., Vincent, B., Dourel, L., Chauvet, B., & Gaudry, E. *Op. Cit. Pág 42-43*

Escrita y ambiental

En este apartado se unirán la fijación escrita y ambiental porque el procedimiento vincula la fijación escrita y ambiental. Se deberá describir la temperatura del ambiente y la calefacción en interiores. En los lugares cerrados se deberá describir la posición de las aberturas de las ventanas, postigos y puertas. Deberá anotarse en cualquier ambiente la temperatura del aire, las condiciones climáticas del lugar de escena del crimen al momento de iniciar y finalizar el procesamiento.

Fotográfica

Entre los procedimientos a seguir en la toma de muestras se debe fotografía y tomar video en el lugar de los hechos, así también en la autopsia que se realice a la víctima.

Planimetría

La fijación a través de la planimetría no se detalla en el procedimiento que se utiliza por el Instituto antes descrito.

- **Recolección de muestras entomológicas forenses**

La toma de muestras de acuerdo al procedimiento del documento estudiado se puede realizar al mismo tiempo que el resto de operaciones técnicas de procesamiento. La búsqueda y recolección de los insectos se realizará en todo momento, tanto antes de levantar el cadáver como durante, y luego de haberse levantado. Se indica que para una mejor toma de muestras es un muestreo aleatorio y no de acuerdo a su localización, aspecto o tamaño. La toma tendrá que ser representativa a toda la actividad entomológica del cadáver. Como regla general se recomienda recolectar los estados inmaduros de mayor edad de cada una de las especies encontradas.

La búsqueda y el muestreo de la fauna entomológica se deben realizar sobre el cadáver y en sus alrededores. Se buscarán y recolectarán todos los estados de desarrollo de los insectos y todos los órdenes de insectos que se encuentren. La recolecta de los dípteros adultos se recomienda hacerla a través de los estados adultos que se encuentran muertos en el cadáver o en sus alrededores. Se recomienda recolectar en los orificios naturales y heridas del cuerpo. En los casos en que los restos sean esqueléticos se

recomienda realizar la búsqueda en la tierra que está debajo del cadáver y sus alrededores.

Dentro de la colecta de muestras, el procedimiento también dicta las particularidades que se deben tomar en cuenta en otros ambientes que no sean ambientes abiertos.

Recolección en interiores

En este tipo de ambientes se recomienda buscar y recolectar pupas o puparios en el suelo y lugares oscuros (*debajo de los muebles, electrodomésticos, alfombras o tejidos dispuestos en el suelo*)⁸⁷. Se deberá realizar una búsqueda en la habitación donde se encuentre el cadáver y en las habitaciones contiguas.

Recolección en autopsia

La recolección de fauna entomológica en la autopsia es complementaria al trabajo que se realizó en el campo. Con esta recolección se podrán ubicar y recolectar los insectos que hayan pasado por alto al momento de estar en la escena del crimen, pues esta puede estar afectada por diferentes factores como la oscuridad y el clima. Las muestras recolectadas podrán ser encontradas en las cavidades del interior del cuerpo.

Al momento de depositar los insectos y otros artrópodos en sus recipientes se recomiendan dos reglas. La primera es que con los estados inmaduros de díptero se debe de conservar una parte en seco (es decir la muestra viva) y una parte en un frasco con etanol de 70% (la muestra fijada). La segunda regla es que los demás artrópodos se deben fijar en un frasco de etanol de 70%.

El procedimiento dicta dos maneras de recolectar la fauna entomológica; muestras vivas, en seco y muestras fijadas en etanol.

Muestras vivas, en seco.

Los estados inmaduros del orden díptero (huevos, larvas y pupas) se deberán depositar en un frasco de plástico con tapadera perforada. La cantidad que se recolecte tendrá que ser equivalente al frasco con el fin de reducir la tasa de mortalidad. Se sugiere que coloque una pieza de gasa densa entre el frasco y la tapadera, esto con el objeto de

⁸⁷ *Ibid.* Pág 46

proteger a los especímenes recolectados, del daño mecánico. No se deberá incluir alimento pues puede conllevar a la muerte de la muestra en lugar de alimentarla.

Muestras fijadas en etanol

Este tipo de muestra se realiza para fijar el estado inmaduro en el que se encontraba el insecto al momento de ser recolectado. El líquido del frasco que lo contenga deberá ser etanol de 70%. Así también todos los demás ejemplares recolectados (dípteros muertos, larvas y adultos de coleópteros, himenópteros) se sumergirán en la solución de etanol de 70% para matarlos y conservarlos. De esta misma manera todos aquellos artrópodos que posean patas deben incluirse en esta solución.

Muestra de tierra

Se deberá tomar una muestra del suelo para recoger los estados de desarrollo más avanzados, las pupas. Estas serán extracciones debajo del cuerpo y alrededor del mismo. La profundidad no deberá superar más de los 15 centímetros. Así también estas deben de realizarse en los alrededores del cadáver sin exceder un radio de dos metros. Para la realización de este muestreo es necesario que se realice posterior a la finalización del procesamiento de escena de crimen para evitar que otros indicios se vean contaminados o eliminados.

- **Embalaje**

Las muestras deberán ser embaladas de modo que se proteja su integridad y se evite cualquier contaminación. Al estar en la escena del crimen se realizará dos embalajes para las muestras recolectadas. Un embalaje para las muestras vivas y mantenidas en etanol de 70% y un embalaje para la muestras de tierra. De igual manera se realizará para las muestras recolectadas en la autopsia, un embalaje para las muestras vivas y las mantenidas en etanol de 70%. Se deberá anotar las descripciones naturales de las muestras embaladas con descripción del procedimiento utilizado para la recolección y una anotación sobre el inventario de las muestras recolectadas.

- **Traslado**

El traslado de las muestras entomológicas deberá ser *rápida, segura y viable*. El embalaje que se realice de las muestras deberá adaptarse al transporte que se utilizará, con el fin

de que las muestras puedan respirar y preservarlas. Se deberán llevar en una nevera portátil que mantenga temperaturas entre 5 y 10°C.

En los casos que no se puedan remitir las muestras inmediatamente al laboratorio se deberán tomar en cuenta medidas de conservación para garantizar que no se alteren los estados inmaduros. Se recomienda conservar las muestras en un refrigerador a una temperatura de entre 4 y 7°C. De esta manera se reduce la actividad fisiológica del insecto y así lentificar el desarrollo. Esta demora no puede exceder de tres días. Con el fin de entregar información fidedigna en el laboratorio se recomienda llenar la siguiente información, de esta manera el perito entomólogo sabrá qué pasó con las muestras entomológicas.

- *Lugar de almacenamiento (refrigerador, nevera etc.)*
- *Fecha y hora de inicio de almacenamiento*
- *Fecha y hora de salida*
- *Temperatura media durante ese periodo.*⁸⁸

4.3 MEXICO

El Gobierno del Estado de Veracruz a través de la Dirección de los Servicios Periciales de Veracruz crea el “*Manejo de Muestras Entomológicas de Interés Forense*”.⁸⁹ Este cuenta con procedimientos puntuales sobre los pasos a seguir en el campo. Cuenta con 11 páginas a través de las cuales indica sobre la utilidad de estas muestras y dictámenes que se crean a partir de la colecta y análisis de los insectos y artrópodos. Describe los materiales a utilizar y el procedimiento que se deberá seguir de acuerdo al ambiente y pasos a tomar en cuenta en el embalaje de las muestras.

- **Bioseguridad**

Dentro del protocolo de la Dirección de los Servicio Periciales de Veracruz no se detalla sobre los elementos de bioseguridad que deberá tener el investigador o técnico de

⁸⁸ *Ibid.* Pág 48-49

⁸⁹ Dirección de los Servicios Periciales de Veracruz. (2007). Manejo de muestras entomológicas de interés forense. Xalapa, Veracruz. Pág 2.

escena de crimen. Solamente se describe sobre los materiales a utilizar en la recolección de muestras en la escena del crimen.

- **Materiales**

Los materiales que recomienda el protocolo a utilizar para la recolección de muestras en sus diferentes estados de desarrollo en la escena del crimen son los siguientes:

- *Lupas*
- *Palas pequeñas*
- *Tela voile*
- *Lápiz*
- *Cámara.*
- *Frascos de toma de muestra de diferentes tamaños*
- *Red entomológica*
- *Bolsa de papel cera*
- *Ligas*
- *Bolsas plásticas*
- *Equipos de orientación*
- *Etanol al 85%*
- *Pinceles*
- *Pinzas*
- *Plumón*
- *Etiquetas*
- *Hielera*
- *Cinta⁹⁰*

Dentro del protocolo no existe una distinción entre los materiales a utilizar para recolección y los materiales a utilizar para la fijación de la escena del crimen. Sin embargo dentro del Kit de colecta de muestras entomológicas del protocolo se encuentra la lista completa de los materiales..

⁹⁰ *Ibid. Pág 5*

- **Fijación**

Las fijaciones que indica el protocolo de la Dirección de los Servicios Periciales⁹¹ de Veracruz no están divididas en escritas, fotográficas y fijación a través de planimetría si no se describen a lo largo de todo el protocolo, se extrajo la información necesaria para describir por separado cada una de ellas.

Escrita

La fijación escrita que dicta el protocolo comienza con la descripción de fenómenos cadavéricos de la víctima, la descripción de signos de violencia que presenta el cadáver y cualquier otro evento externo al cadáver que pueda alterar su descomposición, como la intervención de los animales e insectos carroñeros. Será necesario llevar a cabo la documentación de las zonas y lugares en el cadáver donde se encuentre la fauna cadavérica, en este caso los insectos colonizadores y detallar los estados de desarrollo de los diferentes insectos encontrados. En los casos en el que el cadáver este inhumado, se debe indicar la profundidad a la cual fueron recolectadas las muestras entomológicas.

Ambiental

Se registrarán las condiciones ambientales de temperatura y humedad del lugar. En este caso el técnico de escena tomará y registrará *las variables ambientales de temperatura y humedad relativa*,⁹² dentro de este ejercicio se indica la hora de la toma de las temperaturas.

Fotográfica

La fijación fotográfica se describe en dos momentos importantes del protocolo. El primero de ellos es documentar las zonas y lugares en el cadáver donde se encuentren la mayoría de la actividad entomológica. La segunda es documentar las zonas corporales donde exista más actividad de insectos, pero en este caso será en el momento de realizar la necropsia del cadáver.

Planimetría

⁹¹ *Ibid. Pág 1.*

⁹² *Ibid. Pág. 6.*

A través de la fijación por medio de la planimetría se documentarán las zonas y lugares en el cadáver donde se encuentre la mayoría de muestras entomológicas. Así mismo se realizará en el caso de recolectar muestras entomológicas cuando los restos estén inhumados. Será tarea de la planimetría indicar la profundidad a la cual fueron recolectadas las muestras entomológicas.

- **Recolección de muestras entomológicas forenses**

La recolección de muestras dentro del protocolo se inicia describiendo sobre las generalidades de las muestras que se recolectarán. Se indica que se recolecten *huevos, larvas, pre-pupas, pupas, adultos de dípteros (moscas); larvas y adultos de coleópteros (escarabajos)*⁹³. La cantidad de muestra que se tomará deberá ser proporcional a la actividad de los insectos en el cadáver. La colecta de muestras se realizará previo a que se levante el cadáver, durante y posterior al levantamiento. Así mismo se deben de realizar colectas de muestras una vez el cadáver esté en la necropsia. La técnica utilizada recomendada por el protocolo es la recolección de muestras al azar de acuerdo al lugar donde se encuentre la actividad. El protocolo divide las actividades de recolección en cuatro tipos dependiendo del lugar donde se encuentre el cadáver.

Recolección en ambientes abiertos

En este tipo de ambiente, se recomienda buscar muestras entomológicas debajo del cadáver y la ropa de este. Así mismo en el caso de que el cadáver este esqueletizado, se deberá buscar muestras dentro de estos restos. Se deberá tomar muestra de los insectos voladores que se encuentren alrededor del cadáver. Luego de levantar el cadáver, se deberá tomar muestras de suelo de 10 a 15 centímetros de profundidad en el lugar donde estuvo el cadáver y/o al costado.

Recolección en ambientes cerrados

En los ambientes cerrados o interiores, se recomienda buscar muestras entomológicas debajo del cadáver y las alfombras; deberá buscarse en trapos que se encuentren en el piso y papeles en la habitación. También deberá buscarse debajo de paquetes que se encuentren el interior, así como pilas de diarios y revistas. De igual manera se deberá

⁹³ Dirección de los Servicios Periciales de Veracruz. *Loc. Cit.*

buscar en la ropa del cadáver y ropa que esté alrededor de este. En los casos de cadáveres esqueletizados también deberá buscarse en el interior de estos.

Recolección en restos inhumados

En caso el cadáver haya sido inhumado al momento de realizar la exhumación deberá recolectarse muestras de suelo a diferentes profundidades, esto de acuerdo a como vayan apareciendo los diferentes estados de desarrollo de los insectos. Este tipo de muestras se recomienda recolectarlas con pinceles con alcohol y/o con pinzas delgadas. Se colecta insectos en el cadáver y en sus orificios o aberturas naturales, en las prendas y debajo de este. De igual manera que con los cadáveres en ambientes abiertos, se deberá tomar muestra de suelo una vez se levante el cadáver. Se hará la toma de muestras de suelo de 10 a 15 centímetros de profundidad a través de una pala de jardinería. Se realizarán usualmente donde estaba recostada la cabeza, el tronco y las extremidades. Las muestras de suelo recolectadas se depositan en un frasco sin líquido conservante.

Recolección en la necrocirugía

Cuando el cadáver llega a la sala de necropsia se deberá revisar la bolsa o el embalaje en la cual llegó. Se recomienda realizar búsqueda en la parte externa e interna de dicha bolsa pues puede contener insectos en sus diferentes estados de desarrollo. De esta manera también deberá realizarse una búsqueda en la ropa del cadáver, específicamente en las costuras o áreas que se encuentren húmedas por los fluidos corporales. Durante la necropsia se recomienda buscar y tomar muestras del *pelo, cráneo, orificios naturales, tracto respiratorio y digestivo, axilas, área genital y anal, lesiones y/heridas presentes*⁹⁴. Para este tipo de muestras se deberá documentar el área específica donde fue encontrada y recolectada la muestra.

- **Embalaje**

Dentro de este protocolo se indica la manera en cómo se preservarán las muestras para su posterior embalaje y traslado. Se hará mención sobre los procedimientos de preservación de muestras muertas y de muestras vivas.

⁹⁴ *Ibid.* Pág 8.

Adultos: Las muestras de insectos adultos deberán ser depositadas en un frasco pequeño con etanol al 85%. En caso se quiera preservar en seco, esta se debe de depositar en un frasco, cajas pequeñas de cartón o bolsas de papel cera.

Las muestras que no sean adultas deberán ser divididas en dos; las sacrificadas y las vivas o cultivadas. Las sacrificadas deberán ser puestas en agua caliente por tres minutos y posteriormente preservadas en frascos con alcohol al 85%. Las segundas deberán ser puestas en frascos transparentes con tapa de tela voile y una liga. Estas no se les deberán introducir alimento. Los frascos con larvas vivas no se deberán guardar en bolsas cerradas pues causarán asfixia con su mismo dióxido de carbono.

Todas y cada uno de los frascos que contengan las muestras deberán estar debidamente etiquetadas con un rótulo de papel y escrito con lápiz de grafito. En esta rotulación se deberá incluir la correcta cadena de custodia de la muestra.

- **Traslado**

Las muestras deberán ser entregadas lo más pronto posible para evitar *su deterioro y garantizar su estudio*⁹⁵. Se recomienda colocar “poco” hielo en la nevera, con la cual se trasladarán las muestras al laboratorio.

Cuando se remiten las muestras al laboratorio se deberá incluir la siguiente información para el entomólogo forense.

- *Formato de protocolo de neurocirugía o la descripción detallada de los fenómenos cadavéricos valorados durante la neurocirugía.*
- *Formato de recolección de muestras por el criminalista sobre la zona de procedencia de las muestras, lo más completo posible sobre el hallazgo del cadáver.*
- *Los datos de temperatura y humedad relativa de la zona de procedencia de las muestras.*
- *Los datos relacionados con la ventana de muerte (se define como el tiempo transcurrido entre el momento último en el cual el sujeto fue visto con vida y el momento en el que el cadáver es encontrado)*

⁹⁵ *Ibid.* Pág 9.

- *Entrega de muestras entomológicas en disposición urgente y embaladas de manera correcta con formato de recolección de muestras entomológicas, formato de cadena de custodia.*⁹⁶

4.4 Estados Unidos

El protocolo establecido por *Byrd y Castner*⁹⁷ de Estados Unidos en el libro “*Forensic Entomology*” es una de las bases de muchos protocolos. La descripción del procedimiento es narrativo y consta de 34 páginas.

- **Bioseguridad**

El protocolo sobre recolección de muestras de Byrd y Castner de Estados Unidos indica únicamente como elemento de bioseguridad la utilización de guantes quirúrgicos o de polietileno. No se detallan otros elementos o materiales para proteger al investigador o al técnico de escena de contaminarse de la escena y viceversa.

- **Materiales**

El equipo y materiales para la recolección de muestras entomológica forense se detalla en dicho protocolo. Es una lista larga, la cual se indica puede ser reducida a ciertos elementos básicos pero se recomienda tener todo este material listo al momento de procesar escenas de crimen con cadáveres en descomposición que presentan material entomológico. El material y equipo es el siguiente:

- *Red aérea de insectos o de barrido (Diámetro de 15 o 18 pulgadas en la bolsa y 3 pies de mango)*
- *Frascos de recolección con tapones de neopreno; con tapas de rosca.*
- *Botellas de farmacia con boca ancha (8 onzas)*
- *Pinzas para larva de ligera tensión; pinzas de aguja de relojero; pinzas curvas con punta fina o media; palillos dentales*
- *Cepillo de pelo de camello*
- *Contenedores de plástico o cartón grueso (16- 32 onzas)*
- *Tazas, tapas de rosca (4 onzas)*

⁹⁶ *Ibid.* Pág 10.

⁹⁷ Byrd, J. H., & Castner, J. *Op. Cit.* Pág 127

- *Etiquetas de papel, papel de calidad pesada (para colocarlos dentro de los contenedores)*
- *Etiquetas de papel, con adhesivo (para colocarlos afuera de los contenedores)*
- *Lápiz negro de grafito*
- *Pala de mano o herramienta de muestra de 4 a 6 pulgadas.*
- *Termómetro, electrónico o de mercurio*
- *Psicrómetros, electrónico o tipo sling (para medir la humedad relativa)*
- *Cámara. 35 mm con lente macro y flash con película de impresión; cámara de video.*
- *Toallas de papel y papel de seda o sondas de limpieza de termómetros, pinzas u otro equipo utilizado para recolectar.*
- *Soluciones para preservar las especies recolectadas.*
- *Guantes desechables quirúrgicos o de polietileno*
- *Gotos.*
- *Aspirador de insecto, de baterías o tipo soplador*
- *Linterna eléctrica o fuente de poder para luz*
- *Equipo de medición, reglas, cuadrículas, cintas, etc.*
- *Embudo de Berlese (para extraer fauna de hojarasca, muestras de suelo u otro material)*
- *Contenedores para traslado. Cajas de poliestireno con tapa, cajas pequeñas de cartón (5x10x12) o cartón y cilindros metálicos con tapón de rosca; y material absorbente de shock para el empaque.*
- *Hielo químico (para enfriar y mantener las especies recolectadas con vida)*
- *Agenda o libro de registro⁹⁸*

Dentro de los materiales no se describe por aparte aquellos que servirán para la fijación de los indicios en la escena del crimen, sin embargo si se incluyen pues se indica la utilización de una cámara fotográfica y de video, así también se indica la utilización de una cuadrícula, la cual podría servir para la realización de la planimetría.

⁹⁸ *Ibid. Pág 168-169*

- **Fijación**

Las fijaciones que indica el protocolo de *Byrd y Castner* están divididas en escritas y fotográficas pero la fijación a través de la planimetría no se describe en una sola área del documento, se extrajo la información necesaria para describir por separado cada una de ellas de acuerdo a las clasificaciones que se establecieron en este trabajo.

Escrita y ambiental

Dentro de las fijaciones escritas que se deben de realizar de acuerdo a este protocolo son realizar anotaciones del grado y la posición de la colonización de insectos en el cadáver. Esta deberá realizarse a bastantes pies de distancia del cadáver. Es importante determinar que artrópodos se encuentran presentes y el lugar donde han colonizado, así como también la localización de actividad de insectos alrededor del cadáver. En los casos donde se recolecten muestras en la necropsia, se debe seguir el lineamiento de documentar donde se encontraron las concentraciones de artrópodos en el cuerpo. Se debe realizar una documentación escrita del hábitat y las muestras que se recolecten. Incluir características generales de la escena y del hábitat y la colonización de los insectos en el cadáver y en sus alrededores. Asimismo se debe incluir anotaciones de las características ecológicas del lugar como el suelo, las plantas, agua, vegetación y demás. Se deberá incluir una documentación escrita del cuerpo, su estado la cantidad y lugar de actividad de los insectos y si es posible describir que insectos se observan. Este tipo de observaciones deberá ser realizado desde una distancia prudente para evitar que huyan los artrópodos voladores. En todo lo que se realice deberá tomarse en cuenta que su sombra no quede encima del cadáver pues el paso de la sombra pueden ahuyentar a los insectos.

La obtención de datos meteorológicos será necesaria para complementar el trabajo de procesamiento. Se debe documentar las condiciones meteorológicas de la escena crimen y sus alrededores. Se documentará las condiciones actuales del clima durante el procesamiento de escena de crimen y se obtendrá record del clima y su historial desde el tiempo en el que la persona fue ultima vez vista con vida. Posteriormente se monitoreará las condiciones meteorológicas pero esto será parte de la investigación del criminalista, será descrita más adelante. Documentar las siguientes temperaturas:

- *Temperatura del aire, las lecturas deberán tomarse de 0.3 y 1.3 metros de altura en proximidad con el cadáver.*
- *Temperatura de la superficie del terreno obtenida colocando el termómetro en la parte superior del suelo.*
- *Temperaturas de la superficie del cuerpo colocando un termómetro en la superficie superior del cuerpo.*
- *Temperaturas debajo del cuerpo, deslizando el termómetro entre el cuerpo y el suelo.*
- *Temperatura de las masas de larvas de mosca, insertando el termómetro en el centro de la masa de larvas. Se debe tener cuidado de no causar daño al cadáver.*
- *Temperaturas del suelo tomadas inmediatamente después de haber removido el cuerpo en los puntos donde se encontraba el cuerpo.⁹⁹*

Llevar a cabo un registro de las temperaturas del suelo tomadas de 1 a 2 metros de donde se encuentra el cadáver es una buena práctica para complementar la toma de temperaturas. Esta deberá ser debajo de cualquier cobertura natural como la grama, hojas etc. a una profundidad de 10 centímetros y otra a 20 centímetros. Así también se recomienda realizar una documentación escrita sobre el tiempo de duración en el que la luz del sol toca el cuerpo durante el día, de la misma manera con la sombra que recibe el cuerpo. En los casos donde los restos se encuentren en interiores se deberá tomar la temperatura del aire acondicionado o de la calefacción que tenga la vivienda (si lo hubiere). Cualquier muestra que se tome deberá llevarse a cabo una documentación sobre donde fue encontrada y el número de muestra (pues deben enumerarse todas y cada una de ellas).

Fotográfica

Dentro del protocolo se incluye la fijación fotográfica y de vídeo. Se iniciará describiendo los lineamientos a seguir con la fotografía. El investigador o técnico de escena tomará fotografías de las características generales de la escena y de la infestación de los insectos en el cuerpo y sus alrededores. Así también deberá fotografiar la posición de la colonización de los insectos desde lejos del cadáver. Las fotografías generales se

⁹⁹ *Ibid. Pág 135-136*

deberán tomar de acuerdo al cuerpo pero en relación a los cuatros puntos cardinales (Norte, Sur, Este, Oeste). De la misma manera se deberá fotografiar pero usando el cadáver como centro y realizar la toma a 360 grados. Estas fotografías deben mostrar el grado de la luz solar que pega en el cuerpo y las condiciones atmosféricas del lugar al momento de procesar la escena.

Deberá de fotografiarse a varios metros de distancia previo a ingresar para evitar que los artrópodos voladores huyan del lugar. Aquellos artrópodos que no puedan ser recolectados se deberá tomar fotografías de los mismos para ayudar en la documentación del caso. La fijación fotográfica será el soporte de las notas escritas que se utilice el investigador. Es importante que en las fotografías se incluya una escala para que ayude al entomólogo forense en su análisis posterior. Al momento de fotografiar la actividad entomológica del cadáver se deben tomar en la máxima resolución con lente marco (105 mm) y con flash. Se documentará fotográficamente aquellas áreas del cadáver y fuera de este así como las heridas donde se encuentre actividad entomológica. En la recolección de muestras en la sala de autopsias se deberá documentar las muestras con lente macro sobre las áreas infestadas por artrópodos en el cadáver.

En el caso de realizar la videograbación se deberá documentar toda la evidencia entomológica realizando acercamientos y alejamientos de dicha muestra con el fin de mostrar los detalles y relación del lugar donde se realiza la toma.

Planimetría

La fijación a través de la planimetría en el protocolo dicta el registrar las distancias del cuerpo y la actividad de los insectos que se encuentran alejados al cadáver. Así mismo con la ayuda de la una brújula establecer la dirección hacia donde se trasladaron los insectos en relación al cuerpo.

- **Recolección de muestras entomológicas forenses**

Es deseable que previo a que se inicie la recolecta de muestras en la escena del crimen se limite el acceso a pocas personas para evitar alteración en la escena y ahuyentar a los insectos. Se debe realizar de la manera más cuidadosa, atenta y coordinada posible sobre el personal que entrará a procesar el lugar. El coordinador de la escena indicará

previo a ingresar, las áreas donde se recolectará muestras y la extensión que estas tendrán.

La recolección de muestras entomológicas por parte de Byrd y Castner se divide en nueve secciones, debido a que varios aspectos que pueden darse en el trabajo de campo, se describirá cada uno de estos aspectos. Es importante destacar que la recolección de muestras entomológicas debe de ser prioridad ante cualquier recolecta de indicios en el lugar, pues los insectos pueden desaparecerse con la mínima intervención humana. Al momento de realizar la recolección se debe hacer con movimientos lentos para no ahuyentar a los artrópodos que pudieran estar en el cadáver. Los pasos principales a seguir son: colecta de moscas adultas y escarabajos que se encuentren en el cadáver o volando sobre este; coleccionar huevos, larvas y pupas del cadáver; coleccionar especímenes en los alrededores (hasta 6 metros del cadáver); coleccionar especímenes directamente abajo del cadáver o en los alrededores de este (hasta 1 metro) luego de que el cuerpo ya se levantó; coleccionar muestras de suelo que se encuentren debajo del cadáver y por último coleccionar muestras en la autopsia.¹⁰⁰

Recolección de especímenes previo a levantar el cadáver

Iniciar coleccionando insectos que se encuentren volando encima del cadáver, esta deberá de realizarse rápidamente luego de haber coleccionado y registrado la información sobre las temperaturas requeridas (anteriormente explicadas). Se deberá realizar justamente después de esta recolección pues los insectos se comenzarán a alejar una vez haya intervención humana. El primer paso es la colección aérea, se debe de realizar movimientos de una figura de 8 por encima del cadáver. En los lugares al aire libre luego de haber realizado la captura de insectos voladores encima del cadáver, se procederá a realizar el mismo procedimiento pero la vegetación que se encuentra en el lugar. Esta deberá realizarse de cuatro a seis metros del cadáver realizando un giro de 360° alrededor de este.

Recolección en el cadáver y alrededor de este de artrópodos terrestres que se arrastran

¹⁰⁰ *Ibid. Pág 131.*

Para la recolección de estos artrópodos se recomienda utilizar pinzas o guantes con el fin de no dañarlos y colectarlos en gran número. Los artrópodos que se pueden encontrar escarabajos, hormigas, abejas, avispones, moscas recién nacidas o colémbolos.

Recolección de muestras entomológicas del cadáver

Esta recolección comenzará luego de que los alrededores del cuerpo hayan sido ya procesados y las muestras hayan sido colectadas. Se realizará esta recolección, previo a que se levante el cadáver de donde se encuentra. Se realizará la búsqueda de actividad de insectos de acuerdo a las aberturas naturales del cuerpo como la nariz, orejas, boca, ojos así como también las áreas de heridas o lesiones. Este tipo de recolección se realiza directamente del cuerpo y consiste de la colecta de huevos y larvas de diferentes tamaños. La muestra se recomienda sea de 50 a 100 o que sea representativa de la totalidad de las larvas y huevos que habitando en el cadáver. Colectar la larva más grande y más pequeña para lograr documentar el rango de tamaño de estas. Las áreas del cadáver que se encuentran colonizadas deberán muestrearse y preservarse por separado. Las larvas se podrán colectar con pinzas, cepillo, con guantes o una cuchara desechable.

Recolección de muestras entomológicas lejos del cadáver

Esta recolección se realizará en los alrededores del cadáver en busca de aquellos artrópodos que ya se hayan alimentado del cadáver y se esparcieron en los alrededores. En los espacios abiertos las especies de insectos y otros artrópodos se dispersarán debajo de la superficie a máximo 2.5 centímetros, pudiendo ser encontrados en un radio no mayor de seis metros, pudiendo variar dependiendo del lugar donde se encuentre. Realizar búsqueda en áreas de suelo blando con una pala de mano.

Recolección de especímenes el sitio de recuperación del cuerpo luego de haberse levantado

Recolectar insectos y otros artrópodos en sus estados inmaduros debajo de donde se encontraba el cuerpo. Así mismo deberá colectarse puñados de basura vegetal tales como hojas, grama, corteza de árbol que se encuentre cerca o debajo del cuerpo. De esta misma manera también se deberá colectar muestras del suelo, de aproximadamente 100ml de material que se encuentre en el área donde se estaba el cadáver. Se

recomienda que estas muestras sean de las regiones del cuerpo más importantes como la cabeza, el tronco y las extremidades. Estas muestras deberán ser tomadas debajo del cuerpo, áreas adyacentes a esta hasta un metro.

Recolección de especímenes entomológicos durante la autopsia

Este tipo de recolección deberá ser realizado por un experto junto con el médico forense. Se recolectarán muestras, previo a la autopsia y durante esta. Esta recolección complementará a la realizada en el campo. En cuanto se abra la bolsa en la que viene el cadáver se realizará una búsqueda y recolección en el interior de esta. Posterior a esto se realizará la búsqueda y recolección en la parte de afuera del embalaje. En los casos en que el cadáver cuente con ropa se deberá examinar de manera de encontrar en los pliegues de las prendas. Se podrán encontrar huevos, larvas, pupas e incluso adultos que se encuentren refugiando. Las áreas húmedas o contaminadas con excremento tendrán mayor actividad. De la misma manera que en la escena del crimen, se realizará una recolección de cada área donde se encuentre mayor actividad entomológica. El área de la cara es una de las más infestadas usualmente. Buscar aberturas en donde se encontrarán huevos y larvas, así también como el área genital y anal.

Las áreas donde más actividad entomológica se encontrará serán el cráneo, aberturas naturales, cuero cabelludo, tracto respiratorio, esófago, área de lesiones o heridas y el área anal-genital.

Recolección de especímenes en cuerpos inhumados

Este tipo de recolección es similar a la que se efectúa para la recolección de muestras en la escena del crimen donde el cuerpo se encuentra al aire libre o en lugares cerrados. Se colectarán muestras de suelo para búsqueda de insectos y otros artrópodos que hayan podido llegar al cadáver. Todo el suelo que se remueva deberá ser procesado para la búsqueda y colecta de insectos y otros artrópodos.

Recolección de especímenes en estructuras cerradas

La recolección de muestras en el cadáver será la misma que con el cuerpo en el aire libre pero en este apartado se explican sobre los lugares donde es usual encontrar insectos y otros artrópodos que ya se alejaron del cadáver.

Realizar búsquedas en bordes y en las esquinas de las paredes de la habitación donde se encuentre el cadáver, así también en las alfombras y sus almohadillas. Las larvas pueden irse a otras habitaciones a pupar y es por eso que se debe realizar búsqueda y colecta de estas en habitaciones adyacentes. Así también será complementaria una búsqueda en el sótano o sitios cerrados en los casos donde los fluidos se filtren en el suelo. Revisar en la parte trasera de las persianas, lugares de mucha sombra y cortinas. De esa misma manera realizar una búsqueda en los marcos de las ventanas con razón de encontrar insectos ya adultos que buscan dispersarse al hábitat de afuera. No deberá descartarse tampoco el techo, piso y paredes.

Recolección de especímenes en hábitats acuáticos

En este tipo de hábitat es importante recolectar muestras de artrópodos que colonicen cuerpos que se encuentre sumergidos o flotando en un ambiente acuático. Se deberán coleccionar especímenes inmaduros de artrópodos y se seguirán los mismos principios o lineamientos que se describieron anteriormente para la recolección de estos. Recolectar adultos voladores que se encuentran cerca del cadáver con los lineamientos anteriores y recolectar los estados inmaduros con pinzas o con guantes. Las larvas podrán encontrarse en bajo el fango y algas que podrían cubrir la piel o la ropa. ¹⁰¹

- **Embalaje**

Luego de recolectarse las muestras, estas deberán ser puestas en recipientes adecuados dependiendo de la necesidad.

Adultos

En las colectas realizadas con la red entomológica se utilizará un frasco de matar de boca ancha para colocar los insectos y otros artrópodos. Este frasco deberá contener cemento de yeso o bolas de algodón humedecidas con acetato de etilo. Esto matará a los insectos adultos en cuestión de dos a cinco minutos. Luego de inmovilizarlos se trasladaran al frasco para su preservación, que contendrá alcohol etílico de 80%. Este procedimiento se realizará para todos los insectos y otros artrópodos adultos que se encuentren en el

¹⁰¹ *Ibid* Pág. 140-165

cadáver y en sus alrededores en cualquiera de los ambientes (cerrados o abiertos) Este frasco deberá estar etiquetado correctamente; esto se describe más adelante.

Estados inmaduros

Las colectas que se realicen del cadáver serán de estados inmaduros de los insectos y otros artrópodos. En estos casos se realizarán dos colectas; una muestra que se preservará y otra que se mantendrá viva para su crianza. Las dos muestras deberán ser iguales en cantidad, es decir que la misma cantidad que se colectó para su preservación será la misma que se colectó para criarse. La muestra que se preservará se colocará en un frasco con la solución preservante que es *KAA*¹⁰² (alcohol de 95% con ácido acético glacial y queroseno). Previo a que se coloque en la solución preservante se deberá colocar la muestra en agua caliente (casi hirviendo) entre 60 y 120 segundos y luego colocarla en la solución preservante. Todas las muestras colectadas de las diferentes áreas de colonización del cadáver deberán ser colocadas en frascos por separado.

La segunda muestra que serán los estados inmaduros que se criarán deberán colectarse vivos. Se deberán colocar en frascos donde estos tengan acceso a comida. Los frascos de plástico deberán tener tapas selladas y apretadas y contarán con sustrato del suelo en el fondo de aproximadamente 1.25 centímetros. Se usará una bolsa de aluminio en donde se colocarán las larvas estará en la parte superior del sustrato de suelo. Dentro de la bolsa de aluminio colocar una pieza de carne de cerdo delgada o magra de 90 a 150 gramos; esta será colocada para alimentar a las larvas. El frasco donde será colocado el suelo y la bolsa deberá ser un recipiente de cartón ventilado de 453 gr o recipiente de plástico de tamaño medio (2.5 centímetros) con vermiculita o arena en el fondo. En los casos donde el clima sea seco se recomienda utilizar una toalla de papel húmeda para colocar la bolsa y prevenir que se deseeque la comida y las larvas colectadas. Los lineamientos anteriores también se realizarán de la misma manera con los huevos y pupas, con excepción de que las pupas no necesitan comida pues en este estado no se alimentan.

Se deberá tener cuidado de no colocar larvas de escarabajos en los lugares donde se coloque larvas de mosca pues los primeros se alimentan de los segundos. Sin embargo

¹⁰² *Ibid. Pág 199.*

al momento de colocar las larvas de escarabajo en su recipiente si es recomendable colocar larvas de mosca para que estos se alimenten. El mismo procedimiento anteriormente descrito se utilizará para aquellos estados inmaduros que se hayan recolectado en los alrededores del cadáver, así como también en los casos donde los cuerpos se encuentran inhumados, lugares cerrados y acuáticos.

Muestras de suelo

Las muestras de suelo que se colecten del lugar deberán aproximadamente de 100 ml, deberán ser colocadas en bolsas de evidencia de papel o contenedores de evidencia plásticos. Debido a que se obtienen aproximadamente seis muestras del suelo (debajo de las extremidades del cuerpo, cabeza y torso) deberán ser colocadas y etiquetadas por separado. Este procedimiento se deberá seguir de igual manera en los cuerpos inhumados.

Todos los frascos, cajas y recipientes deberán ser señalizados o etiquetados correctamente. Los rótulos que deberán tener serán escritos con lápiz y no lapicero de tinta pues esta se puede borrar por las soluciones que contiene el recipiente. Se recomienda utilizar la técnica de la doble rotulación. Consiste en realizar dos rótulos que contengan la misma información, ambos en lápiz. El primero será colocado en papel normal, este será colocado dentro del recipiente donde los insectos están inmersos en la solución. El segundo será colocado en la parte de afuera del recipiente o frasco; el material será adhesivo. Ambos rótulos deberán contar con la misma información que como mínimo tendrá *número de caso, agencia, número de muestra, fecha, hora (horas y minutos), iniciales de quien recolecto la muestra*.¹⁰³ Los rótulos también deberán contar con información de donde fueron colectados tanto de las áreas en el cadáver como de las áreas en sus alrededores.

- **Traslado**

En el traslado de las muestras entomológicas se deberá llevar un termómetro que servirá para llevar control de las temperaturas en las que se manejan las muestras. De esta manera también se indica llevar control del tiempo de traslado de la escena a la morgue

¹⁰³ *Ibid. Pag. 147*

o al laboratorio. Este procedimiento deberá seguirse con el cadáver que será trasladado a la morgue y con las muestras que serán trasladadas al laboratorio.

4.5 COMPARACIONES ENTRE LOS PROTOCOLOS CONSULTADOS

A través de la información que se proporcionó y la que se pudo obtener por otros medios, se realizó el protocolo que se propone en el capítulo posterior (Capítulo 5) dentro de este trabajo. A continuación se detalla la tabla 6.1 que realiza una comparación entre los protocolos analizados. Dentro de la tabla los cuadros en gris son los mejores procedimientos que fueron tomados en cuenta para la creación del protocolo propuesto.

Tabla 4.1

Comparación de los diferentes protocolos analizados

	PROTOCOLOS			
	CHILE	FRANCIA	MEXICO	ESTADOS UNIDOS
ELEMENTOS DE BIOSEGURIDAD	Indica los elementos a utilizar para la bioseguridad (guantes, cubre calzado, gorro y tapabocas).	No indica los elementos de bioseguridad a utilizar.	No indica los elementos de bioseguridad a utilizar.	Indican sobre elementos a utilizar solamente los guantes quirúrgicos o de polietileno.
MEDIDAS DE LOS FRASCOS Y RECIPIENTES RECOMENDADOS	Indica las medidas de los frascos de vidrio pequeño (20 ml). No se indica las medidas de los frascos de boca ancha para cultivo.	No indica las medidas de los recipientes recomendados.	No indica la medida, solamente hace referencia a "diferentes tamaños".	Indica las medidas de contenedores de plástico de 16-32 onzas. Indica o recipientes de tamaño medio (2.5 cm)
SOLUCIÓN PARA CONSERVAR LOS INSECTOS Y OTROS ARTRÓPODOS ADULTOS	Indica se deben colocar en alcohol de 75%. No indica el tipo de alcohol a utilizar. Hay discrepancia de concentración, pues en diferentes partes del documento cambia entre 75% y 70%	Se indica que las muestras deben estar en etanol de 70%. No se indica el tipo de etanol a utilizar.	Se indica que las muestras deben estar en etanol al 85%. Existe discrepancia pues al final del documento (embalaje) se indica que el etanol debe de ser al 70%.	Se indica que los adultos se deben preservar en alcohol etílico al 80%.

	CHILE	FRANCIA	MEXICO	ESTADOS UNIDOS
SOLUCIÓN PARA PRESERVAR LOS INSECTOS Y OTROS ARTRÓPODOS INMADUROS	Indica que se deben colocar en alcohol al 75%. No indica que tipo de alcohol. Existe discrepancia de concentración, pues posteriormente indica que las muestras se deben preservar en alcohol al 70%.	Se indica que las muestras deben estar etanol de 70%. No se indica el tipo de etanol a utilizar.	Se indica que las muestras deben estar en etanol al 85%. Existe discrepancia pues al final del documento (embalaje) se indica que el etanol debe de ser al 70%.	Se indica que los estados inmaduros se deben preservar en la solución KAA: alcohol al 95% de (80-100ml), ácido acético glacial (20 ml) y queroseno (10 ml).
PLANIMETRÍA	Se indica que se debe fijar la muestra a través de la planimetría. Medir distancias entre indicios y la profundidad en la que se vayan encontrando, en los casos de restos inhumados.	No se describe como se debe utilizar este método de fijación.	Se indica que se deberá fijar la escena del crimen y tomar medidas de profundidad de indicios entomológicos que sean encontrados en restos inhumados	Se indica que se deben de registrar las distancias del cuerpo y la actividad de los insectos. Así mismo con una brújula determinar la dirección en relación al cuerpo hacia donde se trasladaron los insectos al pupar.
FOTOGRAFÍA Y VIDEO	Indica se deben documentar las zonas y lugares del cadáver. Asimismo realizar fotografías panorámicas, de media distancia y de acercamiento de los indicios tanto en el campo como en la necropsia. No se indica procedimientos a seguir para la fijación a través de video.	Se indica fotografiar y tomar video en el lugar de los hechos y en la autopsia. No hay procedimientos específicos de fotografía y video.	Se indican tomar fotografías de las zonas y lugares en el cadáver tanto dentro en el campo como en la necropsia. No se indica más procedimientos a seguir. No se indican procedimientos a seguir para la fijación a través de video.	Se indican los procedimientos específicos como la toma de fotografías panorámicas, de media distancia y de acercamiento a seguir para la fijación fotográfica. Asimismo indica procedimientos de videograbación para la fijación a través de este medio.

	CHILE	FRANCIA	MÉXICO	ESTADOS UNIDOS
FIJACIÓN AMBIENTAL	Indica que se deberán registrar las temperaturas del lugar y la humedad relativa. Se debe anotar la hora de la toma de estas temperaturas.	Indica que se deberán describir la temperatura del ambiente y la calefacción y la posición de las aberturas de las ventanas y puertas en interiores. Se deberán anotar la temperatura del aire y las condiciones climáticas del lugar al iniciar y al finalizar.	Indica que se deben registrar las condiciones ambientales de temperatura y humedad del lugar.	Indica se deben registrar diferentes tomas de temperatura ambiental: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire. • Temperatura de la superficie del terreno. • Temperatura de la superficie del cuerpo. • Temperatura debajo del cuerpo. • Temperatura de las masas de larvas de mosca. • Temperatura del suelo, luego de levantar el cadáver.
FIJACIÓN ESCRITA	Se indica realizar una descripción de la posición y orientación del cadáver. Se deberá describir el estado de descomposición, lesiones y daños por animales o insectos carroñeros que pudiera haber sufrido. Incluir características físicas del lugar.	Se indica registrar en escrito las descripciones ambientales, como la toma de temperatura y calefacción del lugar. Describir las aberturas de las ventanas, postigos y puertas.	Se indica registrar la descripción de los fenómenos cadavéricos y los posibles signos de violencia que pudiera tener o evento externo que afecte la descomposición. Detallar los estados de desarrollo de los insectos o artrópodos encontrados.	Se indica registrar la orientación y posición de la colonización de insectos en el cadáver y en sus alrededores. En la realización de la necropsia documentar la zona de actividad de insectos en el cadáver. Dentro de la fijación incluir la descripción de características ecológicas del lugar, como el suelo y la vegetación.

	CHILE	FRANCIA	MÉXICO	ESTADOS UNIDOS
PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE INDICIOS ENTOMOLÓGICOS	El procedimiento de recolección se realiza previo a las otras actividades de procesamiento de escena del crimen.	El procedimiento de recolección se realiza juntamente con las otras actividades de procesamiento de escena del crimen.	El procedimiento de recolección se realiza al azar. No se indica en qué momento se inicia la búsqueda y recolección de indicios entomológicos.	La recolección de indicios entomológicos es prioridad sobre los demás indicios. Se limita el número de personas que ingresarán al lugar y se coordinará sobre los lugares a recolectar.
TIPOS DE RECOLECCIÓN	Se indica sobre los siguientes tipos de recolección: <ul style="list-style-type: none"> • Recolección en ambientes abiertos • Recolección en ambientes cerrados • Recolección en ambientes acuáticos • Recolección en restos inhumados • Recolección durante la necropsia. 	Se indica sobre los siguientes tipos de recolección: <ul style="list-style-type: none"> • Recolección en general • Recolección en interiores • Recolección en autopsia 	Se indica sobre los siguientes tipos de recolección: <ul style="list-style-type: none"> • Recolección en ambientes abiertos. • Recolección en ambientes cerrados. • Recolección en restos inhumados • Recolección en la necrocirugía. 	Se indica sobre los siguientes tipos de recolección: <ul style="list-style-type: none"> • De muestras previo a levantar el cadáver. • En el cadáver y alrededor de este, de artrópodos terrestres. • De muestras entomológicas del cadáver. • De muestras entomológicas lejos del cadáver. • En el sitio del cuerpo luego de haberse levantado. • Durante la autopsia • De muestras en cuerpos inhumados • De muestras en estructuras cerradas • En hábitats acuáticos.

	CHILE	FRANCIA	MÉXICO	ESTADOS UNIDOS
COMIDA EN EL RECIPIENTE PARA LAS MUESTRAS EN ESTADOS INMADUROS	Se indica que para las muestras en estado inmaduro se deberá colocar un "trozo de sustrato alimenticio". No se indica exactamente qué tipo de sustrato alimenticio.	No se recomienda introducir comida a las muestras en estados inmaduros pues estas pueden morir a causa de esto.	No se recomienda introducir comida a las muestras en estados inmaduros pues estas pueden morir a causa de esto.	Se indica que para las muestras deberá introducirse alimento. El alimento será una pieza de carne de cerdo delgada o magra de 90 a 150 gramos. Para los coleópteros se puede introducir larvas de díptera.
LINEAMIENTOS PARA EL TRASLADO DE INDICIOS ENTOMOLÓGICOS	No se indican lineamientos específicos más que las muestras deberán ser trasladadas lo más pronto posible en una nevera, sin indicar la temperatura a la que esta debe estar.	Se indican lineamientos sobre traslado o transporte; los indicios entomológicos deberán transportarse en una nevera que mantenga una temperatura de 5 y 10°C. Esta deberá ser transportada de una manera rápida, segura y viable. Deberán tener un transporte que permite que las muestras respiren y se puedan preservar. Además se indican procedimientos a seguir en caso no se pudiera entregar las muestras inmediatamente.	Se indica la información que debe de enviarse con las muestras que se van a trasladar. Además se indica agregar hielo, sin indicar exactamente la cantidad ni la temperatura que se deberá mantener.	Se indica que las muestras deberán ser trasladadas llevando el control del tiempo y la temperatura. No se indican otros lineamientos específicos para el traslado de las muestras recolectadas.

4.6 ANÁLISIS DE LOS PROTOCOLOS

La comparación realizada entre los diferentes protocolos tuvo como resultado un análisis individual correspondiente a los puntos comparados.

Análisis del protocolo “*Manejo de Evidencias Entomológicas Forenses*” de la Brigada de Homicidios Chillan¹⁰⁴- Chile

El protocolo es una serie de pasos puntuales que ayudarán al investigador o técnico de escena a saber que material recolectar al encontrarse en este tipo de situaciones. Este cuenta con información sobre la bioseguridad que deberá utilizarse al realizar un procesamiento de escena de crimen con indicios entomológicos, esto es algo importante pues protege al investigador de contaminar o contaminarse de la escena. Es importante resaltar que indica puntualmente cuáles serán los materiales de fijación ambiental. Con el fin de complementar sería ideal incluir más información sobre la fijación a través de la planimetría de los indicios o evidencias en el lugar. Así también sería necesario incluir información sobre cómo se trasladarán estas muestras al laboratorio y las medidas que se deben tomar en cuenta para el resguardo de estas al momento de su traslado.

Análisis de “*MUESTREOS ENTOMOLÓGICOS: DE LA ESCENA DEL CRIMEN A LA PERITACIÓN.*”¹⁰⁵- Francia

Dicho protocolo detalla los métodos utilizados en la organización judicial francesa, por parte de la Institución de Investigación Criminal anteriormente descrita. El procedimiento es narrativo y explica la manera en cómo se colectan las muestras dependiendo del ambiente donde se encuentre y el tipo de muestra que es. Este protocolo describe los procedimientos a seguir al momento de trasladar las muestras al laboratorio, así también dicta procedimientos a seguir en caso no se pueda entregar inmediatamente las muestras, información que sería de mucha práctica aplicarse en Guatemala. Describe detalladamente como se deben de procesar las muestras vivas y las muestras muertas de manera en que se preserven y sean colocadas en recipientes adecuados para su resguardo. El kit que recomiendan para la recolección a criterio de este autor es poco en cantidad pues se podrían necesitar muchos más recipientes (alrededor de 15 recipientes)

¹⁰⁴ Gutierrez Ibañez, M. A. *Op.Cit.* Pág 1

¹⁰⁵ *Ibid.* Pág 39

al momento de procesar una escena del crimen con material entomológico. Sería complementario incluir en el kit los materiales a utilizar sobre la fijación a través de la planimetría, fotografía y ambiental. Tales como cámaras fotográficas, odómetro, termómetros etc. La documentación fotográfica no se extiende de gran manera pues se limita a explicar generalmente sobre fotografías de la escena del crimen.

Análisis del protocolo “Manejo de muestras entomológicas de interés forense”.¹⁰⁶

- México

Este protocolo cuenta con pasos puntuales a seguir en el procedimiento, y dicta sobre qué tipos de muestras se deberán recolectar. En los casos de los diferentes ambientes, se limita a indicar los lugares donde se debe buscar indicios entomológicos. Así mismo solamente en la recolección de restos inhumados se indica sobre los materiales a utilizar para recolectar las muestras. Dentro de dicho procedimiento se indica que se debe seguir el “*Formato de recolección de información de muestras entomológicas de interés forense*”¹⁰⁷ en el cual se debe detallar toda la información del procedimiento de fijación escrita. Dicho formato no se encontraba adjunto al protocolo. La información respecto al traslado es completa pues indica toda la información escrita que deberá remitirse al laboratorio, información que le servirá al entomólogo forense a realizar el análisis respectivo. El procedimiento indica conveniente guardar “ciertas” muestras. Estas muestras a las que hace mención son indispensables en otros protocolos, pues es la recolección de muestras vivas para crianza. La palabra cierta, deja a criterio del investigador o el técnico de escena la cantidad a recolectar, dando lugar a que se recolecten cantidades incorrectas.

Análisis del protocolo de Byrd y Castner de “Recolección de Evidencia Entomológica en Investigaciones Legales”. – Estados Unidos

Este protocolo es uno de los más completos pues se especifica en todos los tipos de recolección de indicios entomológicos que se deben realizar en el lugar de los hechos y en la sala de necropsias. Este indica específicamente los recipientes (y sus medidas) que se deben de usar y las características que deben tener dependiendo de cada una de las

¹⁰⁶ *Ibid* Pág. 1

¹⁰⁷ Dirección de los Servicios Periciales de Veracruz. *Op.Cit.* Pág. 1

muestras. Así también describe los procedimientos y materiales a usar al recolectar muestras de diferentes ambientes. Para la realización de los procedimientos de este protocolos se debe llenar la “*Hoja de ejemplo de Registro Entomológica*”¹⁰⁸ (ver anexos) en la cual se detallan la información que se obtiene de la fijación escrita y ambiental, así mismo de datos obtenidos en la recolección. El procedimiento de traslado es limitado y solamente se explica sobre información que deberá contenerse en el traslado del cadáver a la morgue. No existe información sobre las condiciones de transporte que deberán llevarse a cabo para resguardar las muestras.

Discusión de resultados

Los protocolos consultados son a nivel internacional, de manera que esto representa las técnicas, lineamientos y procedimientos más avanzados en entomología forense. Cada uno de los protocolos tiene pros y contras que fueron utilizados a favor de la realización del protocolo propuesto en este trabajo. Además de esto, este protocolo cuenta con técnicas y procedimientos que indica la doctrina de la Criminalística, es decir que las mejores técnicas y procedimientos de los protocolos analizados se complementaron con las técnicas y procedimientos de la Criminalística. Es así como se crea una serie de pasos estructurados de procesamiento de escena de crimen enfocados a la entomología forense.

El análisis realizado a cada protocolo, juntamente con los procedimientos de doctrina y la experiencia aportada por Mark Benecke ayudó a identificar como se utiliza la entomología forense en el mundo, así mismo se logró observar que la mayoría de los protocolos utilizan los procedimientos propuestos por Byrd y Castner. Además se pudo observar que aunque la entomología forense es relativamente nueva, ya se cuenta con procedimientos en otros países para su utilización en la investigación, esto representa para el país un gran avance en las ciencias forenses.

El protocolo fue realizado en conjunto de las mejores técnicas de cada uno los protocolos analizados, sin embargo hubo procedimientos que se obtuvieron solamente de un protocolo pues existían muchas discrepancias entre ellos y se estimó que la información más fiable es la que menos variables presentaban. Un ejemplo de esto es que existen

¹⁰⁸ *Ibid.* Pág 171-173

discrepancias entre todos los protocolos sobre la solución a utilizar para la conservación y preservación de los indicios entomológicos recolectados, razón por la cual el protocolo propuesto incluye lo propuesto por el protocolo utilizado en Estados Unidos, pues este proviene de un libro especializado en entomología forense realizado por expertos en dicha ciencia.

La investigación posterior al procesamiento de escena de crimen requiere lineamientos de acuerdo a lo recolectado en el lugar, es decir que el investigador obtendrá información posterior de acuerdo a lo que se obtuvo de la escena y los resultados que dé el entomólogo forense. En virtud de esto se estima necesario el desarrollo de lineamientos enfocados a la entomología forense para reconstruir los hechos y resolver el crimen.

Al utilizar este protocolo para el procesamiento de escena de crimen, garantizará que los indicios sean recolectados de manera en que se proteja al máximo su integridad y que la información obtenida del lugar sea la más confiable. De esta manera el investigador podrá realizar un trabajo más completo y mejor enfocado pues utilizará lo obtenido en la escena del crimen en conjunto con los resultados de los análisis del entomólogo forense. Esto resultará en que se logren reconstruir los hechos de una manera más apegada a la realidad y que se respondan las interrogantes que plantea la Criminalística para la resolución de un crimen.

CAPITULO 5

5. PROPUESTA DE PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE EN LAS ESCENAS DE CRIMEN CON CADÁVERES EN PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN EN GUATEMALA.

En Guatemala, aún no se práctica la entomología forense en los casos que es necesaria, se debe a que no se ha propuesto la utilización de sus conocimientos en la investigación, por ello no existe un laboratorio de este tipo y tampoco hay lineamientos puntuales en la recolección de estos indicios en las escenas de crimen. La utilización de esta ciencia como forense es fundamental para aquellos casos en los que el cadáver lleva a cabo un proceso de descomposición y los insectos y otros artrópodos se unen a dicha descomposición, a través de colonizarlo y alimentarse de él. En estos casos es necesaria la estimación de hora y día de muerte para resolver las interrogantes que plantea la criminalística en la resolución de crímenes; la entomología forense es la ciencia que proporcionaría esta información. Especialmente en casos en los que el cadáver lleva más de tres o cuatro días y los métodos convencionales no pueden ser utilizados para establecer el momento de la muerte. El análisis e identificación de los insectos y demás artrópodos proporcionaría datos sobre el intervalo post mortem a través de su actividad colonizadora. En ese sentido es necesario comenzar la utilización de esta ciencia forense en la investigación criminalística, a través de un protocolo de procesamiento en escenas de crimen de este tipo. El utilizar una serie estructurada de pasos, en los casos donde sea necesaria, ayudaría a que los indicios de esta índole sean procesados de acuerdo a su naturaleza y puedan ser posteriormente analizados en el laboratorio.

Debido a esta necesidad el presente autor consideró pertinente la propuesta de un protocolo para el procesamiento de escenas de crimen de este tipo. Así como recomendar incorporar un laboratorio científico que incorpore a la entomología forense dentro de la estructura de investigación del ministerio público que incluya genetistas, entomólogos forenses y biólogos. Además, se promueva el estudio del ciclo de vida de los insectos relacionados con los cadáveres humanos en las diferentes universidades del país, como posibles proyectos de tesis de los estudiantes de las escuelas de biología y de agronomía y carreras afines a los insectos. La propuesta del protocolo está

conformado por los pasos que se deben seguir al procesar una escena de crimen pero con enfoque entomológico-forense. Es decir que cada uno de los pasos llevará procedimientos enfocados a la protección, fijación, recolección y traslado de indicios entomológico forenses. Este protocolo también incluye una lista de materiales o instrumentos necesarios que serán de utilidad en este tipo de escenas, tales como red entomológica, frascos de recolección, pinzas y otros; juntamente con elementos de bioseguridad que servirán para proteger la escena del crimen, al investigador y a los insectos por la intervención del elemento humano para su procesamiento. Cuenta también con las mejores técnicas y mejores lineamientos de protocolos de otros países que ya utilizan esta ciencia forense en sus investigaciones, tales son los casos de Chile, México, Francia y Estados Unidos. Así también sobre experiencia provista por Mark Benecke, biólogo forense especializado en entomología forense, quien proporcionó información sobre sus diferentes publicaciones de entomología forense. De esta manera se conformó un protocolo complementario que cuenta con los lineamientos más adecuados de cada uno de estos países con el fin de utilizarse en Guatemala.

5.1. PROCESAMIENTO DE ESCENA DE CRIMEN CON CADÁVERES EN PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN EN GUATEMALA QUE PRESENTAN INDICIOS ENTOMOLÓGICOS

El presente protocolo se utilizará en escenas de crimen donde exista uno o varios cadáveres en proceso de descomposición y estos estén colonizados y/o haya actividad de insectos y otros artrópodos. Previo a iniciar el procesamiento de escena, se deberá establecer qué tipo de escena es; si es escena abierta, cerrada o mixta. Luego se deberá determinar el epicentro y las rutas de acceso y escape de dicha escena. Posterior a esto se deberá acordonar el área para proteger el lugar, siendo este uno de los pasos más importantes pues se protegerán los indicios para que no pierdan su estado natural. Esto se hará de acuerdo al perímetro interno que será el lugar que se encuentre con más indicios, este deberá ser de un radio de seis a diez metros del cadáver. Es importante que al realizar este paso no haya actividad humana dentro de estos seis a diez metros.

Luego se establece el perímetro intermedio, en él estará el material del equipo de escena de crimen y las autoridades competentes. Se recomienda que en esta área no se

encuentren los medios de comunicación pues podría causar que los insectos huyan del lugar por la actividad humana. En estos casos es necesario limitar el personal humano que no sea participe del procesamiento. Posterior a esto se establecerá el perímetro externo, en el cual se encontrarán los curiosos y los medios de comunicación. En este lugar se presume no se encuentran indicios y se podrán identificar a posibles sospechosos o testigos.

Se deberá tener ya establecidos los roles que deberá tener cada uno de los integrantes de escena de crimen. Entre estos estarán el líder o coordinador, fotógrafo y video, planimetría y sus posibles auxiliares, recolectores y embaladores. En un caso ideal se podrá contar con un entomólogo forense para el procesamiento, pues el tendrá los conocimientos necesarios para procesar este tipo de escena de crimen. Sin embargo no es indispensable su presencia, pues los técnicos de escena de crimen deberán contar con conocimientos básicos de entomología forense para procesar la escena del crimen de acuerdo a esta naturaleza. El líder o coordinador deberá indicar el método de búsqueda a utilizar, el cual estará relacionado a los pasos de recolección de indicios entomológicos (punto 5.1.4). Los indicios entomológicos deberán ser prioridad sobre cualquier otro indicio material pues cualquier intervención humana en el lugar dará lugar a que los insectos se muevan a diferentes partes y podrían no regresar.

5.1.1. BIOSEGURIDAD

La bioseguridad es la seguridad a la exposición de agentes biológicos nocivos¹⁰⁹. Con esta definición podemos decir que la bioseguridad está enfocada en proteger al elemento humano sobre contaminación del exterior, razón por la cual es necesaria su utilización al momento de procesar escenas de crimen. La bioseguridad en escenas del crimen va enfocada tanto en proteger al elemento humano como a la escena del crimen. Es decir que no solamente se llevan a cabo medidas de seguridad que resguardarán la integridad de la persona si no también se protegerá la escena del crimen de que sea contaminada por la intervención humana. Se recomienda la utilización de los siguientes elementos de bioseguridad al procesar este tipo de escenas de crimen:

¹⁰⁹ Merriam-Webster. (20 de Octubre de 2015). Obtenido de Merriam-Webster: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/biosecurity>

- Traje de bioseguridad (consiste en un traje de cuerpo completo; de pies a cabeza)
- Guantes de nitrilo
- Cubre calzado
- Gorro
- Tapabocas o mascarillas
- Gafas de protección

5.1.2. INSTRUMENTOS Y/O MATERIALES

Para este tipo de escenas se necesitarán diferentes materiales que servirán tanto para el trabajo de fijación de la escena como para la recolección de indicios.

5.1.2.1 INSTRUMENTOS Y/O MATERIALES DE FIJACION

Los materiales de fijación están divididos en generales, escritas, fotográficos y de video, de planimetría y ambientales.

Generales

Los materiales generales a utilizar para el procesamiento se recomiendan los siguientes:

- Linterna eléctrica o fuente de poder para luz
- Cinta de acordonamiento
- Números de indicio en acrílico (para enumerar los indicios)
- Cinta auto adherible de evidencia (selladora)
- Sobres de embalaje
- Detector de metales (en caso sea necesario)
- Banderas pequeñas (aprox. 20 cm) para identificar los indicios, previo a enumerarlos
- Marcador de punta de tungsteno
- Lapiceros y lápices de grafito número dos.
- Bisturís desechables y tijeras quirúrgicas¹¹⁰

¹¹⁰ Ministerio Público. (2011). Curso Avanzado de Preselección "Procesamiento de la Escena del Crimen". Guatemala: Ministerio Público. Pág 6.

Escrita

Los instrumentos o materiales a utilizar para la fijación escrita son:

- Tabla de soporte
- Hoja de Registro entomológico (ver anexos)
- Agenda o libro de registro
- Grabadora de sonidos

Fotográficos y de video

Para la fijación fotográfica se necesitará el siguiente equipo:

- Cámara digital profesional con más de 12 megapíxeles de resolución, flash y lente macro.
- Tres cámaras de vídeo portátil. Deben grabar vídeo en alta definición (3840 x 2160 recomendado) y zoom óptico de 10x. (Dos se utilizarán para que a través de un trípode estén fijas grabando el procedimiento y una que servirá para el técnico de escena, con el fin de grabar el procedimiento de cerca.)
- 2 trípodes para cámara.
- Testigos métricos (20 x 5 cms.)

Planimetría

Para la realización de la fijación a través de la planimetría se recomiendan los siguientes instrumentos:

- Tabla de soporte tamaño oficio
- Hojas cuadriculadas y en blanco
- Regla de 30 centímetros o más
- Cinta métrica (50-100 metros aproximadamente)
- Cinta métrica rodante u odómetro (50-100 metros aproximadamente)
- Lápiz de grafito número 2
- Saca puntas
- Borrador
- Brújula

- GPS o celular con GPS

Ambiental

Para la fijación ambiental se necesitarán los siguientes instrumentos o materiales:

- Termómetro electrónico o de alcohol (rango aproximado -10°C a 100°C)
- Higrómetro o psicrómetro electrónico o tipo sling (rango aproximado 25-95%)

5.1.2.2 INSTRUMENTOS Y/O MATERIALES DE RECOLECCION Y EMBALAJE

Los materiales y/o equipo de recolección y embalaje de indicios entomológicos se recomiendan los siguientes:

- Red área de insectos o de barrido (Diámetro de 15 o 18 pulgadas en la bolsa y 3 pies de mango)
- Frascos de recolección con tapones de neopreno; con tapas de rosca (4 onzas)
- Botellas de farmacia con boca ancha (8 onzas)
- Pinzas para larva de ligera tensión; pinzas de aguja de relojero; pinzas curvas con punta fina o media; palillos dentales
- Cepillo de pelo de camello tamaño 10.
- 5- 10 contenedores de plástico o cartón grueso (16- 32 onzas)
- 5 tazas, tapas de rosca (4 onzas)
- Etiquetas de papel, papel de calidad pesada (3x3cm) (para colocarlos dentro de los contenedores)
- Etiquetas de papel, con adhesivo (3x3cm) (para colocarlos afuera de los contenedores)
- Lápiz negro de grafito número 2.
- Una pala de mano o herramienta de muestre de 4 a 6 pulgadas.
- Toallas de papel y papel de seda o sondas de limpieza de termómetros, pinzas u otro equipo utilizado para recolectar.
- Soluciones para preservar las especies recolectadas. KAA = alcohol de 95% (80-100ml), ácido acético glacial (20ml) y queroseno (10ml).

- 5 goteros.
- Un aspirador de insecto, de baterías o tipo soplador
- Un embudo de Berlese (para extraer fauna de hojarasca, muestras de suelo u otro material)
- 5 contenedores para traslado. Cajas de poliestireno con tapa, cajas pequeñas de cartón (5x10x12) o cartón y cilindros metálicos con tapón de rosca; y material absorbente de shock para el empaque.
- Hielo químico (para enfriar y mantener las especies recolectadas con vida)

5.1.3 FIJACIÓN

La fijación corresponde a dejar en record la naturaleza en la que se encontró la escena del crimen. A través de ella se deja en un soporte certero la manera en cómo se encontró la escena, previo a ser procesada. En los tipos de escena de esta índole se recomiendan los siguientes medios de fijación: escrita y ambiental, fotografía y video y planimetría.

5.1.3.1. ESCRITA Y AMBIENTAL

La fijación escrita se deberá realizar a bastantes metros de distancia del cadáver, previo a su recolección. Se incluirá una cronología del procesamiento de escena de crimen de manera detallada y clara, junto con el record de las personas que ingresaron a la escena del crimen. Se recomienda utilizar la Hoja de Registro Entomológico (ver anexo 3). En ella se detallará la fecha, el lugar, el número de caso, información personal del cadáver, información histórica del cadáver (la última vez visto vivo, cuando se reportó desaparecido (a)) y la descripción del sitio donde se encontró. En esta hoja también se describirá detalladamente el hábitat donde se encontró el cadáver; por ejemplo si es escena rural o urbana, escena abierta o cerrada, si se encontró en ambiente acuático y otros. En los ambientes cerrados describir las aberturas de las ventanas y puertas. Es importante que en los casos de ambientes acuáticos describir el ambiente, si es mar, río, lago o laguna, su profundidad y si hay corrientes rápidas o lentas. Incluir también las características ecológicas del lugar como el suelo, plantas, agua y vegetación. Los lugares aledaños al cadáver que presenten colonización se deberán incluir en la fijación escrita. Incluir documentación sobre el tiempo de duración en la que la luz del sol toca el cuerpo durante el día y de la misma manera sobre la sombra que recibe el cuerpo.

Se describirá las áreas en el cadáver donde se encuentran heridas o lesiones y la manera en cómo se encontró el cadáver. Será importante describir los fenómenos cadavéricos y sobre otra información que afecta la descomposición como la presencia de animales y/o insectos carroñeros. El estado de desarrollo de los insectos será descrito y detallado de acuerdo a los insectos que se encuentren. La colonización que se encuentre se deberá detallar de acuerdo al lugar donde se encuentre, por ejemplo se anotará la colonización de insectos en los ojos y nariz del cadáver. Este último procedimiento también se realizará al momento de recolectar muestras en la necropsia. Los tipos de insectos que se encuentren deberán ser detallados juntamente con el lugar donde se encontraron.

La fijación ambiental también se llevará a cabo en la Hoja de Registro Entomológico y en ella se detallarán las diferentes temperaturas que se realizarán de lugar y del cadáver. Al momento de realizarse la toma de temperatura, juntamente se anotará las horas en que fueron tomadas. En los ambientes cerrados se incluirá la calefacción y aire acondicionado, si hubiere.

Según *Byrd y Castner*¹¹¹ se deberán documentar las siguientes temperaturas:

- a) Temperatura del aire, las lecturas deberán tomarse de 0.3 y 1.3 metros de altura en proximidad con el cadáver.
- b) Temperatura de la superficie del terreno obtenida colocando el termómetro en la parte superior del suelo.
- c) Temperaturas de la superficie del cuerpo colocando un termómetro en la superficie superior del cuerpo.
- d) Temperaturas debajo del cuerpo, deslizando el termómetro entre el cuerpo y el suelo.
- e) Temperatura de las masas de larvas de mosca, insertando el termómetro en el centro de la masa de larvas. Se debe tener cuidado de no causar daño al cadáver.
- f) Temperaturas del suelo tomadas inmediatamente después de haber removido el cuerpo en los puntos donde se encontraba el cuerpo

¹¹¹ Byrd, J. H., & Castner, J. *Op.Cit. Pág 135-136*

De esta misma manera se documentará la temperatura del suelo, de uno a dos metros de distancia del cadáver, por debajo de hojas o grama a una profundidad de diez y veinte centímetros.

5.1.3.2 FOTOGRAFÍA Y VIDEO

La fijación fotográfica se caracterizará por contener fotografías panorámicas, generales o de media distancia y de acercamiento. Las fotografías de acercamiento se dividen en: primeros planos y fotografías de detalle. La toma de fotografías panorámicas deberá realizarse a varios metros de distancia, previo a ingresar a la escena del crimen. Estas deberán tomarse en relación al cuerpo de acuerdo a los cuatro puntos cardinales (Norte, Sur, Este, Oeste). Luego de ingresar, se realizará una toma fotográfica a 360° usando el cadáver como centro. Las fotografías generales se realizarán al cadáver en relación al ambiente, se abierto o cerrado. Se deben tomar fotografías del lugar donde hay actividad entomológica. Las fotografías de acercamiento se deberán realizar a todas las áreas donde haya actividad entomológica, es decir que toda actividad entomológica deberá fotografiarse en primeros planos y de detalle (utilizar los testigos métricos). Las áreas del cadáver donde se presenten heridas o lesiones deberán fotografiarse con los lineamientos de las fotografías de acercamiento. La actividad entomológica se recomienda fotografiarse con lente macro (105mm) y flash para su mejor toma.

En la recolección de muestras en necropsia se deberán seguir los mismos lineamientos y tipos de fotografía de gran acercamiento.

Para la toma de video deberá documentar todo el procesamiento de escena de crimen, deberán colocarse dos cámaras de video en dos ángulos que cubran toda la escena del crimen para que se grabe todo el procesamiento de esta. Una tercera deberá estar con el técnico de escena encargado y deberá documentar toda la actividad entomológica realizando acercamientos y alejamientos de dicha actividad. Deberá contarse con detalles y relación del lugar al momento de realizarse la videograbación. Se deberá tomar un paneo panorámico de video al momento de realizar las fotografías panorámicas.

5.1.3.3 PLANIMETRÍA

La fijación a través de la planimetría en escenas de crimen con material entomológico forense deberá realizarse a través de un boceto preliminar¹¹² y un croquis final. El boceto preliminar será aquel que se realiza en el lugar y el segundo es el que se realiza con más dedicación en un lugar de trabajo. Al momento de realizar la fijación en el lugar se deberá realizar en una hoja cuadrículada, para mayor exactitud con las líneas que se realizan. Incluir dentro del boceto símbolos o formas aproximadas con su leyenda para aquellas figuras que no se pueden representar tal y como son, e incluir también la dirección del norte magnético. Se incluirán en el plano las zonas de lugar donde haya actividad entomológica y las áreas del cadáver donde se encuentra colonización. Determinar las distancias que existen de las áreas donde se realizó la toma de muestras entomológicas, en relación a la escena del crimen y al cadáver.

En los casos en que el cadáver este inhumado se deberá documentar en el plano la profundidad a la cual fue encontrado el cadáver, indicios y la actividad entomológica.

Se recomiendan tomar en cuenta los siguientes lineamientos.

- El plano debe estar orientado de acuerdo a los puntos cardinales, los cuales, deben figurar claramente.
- El planimetrista debe, por sí mismo, tomar y verificar las medidas; no puede confiar esta operación a una persona extraña a la especialidad.
- El plano no debe estar sobrecargado, no ha de contener nada que no esté directamente vinculado con el hecho investigado, ya que la fotografía se encarga de registrar y documentar el contenido total de la escena del delito.
- Quien realiza el plano no debe confiar en su memoria para acotar o enmendar algo que debe figurar en el croquis. Todo debe anotarlo en el mismo lugar, porque la memoria humana es falible.
- El croquis debe ser hecho a escala. La escala varía con la mayor o menor extensión del lugar a representar a través del plano. A mayor extensión, menor escala, a menor extensión, mayor será la escala. La escala aplicada debe consignarse en el plano.¹¹³

¹¹² Ministerio Público. *Op.Cit. Pág 3 Módulo de Medición y Croquis.*

¹¹³ Morales Trujillo, L. J. *Op. Cit. Pág 218*

5.1.4 RECOLECCIÓN

La recolección de indicios entomológico-forenses será la etapa más importante del procesamiento de este tipo de escenas. Se recomienda que, previo a que se inicie la recolección, se limite el número de personas que entrarán a la escena. Se realizará una búsqueda cuidadosa, atenta y lo más coordinada posible. El coordinador de escena indicará el camino seguro a utilizar y las áreas donde se recolectarán las muestras, así como la extensión territorial de estas. Esta recolección se realizará con movimientos lentos y para no ahuyentar los insectos.

Los pasos principales a seguir son: colecta de moscas adultas y escarabajos que se encuentren en el cadáver o volando sobre este; coleccionar huevos, larvas y pupas del cadáver; coleccionar especímenes en los alrededores (hasta 6 metros del cadáver); coleccionar especímenes directamente abajo del cadáver o en los alrededores de este (hasta 1 metro) luego de que el cuerpo ya se levantó; coleccionar muestras de suelo que se encuentren debajo del cadáver y por último coleccionar muestras en la autopsia.

Recolección de especímenes previo a levantar el cadáver

Iniciar coleccionando insectos que se encuentren volando encima del cadáver, esta deberá de realizarse rápidamente luego de haber coleccionado y registrado la información sobre las temperaturas requeridas (anteriormente explicadas). Se deberá realizar justamente después de esta recolección pues los insectos se comenzarán a alejar una vez haya intervención humana. El primer paso es la colección aérea, se debe de realizar movimientos de una figura de 8 por encima del cadáver. En los lugares al aire libre luego de haber realizado la captura de insectos voladores encima del cadáver, se procederá a realizar el mismo procedimiento pero la vegetación que se encuentra en el lugar. Esta deberá realizarse de cuatro a seis metros del cadáver realizando un giro de 360° alrededor de este.

Recolección en el cadáver y alrededor de este de artrópodos terrestres que se arrastran

Para la recolección de estos artrópodos se recomienda utilizar pinzas o guantes con el fin de no dañarlos y coleccionarlos en gran número. Los artrópodos que se pueden encontrar son escarabajos, hormigas, abejas, avispones, moscas recién nacidas o colémbolos.

Recolección de muestras entomológicas del cadáver

Esta recolección comenzará luego de que los alrededores del cuerpo hayan sido ya procesados y las muestras hayan sido colectadas. Se realizará esta recolección, previo a que se levante el cadáver de donde se encuentra. Se realizará la búsqueda de actividad de insectos de acuerdo a las aberturas naturales del cuerpo como la nariz, orejas, boca, ojos así como también las áreas de heridas o lesiones. Este tipo de recolección se realiza directamente del cuerpo y consiste de la colecta de huevos y larvas de diferentes tamaños. La muestra se recomienda sea de 50 a 100 o que sea representativa de la totalidad de las larvas y huevos que habitan en el cadáver. Colectar la larva más grande y más pequeña para lograr documentar el rango de tamaño de estas. Las áreas del cadáver que se encuentran colonizadas deberán muestrearse y preservarse por separado. Las larvas se podrán colectar con pinzas, cepillo, con guantes o una cuchara desechable.

Recolección de muestras entomológicas lejos del cadáver

Esta recolección se realizará en los alrededores del cadáver en busca de aquellos artrópodos que ya se hayan alimentado del cadáver y se esparcieron en los alrededores. En los espacios abiertos las especies de insectos y otros artrópodos se dispersarán debajo de la superficie a máximo 2.5 centímetros, pudiendo ser encontrados en un radio no mayor de seis metros, el lugar donde se encuentre puede variar. Realizar búsqueda en áreas de suelo blando con una pala de mano.

Recolección de especímenes en el sitio de recuperación del cuerpo luego de haberse levantado.

Recolectar insectos y otros artrópodos en sus estados inmaduros debajo de donde se encontraba el cuerpo. Así mismo deberá colectarse puñados de basura vegetal tales como hojas, grama, corteza de árbol que se encuentre cerca o debajo del cuerpo. De esta misma manera también se deberá colectar muestras del suelo, de aproximadamente 100ml de material que se encuentre en el área donde se estaba el cadáver. Se recomienda que estas muestras sean de las regiones del cuerpo más importantes como

la cabeza, el tronco y las extremidades. Estas muestras deberán ser tomadas debajo del cuerpo y áreas adyacentes a esta, hasta un metro.

Recolección de especímenes entomológicos durante la autopsia

Este tipo de recolección deberá ser realizado por un experto junto con el médico forense. Se recolectarán muestras, previo a la autopsia y durante esta. Esta recolección complementará a la que se realizó en el campo. En cuanto se abra la bolsa en la que viene el cadáver se realizará una búsqueda y recolección en el interior de esta. Posterior a esto se realizará la búsqueda y recolección en la parte de afuera del embalaje. En los casos en que el cadáver cuente con ropa se deberá examinar de manera de encontrar insectos en los pliegues de las prendas. Se podrán encontrar huevos, larvas, pupas e incluso adultos que se encuentren refugiando. Las áreas húmedas o contaminadas con excremento tendrán mayor actividad. De la misma manera que en la escena del crimen, se realizará una recolección de cada área donde se encuentre mayor actividad entomológica; el área de la cara es una de las más infestadas usualmente. Buscar aberturas en donde se encontrarán huevos y larvas, así también como el área genital y anal.

Las áreas donde más actividad entomológica se encontrará serán el cráneo, aberturas naturales, cuero cabelludo, tracto respiratorio, esófago, área de lesiones o heridas y el área anal-genital.

Recolección de especímenes en cuerpos inhumados

Este tipo de recolección es similar a la que se efectúa para la recolección de muestras en la escena del crimen. Se colectarán muestras de suelo para búsqueda de insectos y otros artrópodos que hayan podido llegar al cadáver. Todo el suelo que se remueva deberá ser procesado para la búsqueda y colecta de insectos y otros artrópodos.

Recolección de especímenes en estructuras cerradas

La recolección de muestras en el cadáver será la misma que en las escenas de crimen al aire libre pero en este apartado se explican sobre los lugares donde es usual encontrar insectos y otros artrópodos que ya se alejaron del cadáver.

Realizar búsquedas en bordes y en las esquinas de las paredes de la habitación donde se encuentre el cadáver, así también en las alfombras y sus almohadillas. Las larvas pueden irse a otras habitaciones a pupar y es por eso que se debe realizar búsqueda y colecta de estas en habitaciones adyacentes. Así también será complementaria una búsqueda en el sótano o sitios cerrados en los casos donde los fluidos se filtren en el suelo. Revisar en la parte trasera de las persianas, lugares de mucha sombra y cortinas. De esa misma manera realizar una búsqueda en los marcos de las ventanas con razón de encontrar insectos ya adultos que buscan dispersarse al hábitat de afuera. No deberá descartarse tampoco el techo, piso y paredes.

Recolección de especímenes en hábitats acuáticos

En este tipo de hábitat es importante recolectar muestras de artrópodos que colonicen cuerpos que se encuentre sumergidos o flotando en un ambiente acuático. Se deberán coleccionar especímenes inmaduros de artrópodos y se seguirán los mismos principios o lineamientos que se describieron anteriormente para la recolección de estos. Recolectar adultos voladores que se encuentran cerca del cadáver con los lineamientos anteriormente descritos y recolectar los estados inmaduros con pinzas, guantes o cucharas. Las larvas podrán encontrarse en bajo el fango y algas que podrían cubrir la piel o la ropa.

En la recolección de estos indicios se debe de tener siempre en mente las siguientes reglas, pues servirán para realizar un proceso de recolección adecuado.

- Recolectar todos los indicios encontrados, no desestimar ninguno.
- Manejar los indicios de la manera más cuidadosa posible, más vale pecar por cuidado que lamentar por descuido. A través del cual se puede contaminar o perder un indicio.
- Todos los instrumentos deberán lavarse, previo a utilizarse y luego de haberse utilizado.
- Todos los indicios se coleccionan por separado, nunca se mezclan.
- Los indicios recolectados deberán tener una marca de la persona que lo recolectó y embolsó. Esta deberá ser puesta en un lugar donde lo contaminará, alterará o destruirá el indicio. Si esto puede pasar, la marca se debe colocar en el embalaje.

5.1.5. EMBALAJE Y CADENA DE CUSTODIA

Luego de recolectarse las muestras, estas deberán ser puestas en recipientes adecuados dependiendo de la necesidad. Se realizarán cuatro tipos de embalaje; uno para las muestras adultas, dos para muestras en estados inmaduros (una muestra viva y una muestra preservada en solución KAA) y muestras de suelo.

Adultos

En las colectas realizadas con la red entomológica se utilizará un frasco de matar de boca ancha para colocar los insectos y otros artrópodos. Este frasco deberá contener cemento de yeso o bolas de algodón humedecidas con acetato de etilo. Esto matará a los insectos adultos en cuestión de dos a cinco minutos. Luego de inmovilizarlos se trasladarán al frasco para su preservación, que contendrá alcohol etílico de 80%. Este procedimiento se realizará para todos los insectos y otros artrópodos adultos que se encuentren en el cadáver y en sus alrededores en cualquiera de los ambientes (cerrados o abiertos).

Estados inmaduros

Las colectas que se realicen del cadáver serán de estados inmaduros de los insectos y otros artrópodos. En estos casos se realizarán dos colectas; una muestra que se preservará y otra que se mantendrá viva para su crianza. Las dos muestras deberán ser iguales en cantidad, es decir que la misma cantidad que se colectó para su preservación será la misma que se colectó para criarse. La muestra que se preservará se colocará en un frasco con la solución preservante que es *KAA*¹¹⁴ (alcohol de 95% con ácido acético glacial y queroseno). Previo a que se coloque en la solución preservante, se deberá colocar la muestra en agua caliente (casi hirviendo) entre 60 y 120 segundos y luego colocarla en la solución preservante. Todas las muestras colectadas de las diferentes áreas de colonización del cadáver deberán ser colocadas en frascos por separado.

La segunda muestra que serán los estados inmaduros que se criarán, deberán colectarse vivos. Se deberán colocar en frascos donde estos tengan acceso a comida. Los frascos de plástico deberán tener tapas selladas y apretadas; contarán con sustrato del suelo en

¹¹⁴ Byrd, J. H., & Castner, J. *Op.Cit.* Pág 199.

el fondo de aproximadamente 1.25 centímetros. Se usará una bolsa de aluminio en donde se colocarán las larvas, este estará en la parte superior del sustrato de suelo. Dentro de la bolsa de aluminio colocar una pieza de carne de cerdo delgada o magra de 90 a 150 gramos; esta será para alimentar a las larvas. El frasco donde será colocada la muestra de suelo y la bolsa de aluminio deberá ser un recipiente de cartón ventilado de 453 gr o recipiente de plástico de tamaño medio (2.5 centímetros) con vermiculita o arena en el fondo. En los casos donde el clima sea seco se recomienda utilizar una toalla de papel húmeda para colocar la bolsa de aluminio y prevenir que se deseque la comida y las larvas colectadas. Los lineamientos anteriores también se realizarán de la misma manera con los huevos y pupas, con excepción de que las pupas no necesitan comida pues en este estado no se alimentan.

Se deberá tener cuidado de no colocar larvas de escarabajos en los lugares donde se coloque larvas de mosca pues los primeros se alimentan de los segundos. Sin embargo al momento de colocar las larvas de escarabajo en su recipiente si es recomendable colocar larvas de mosca para que estos se alimenten. El mismo procedimiento anteriormente descrito se utilizará para aquellos estados inmaduros que se hayan recolectado en los alrededores del cadáver, así como también en los casos donde los cuerpos se encuentran inhumados, lugares cerrados y acuáticos.

Muestras de suelo

Las muestras de suelo que se colecten del lugar deberán ser aproximadamente de 100 ml, deberán ser colocadas en bolsas de evidencia de papel o contenedores de evidencia plásticos. Debido a que se obtienen aproximadamente seis muestras del suelo (debajo de las extremidades del cuerpo, cabeza y torso) deberán ser colocadas y etiquetadas por separado. Este procedimiento se deberá seguir de igual manera en los cuerpos inhumados.

Todos los frascos, cajas y recipientes deberán ser marcados o etiquetados correctamente. Los rótulos que deberán tener serán escritos con lápiz y no lapicero de tinta pues esta se puede borrar por las soluciones que contiene el recipiente. Se recomienda utilizar la técnica de la doble rotulación. Consiste en realizar dos rótulos que contengan la misma información, ambos en lápiz. El primero será colocado en papel

normal, este será colocado dentro del recipiente donde los insectos están inmersos en la solución. El segundo será colocado en la parte de afuera del recipiente o frasco; el material será adhesivo. Ambos rótulos deberán contar con la misma información que como mínimo tendrá número de caso, agencia, número de muestra, fecha, hora (horas y minutos) e iniciales de quien recolecto la muestra. Los rótulos también deberán contar con información de donde fueron colectados tanto de las áreas en el cadáver como de las áreas en sus alrededores.

Al embalaje se le pondrán firmas o rótulos en los cierres de manera en que si esta embalaje llegase a ser abierto sin autorización, dejará rastros de haber sido abierto.

Para la identificación y etiquetaje del embalaje se recomienda seguir los siguientes lineamientos:

- a) El indicio debe ser descrito con exactitud, anotando los números que lo identifiquen. Se indicará fecha y hora de embalaje.
- b) Cada indicio se embala por separado para evitar contaminación entre sí mismos.
- c) El embalaje deberá sellarse y firmarse para evitar la contaminación o destrucción del indicio.
- d) El indicio debe tener la marca que los identifique de quien lo recolectó y embolsó.
- e) Debe indicarse el lugar y posición en que hubiese sido encontrado dentro de la escena del crimen.
- f) Deberá llenarse la cadena de custodia correspondiente para que indique las personas que manejan el indicio desde su lugar de origen hasta su disposición final.¹¹⁵

En lo que respecta a la cadena de custodia, se debe de seguir los formatos que otorgue la autoridad competente, sin embargo se recomienda que dicha cadena cuente con al menos los siguientes datos.

- a. Número de caso, de investigación o de referencia
- b. Unidad responsable del indicio.
- c. Número de indicio.

¹¹⁵ López Abrego, J. A. *Op. Cit. Pág 691-695*

- d. Número de registro de acuerdo a la cadena de custodia.
- e. Ubicación del indicio dentro de la escena del crimen.
- f. Fecha y hora.
- g. Nombre de la víctima.
- h. Nombre completo, cargo y firma de todas las personas que serán parte de la cadena.
- i. Datos de entrega y recepción.

De esta manera se logrará llevar record de las personas que han tenido el indicio y podrá llevar a cabo el traslado de este hacia donde sea pertinente.

5.1.6 TRASLADO A LABORATORIO Y/O ALMACÉN DE EVIDENCIAS

Luego de haber recolectado y embalado los indicios se procederá a enviar las muestras al laboratorio de entomología forense o el laboratorio asignado a realizar peritajes de esta índole. El traslado deberá ser inmediato, pues hay muestras vivas que están expuestas a perderse por diferentes razones, además de poder acelerar el proceso de investigación. A parte de ser inmediato el traslado deberá ser seguro y viable para resguardar los indicios. Los indicios entomológicos recolectados deberán llevar consigo la cadena de custodia para cuando estos sean entregados al laboratorio.

5.1.6.1 TIPO, CONDICIONES Y TIEMPO DE TRANSPORTE

Los indicios entomológicos o muestras entomológicas deberán ser colocados en una nevera o un recipiente similar. Este deberá llevar un termómetro que servirá para realizar tomas de temperatura a lo largo del traslado de los indicios. Se debe tomar en cuenta que dicha nevera deberá contar con características que permitan a las muestras vivas poder respirar y que no mueran por la falta de oxígeno. La nevera deberá mantener temperaturas entre 5° y 10°C para mantener a todas las muestras en buen estado.

El tiempo de entrega deberá ser inmediato, incluso *Byrd*¹¹⁶ recomienda que las muestras sean enviadas durante la noche y que no exceda de 24 horas.

¹¹⁶ Byrd, D. J. (Agosto de 2015). Forensic Entomology. Obtenido de <http://www.forensicentomology.com/info.htm>

5.1.6.2 INFORMACION NECESARIA EN EL TRASLADO

Al momento de transportar los indicios entomológicos se recomienda incluir la siguiente información que servirá al análisis y el trabajo del entomólogo forense en el laboratorio.

1. Formato de protocolo de necropsia o la descripción detallada de los fenómenos cadavéricos valorados durante la necropsia.
2. Formato de recolección de muestras por el criminalista sobre la zona de procedencia de las muestras, lo más completo posible sobre el hallazgo del cadáver.
3. Los datos de temperatura y humedad relativa de la zona de procedencia de las muestras.
4. Los datos relacionados con la ventana de muerte (se define como el tiempo transcurrido entre el momento último en el cual el sujeto fue visto con vida y el momento en el que el cadáver es encontrado)
5. Entrega de muestras entomológicas en disposición urgente y embaladas de manera correcta con formato de recolección de muestras entomológicas, formato de cadena de custodia.¹¹⁷
6. Información respecto a animales e insectos carroñeros.
7. Información del clima y temperaturas de ese día, proporcionada por la autoridad competente.
8. Toda la información que se obtuvo de la fijación escrita.

5.1.6.4. EXCEPCIONES

En aquellos casos donde no se pueda remitir inmediatamente las muestras al laboratorio, deben llevarse a cabo medidas de conservación para garantizar que las muestras no sufran cambios. Las muestras se conservarán en un refrigerador o una nevera, la cual deberá tener una temperatura entre 4° y 7°C. Esto demora no puede exceder de tres y se deberá entregar la información siguiente. Esto le servirá al entomólogo forense sobre las condiciones en las que estuvieron las muestras.

¹¹⁷ Dirección de los Servicios Periciales de Veracruz. (2007). *Op. Cit. Pág 10.*

- a) Lugar de almacenamiento
- b) Fecha y hora del inicio de almacenamiento
- c) Fecha y hora de salida
- d) Temperatura media durante este periodo.

Se recomienda remitir las muestras inmediatamente, pues esto puede prestarse a malinterpretaciones sobre implantación de indicios. Se deberá realizar esta excepción únicamente cuando sea absolutamente necesario.

CAPITULO 6

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS SOBRE LA PROPUESTA DEL PROTOCOLO PARA LA APLICACIÓN DE LA ENTOMOLOGIA FORENSE EN ESCENAS DE CRIMEN CON CADÁVERES EN PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN.

La propuesta de un método para el procesamiento de escenas de crimen con uno o más cadáveres en proceso de descomposición con indicios entomológicos nace de la necesidad que exista un protocolo como tal para el ente investigador de Guatemala. Se realizó una búsqueda de protocolos para recolección de indicios entomológicos que ya se utilizan en otros países. La metodología fue una búsqueda y consulta de protocolos y procedimientos de otros países. Se consultó en las páginas web de diferentes policías a nivel internacional como las siguientes:

- Policía de Investigaciones de Chile
- Dirección de los Servicios Periciales de Veracruz (México)
- Policía Federal de Argentina
- Policía Nacional de Colombia
- Policía Científica de Uruguay.
- Comisaría General de Policía Científica de España

De las páginas consultadas se obtuvo los protocolos de Chile y Veracruz (México). Posterior a realizar la consulta en las páginas web se procedió a enviar correos electrónicos a las policías de las cuales no se pudo obtener el documento en su página web. Sin embargo dichos documentos no se lograron obtener. Además de lo anterior, se consultó con Mark Benecke, biólogo forense especializado en entomología forense sobre los procedimientos a seguir. Mark proporcionó información sobre sus diferentes publicaciones de entomología forense. De igual manera se procedió con la búsqueda de protocolos y procedimientos que ya se apliquen en otros países y se obtuvo información dentro de la Revista de "Ciencia Forense" de Zaragoza. Dentro de dicha revista están incluidos los procedimientos que utiliza el Instituto Investigación Criminal de la Gendarmería Nacional de Francia. Al mismo tiempo también se obtuvo doctrina de procedimientos a realizar en escenas del crimen por los diferentes libros, tesis y páginas

web de criminalística. Por último se obtuvo los procedimientos descritos por Byrd y Castner en su libro *Forensic Entomology*, procedimientos de Estados Unidos que se utilizan en la recolección de indicios entomológicos.

6.1 ANÁLISIS DE TÉCNICAS UTILIZADAS

Anteriormente se describió que las mejores y más avanzadas técnicas de cada uno de los países consultados fueron tomadas en cuenta para elaborar el método que se propone para la utilización de la entomología forense. A continuación se realizó una fundamentación sobre la razón de tomar en cuenta cada una de las técnicas que se describieron en el cuadro 4.1, en el Capítulo 4.

	TÉCNICAS QUE APORTARON AL MÉTODO PROPUESTO
ELEMENTOS DE BIOSEGURIDAD	Dentro de los elementos de bioseguridad, se tomó en cuenta el material descrito por el protocolo de Chile. Esto se debe a que es el único protocolo con la descripción específica de los elementos de bioseguridad que se deben utilizar en el procesamiento de escena de crimen con material entomológico. En él se describe cada desde los guantes, hasta el traje de cuerpo completo para la protección del investigador y de la escena del crimen. De esta manera los técnicos que procesarán la escena del crimen serán resguardados adecuadamente y evitarán que la escena se contamine.
MEDIDAS DE LOS FRASCOS Y RECIPIENTES RECOMENDADOS	Respecto a las medidas de los frascos recomendados, el protocolo de Estados Unidos es el que cuenta con información exacta. Esta información fue incluida en la propuesta pues se indica que los contenedores de plástico, deben ser de 16-32 onzas, o recipientes de tamaño medio (2.5 cm). Solamente en este protocolo se describe la medida de los frascos y/o recipientes a utilizar. Esto ayudará al equipo de escena de crimen a identificar y solicitar los insumos necesarios para el procesamiento de este tipo de escenas de crimen.
SOLUCIÓN PARA CONSERVAR LOS INSECTOS Y OTROS ARTRÓPODOS ADULTOS	Al igual que en el concepto anterior, la información sobre la solución para conservar los insectos y otros artrópodos adultos del protocolo de Estados Unidos fue la que aportó la técnica más avanzada en la presente propuesta. Esto se debe a que dicho documento explica específicamente el tipo de alcohol que se deberá utilizar y su concentración. De manera en que esto ayudará al investigador a saber la concentración que deberá tener el alcohol que utilizará con las muestras y no dejará dudas sobre la solución a utilizar.
SOLUCIÓN PARA PRESERVAR LOS INSECTOS Y OTROS ARTRÓPODOS INMADUROS	El protocolo de Estados Unidos y a la misma vez Mark Benecke recomiendan la utilización de la solución KAA para la preservación de insectos y otros artrópodos inmaduros. Debido a la relevancia científica de dicha solución y la recomendación del protocolo de Estados Unidos (base de muchos protocolos a nivel mundial) así la amplia experiencia y conocimiento de Benecke se recomendó en el método propuesto. Esto ayudará al técnico de escena saber exactamente que protegerá sus muestras de manera adecuada hasta llegar al laboratorio.

<p>PLANIMETRÍA</p>	<p>Las técnicas de la planimetría que aportaron al método propuesto son las más completas pues cuentan con la información de casi todos los protocolos excepto el de Francia. De esta manera con estas técnicas el técnico en escena realizará medidas entre los indicios encontrados, tanto horizontal como verticalmente. Así también se registrarán las distancias entre los insectos y el cuerpo juntamente con la identificación del norte con una brújula. Esto ayudará de gran manera el técnico de escena pues proporciona procedimientos específicos a seguir para la planimetría, la cual es una técnica muy importante en el procesamiento de escena de crimen. La plena identificación de estas medidas ayudará a saber información sobre los insectos que migran del cuerpo, tal como el tiempo de pupar y su demás desarrollo.</p>
<p>FOTOGRAFIA Y VIDEO</p>	<p>Las técnicas de fotografía y video forense que aportaron al método propuesto fueron las de los protocolos de Chile y Estados Unidos. Estas técnicas aportaron pues son las más completas entre los protocolos analizados, de manera que contienen los lineamientos de fotografía y video que dicta la Criminalística. Esto ayudará al técnico de escena a llevar a cabo una fijación más real y genuina del lugar de los hechos. El desarrollo pleno de un álbum fotográfico ayudará al entomólogo forense a saber información del ambiente en donde fue encontrado el cadáver, información que será útil para el científico al momento de realizar los análisis sobre los insectos y otros artrópodos.</p>
<p>FIJACIÓN AMBIENTAL</p>	<p>Respecto a la fijación ambiental, las técnicas que aportaron al método fueron las de casi todos los protocolos analizados, con la excepción del protocolo de México, la cual no describe con especificidad como se deben registrar las temperaturas y condiciones ambientales. Con las técnicas de los demás protocolos el técnico de escena logrará registrar las temperaturas del lugar, humedad relativa, posible calefacción en lugares cerrados, posición de las ventanas del lugar, temperatura del aire, del suelo, de la superficie debajo del cuerpo, de la temperatura debajo del cuerpo, temperatura de las masas de larvas y por último la temperatura del suelo luego de levantar el cadáver. Esto dará información al entomólogo forense para la estimación de intervalo post mortem más exacta.</p>
<p>FIJACIÓN ESCRITA</p>	<p>Este tipo de fijación no es descrita de manera explícita en los protocolos y es por esta razón que las técnicas que aportaron al método propuesto son de todos los protocolos analizados. La fijación escrita ayudará a describir específicamente todo aquello que rodea y es parte de la escena del crimen. Esto ayudará a describir las características físicas del ambiente en donde se encuentra el cadáver, información que será de utilidad para el entomólogo forense. Otra información que será útil para dicho científico es la descripción del cadáver y la colonización de insectos que tenga este. Con toda la información que conforme la fijación escrita ayudará al entomólogo forense a relacionar los insectos y otros artrópodos con el lugar, de manera en que si uno de estos no pertenece a la fauna descrita, dará información sobre el posible movimiento del cadáver.</p>

<p>PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE INDICIOS ENTOMOLÓGICOS</p>	<p>En relación al procedimiento de recolección de insectos y otros artrópodos en sus diferentes etapas de desarrollo, las técnicas de Chile y Estados Unidos aportaron al método propuesto. Esto se debe a que explican que los indicios entomológicos son de prioridad sobre los demás indicios. Esto es algo importante en el procesamiento de escena de crimen de este tipo pues los insectos y otros artrópodos pueden huir fácilmente del lugar al momento de la intervención humana. Esto causaría pérdida de evidencia entomológica que podría ser crucial o clave en la investigación. Además también se describe que se debe limitar el número de personas dentro del lugar, esto tiene el mismo razonamiento anterior, pues los insectos y otros artrópodos pueden huir del lugar con la más mínima intervención humana. Al seguir estos procedimientos se garantizará la legitimidad de la escena del crimen y el técnico de escena de crimen podrá recolectar la mayor evidencia posible que servirá para la investigación y el análisis del entomólogo forense.</p>
<p>TIPOS DE RECOLECCIÓN</p>	<p>Los tipos de recolección que deben realizarse en el lugar fueron aportados por parte del protocolo de Estados Unidos. En él se describe con especificidad todos posibles tipos de recolección que se puede encontrar en el lugar y/o se deben realizar al momento de encontrar indicios entomológicos. Las técnicas van desde la recolección de muestras del cadáver, sus alrededores, en restos inhumados y/o en hábitats acuáticos. De esta manera el técnico de escena no se verá limitado por el lugar donde se encuentre el cadáver pues sabrá las técnicas a utilizar en la recolección de indicios entomológicos. Los cadáveres en descomposición pueden ser encontrados en cualquier lugar, razón por la cual se debe ir preparado con técnicas adecuadas para cualquier recolección.</p>
<p>COMIDA EN EL RECIPIENTE PARA LAS MUESTRAS EN ESTADOS INMADUROS</p>	<p>Respecto al procedimiento sobre la utilización de comida en los recipientes para los estados inmaduros los protocolos que aportaron fueron los de Chile y Estados Unidos. Por el contrario a estos, Francia y México recomiendan no utilizar alimento en los recipientes pues los animales pueden morir. Si se recomiendan utilizar el alimento pues este será de sustento para el insecto mientras es trasladado al laboratorio. El alimento no deberá exceder de los 150 gramos para que este no se asfixie por su mismo alimento.</p>
<p>LINEAMIENTOS PARA EL TRASLADO DE INDICIOS ENTOMOLÓGICOS</p>	<p>Los protocolos de Francia y México son quienes aportaron las técnicas en relación al traslado de los indicios. Se indican la temperatura de entre 5-10°C en una nevera que permitan respirar a las muestras. Así mismo se indica sobre una excepción en los casos en que no se pueda entregar a tiempo las muestras en el laboratorio. Esto podría suceder en Guatemala debido a diferentes dificultades entre el Ministerio Público, dando lugar a conservar a los insectos previo a ser llevados al laboratorio. Esta práctica es un poco vaga pues en todos los protocolos nunca se describe de manera amplia cuales deben ser las condiciones de transporte.</p>

CONCLUSIONES

1. En el intervalo post mortem es fundamentalmente donde el presente método para la aplicación de la entomología forense beneficiara a la investigación criminal en Guatemala, especialmente en el procesamiento de escenas de crimen con cadáveres en procesos de descomposición
2. El aporte principal del presente método para la aplicación de la entomología forense propuesto toma en consideración las técnicas de búsqueda y recolección de indicios entomológicos en cualquier ambiente; siendo este abierto, cerrado o mixto, tomando en consideración los lugares más frecuentes donde suceden los crímenes en Guatemala.
3. Existen discrepancias mínimas respecto a la solución para conservar la muestra entomológica, no hay una consistencia firme entre los cuatro protocolos consultados, sin embargo en el método propuesto se sugiere un método específico que prueba no alterar el estado del insecto en el momento de la recolección.

RECOMENDACIONES

1. Los insectos de orden díptera y coleóptera son los más abundantes en la escena del crimen, estos son los que mayor información proveerán respecto al intervalo post mortem del cadáver
2. Los elementos de bioseguridad suelen ser tomados por sentados en los protocolos analizados, información que no se debe obviar al momento de procesar una escena del crimen y se sugiere la misma consideración en el método propuesto.
3. Las técnicas y procedimientos propuestos deberán ser actualizados, cambiados o derogados conforme los conocimientos de la ciencia y la tecnología avancen.

REFERENCIAS

A. BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrews, K. L., & Caballero, R. (1989). *Ordenes y Familias de Insectos de Centroamérica*. Tegucigalpa: Litográfica Comayaguela.
2. Benítez Mendizábal, A. (2006). *La Escena del Crimen*. Guatemala: IUS Ediciones.
3. Byrd, J. H., & Castner, J. (2010). *Forensic Entomology*. Boca Raton: CRC Press .
4. Castillo Morales, R. C. (Agosto de 2013). Tesis de Graduación: TÉCNICAS BÁSICAS RECOMENDABLES PARA EL PROCESAMIENTO DE LA ESCENA DEL. Guatemala, Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
5. Cohen, A. (2013). "The Effect of Dietary Fat Levels on the Size and Development of *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae)". *Journal of Insect Science*, 2-4.
6. Coronado Padilla, R., & Marquez Delgado, A. (1998). *Introducción a la Entomología*. Distrito Federal: Editorial Limusa S,A.
7. de la Vega, R., Aguilar Ruiz, M. O., Salas Chávez, G. R., & Arenas Villanueva, J. A. (1999). *La Investigación Criminal*. Distrito Federal: Editorial Porrúa.
8. Dirección de los Servicios Periciales de Veracruz. (2007). *Manejo de muestras entomológicas de interés forense*. Xalapa, Veracruz.
9. Gullan, P., & Cranston, P. (2005). *The Insects*. Oxford: Blackwell Publishin Ltd.
10. Gutierrez Ibañez, M. A. (2008). *Manejo de Evidencias Entomológicas Forenses*. Chillán: Policia de Investgiaciones de Chile - Brigada de Homicidios Chillan.
11. Guzman, C. A. (2003). *Manual de Criminalística*. Buenos Aires: Ediciones La Roca.

12. J. Fisher, B. A. (2004). *Techniques of Crime Scene Investigation*. Los Angeles: CRC Press.
13. Kvitko, L. A. (2006). *Escena del Crimen*. Buenos Aires: Ediciones La Rocca.
14. López Abrego, J. A. (2005). *Criminalística Actual*. Tlalnepantla: Lexus.
15. Ministerio Público. (2011). *Curso Avanzado de Preselección "Procesamiento de la Escena del Crimen"*. Guatemala: Ministerio Público.
16. Morales Trujillo, L. J. (2010). *Enciclopedia Criminalística, Criminología e Investigación TOMO I*. Bogotá: Sigma Editores.
17. Morales Trujillo, L. J. (2010). *Enciclopedia Criminalística, Criminología e Investigación TOMO II*. Bogotá: Sigma Editores.
18. Morales Trujillo, L. J. (2010). *Enciclopedia Criminalística, Criminología e Investigación TOMO III*. Bogotá: Sigma Editores.
19. Parquerault, T., Vincent, B., Dourel, L., Chauvet, B., & Gaudry, E. (2006). Los muestreos Entomológicos: De la Escena del Crimen a la Peritación. *Ciencia Forense*, 39-55.
20. Reyes Calderon, J. A. (1993). *Manual de Criminalística*. Guatemala: Conceptos Lima y Thompson.
21. Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (2005). *Study of Insects*. California: Thomson Brooks/Cole.
22. V. Fraraccio, J. A. (1997). *Medicina Legal*. Buenos Aires: Universidad.
23. Velásquez, Ansueto, K. R. (Febrero de 2015). Tesis de Graduación: Necesidad de la Aplicación de la Entomología Forense, como herramienta para establecer la muerte de una persona en Guatemala. *Tesis de Graduación: Necesidad de la*

Aplicación de la Entomología Forense, como herramienta para establecer la muerte de una persona en Guatemala. Huehuetenango, Guatemala: Universidad Rafael Landívar Guatemala.

24. Gutierrez Ibañez, M. A. (2008). *Manejo de Evidencias Entomológicas Forenses.* Chillán: Policia de Investigaciones de Chile - Brigada de Homicidios Chillan.
25. Dirección de los Servicios Periciales de Veracruz. (2007). *Manejo de muestras entomológicas de interés forense.* Xalapa, Veracruz.

B. ELECTRÓNICAS

1. Byrd, D. J. (Agosto de 2015). *Forensic Entomology.* Obtenido de <http://www.forensicentomology.com/info.htm>
2. Vanegas, S. Z. (Septiembre de 2015). *Criminalística.Mx.* Obtenido de <http://criminalistica.mx/areas-forenses/entomologia-forense/923-entomologia-forense-los-insectos-en-la-escena-del-crimen>
3. Pérez, J. (Septiembre de 2015). *Criminalística.Mx.* Obtenido de <http://criminalistica.mx/areas-forenses/criminalistica/217-manejo-de-la-escena-del-crimen-ecuador>
4. Real Academia Española. (26 de Agosto de 2015). *Real Academia Española.* Obtenido de Real Academia Española: <http://lema.rae.es/drae/?val=econom%C3%ADa>
5. Magaña, C. (Septiembre de 2015). *Criminalística.Mx.* Obtenido de <http://criminalistica.mx/areas-forenses/entomologia-forense/1133-la-entomologia-forense-en-la-medicina-legal>
6. Merriam-Webster. (20 de Octubre de 2015). Obtenido de Merriam-Webster: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/biosecurity>

7. Latin World List. (Agosto de 2015). *Latin World List*. Obtenido de <http://www.latinwordlist.com/>
8. Magaña, C. (Septiembre de 2015). *Criminalística.Mx*. Obtenido de <http://criminalistica.mx/areas-forenses/entomologia-forense/989-ique-es-la-entomologia-forense>
9. Investigation Forensics. (Agosto de 2015). *Investigation Forensics*. Obtenido de http://www.sfu.museum/forensics/eng/pg_media-media_pg/entomologie-entomology/
10. EcuRed. (22 de Marzo de 2011). *EcuRed*. Obtenido de EcuRed: <http://www.ecured.cu/index.php/Entomolog%C3%ADa>
11. Criminalistica MX. (Agosto de 2015). *Criminalistica MX*. Obtenido de Criminalistica MX: <http://www.criminalistica.com.mx/>
12. Criminalística.Mx. (Septiembre de 2015). *Criminalística.Mx*. Obtenido de <http://criminalistica.mx/areas-forenses/criminalistica/493-recolecci-y-preservaci-de-pruebasq>
13. Cubas, P. (2008). *Aula 2*. Obtenido de aulados: http://www.aulados.net/Botanica/Curso_Botanica/Sistematica/2_Botanica_texto.pdf

ANEXOS

1. Manejo de Evidencias Entomológicas Forenses por la Policía de Investigaciones de Chile a través de Brigada de Homicidios de Chillan

POLICIA DE INVESTIGACIONES DE CHILE

**MANEJO DE
EVIDENCIAS
ENTOMOLOGICAS
FORENSES**

BRIGADA DE HOMICIDIOS CHILLAN

Mauro A. GUTIERREZ IBAÑEZ, Inspector.
2008

MANEJO DE EVIDENCIAS ENTOMOLOGICAS

FORENSES

1.- OBJETIVO:

Establecer los lineamientos para la recolección, preservación y embalaje de muestras entomológicas de interés forense encontradas en las inspecciones del sitio del suceso y al cadáver, con el fin de garantizar su integridad y preservación, evitando su deterioro y la pérdida de datos valiosos para determinar la data de muerte

2.- GENERALIDADES:

La entomología forense aplicada a la criminalística es de gran utilidad en contextos forenses como apoyo a la investigación, especialmente por el amplio potencial de información que se puede extraer de los insectos encontrados sobre, alrededor y al interior de cadáver al momento de su hallazgo.

La recolección cuidadosa de muestras entomológicas en el sitio del suceso, acompañada de conocimientos biológicos de los insectos colectados y de otros hallazgos de la escena del crimen, investigación y necropsia médico legal permite tanto la reconstrucción de los hechos, como la determinación del tiempo, causa, manera, mecanismo y lugar de la muerte, lo cual es de suma importancia para la resolución de casos criminales.

Tiene una valiosa aplicación médico forense, principalmente en la estimación de la data de muerte, así como en casos que involucran tóxicos que posteriormente puedan ser detectados en el aparato digestivo del insecto y traslado del cuerpo de un lugar a otro, indicando así, si se trata de un sitio del suceso original o una ramificación.

Cada uno de los estados de descomposición de un cuerpo es atractivo para diferentes grupos de insectos. Estos son usualmente los primeros organismos en detectar y encontrar un cadáver, frecuentemente a pocos minutos de su muerte, colonizándolo en una secuencia predecible.

3.- DEFINICIONES:

- **Entomología forense:** Rama de la zoología aplicada a la criminalística que utiliza los insectos y otros artrópodos como herramienta y evidencia en procedimientos legales. Es el estudio de los insectos y otros artrópodos relacionados con los cadáveres. Se usa a nivel médico legal con el propósito de obtener información que permita la determinación del tiempo, y en casos muy particulares, el lugar de la muerte.
- **Insectos:** Organismos con el cuerpo dividido en tres secciones (cabeza, tórax y abdomen), cabeza con las partes bucales y antenas, tórax con tres pares de patas y un par de alas y, abdomen con 6 – 12 segmentos (De la Torre – Bueno, 1989).
- **Ciclo de vida:** Fases de desarrollo por las cuales pasan los insectos desde huevo hasta adulto (huevo, larva, pupa, adulto) o (huevo, ninfa, adulto).
- **Huevo:** Primera fase de desarrollo de los insectos (De la Torre – Bueno, 1989).
- **Larva:** Es el estado inmaduro de un insecto con metamorfosis completa. Se produce entre el estado de huevo y el de pupa (Byrd y Castner, 2001).
- **Prepupa:** Estado larval inactivo (no se alimenta ni se mueve) posterior a la etapa de alimentación y crecimiento, en el cual el cuerpo se contrae y se engrosa antes de comenzar el estado pupal (Smith, 1986).
- **Pupa:** Estadio de transformación metamórfica, usualmente inmóvil, que ocurre entre el último estado larval y el estado adulto (Smith, 1986).
- **Adulto:** Etapa en la que el individuo ha llegado a su mayor crecimiento o desarrollo y en la cual posee plena capacidad reproductora (<http://rae.es>, 2004).
- **Colonización:** Formación o establecimiento de un grupo de animales de una misma especie que conviven en un territorio limitado (<http://rae.es>, 2004).
- **Intervalo postmortem (IPM):** Período de tiempo transcurrido entre la muerte y el hallazgo del cadáver (Byrd y Castner, 2001).

4.- CONDICIONES:

Para efectuar este procedimiento se debe utilizar los elementos de bioseguridad adecuados (traje desechable, guantes desechables, cubre calzado, etc.).

El investigador policial asignado, debe realizar la descripción de la posición y orientación del cadáver, como también, describir la superficie del soporte o elemento de suspensión o, medio, en el cual se encuentra inmerso o depositado el cuerpo.

Se deben describir los fenómenos cadavéricos, las lesiones y cualquier otro acontecimiento que pueda alterar la descomposición, como la intervención de animales carroñeros, como perros, gatos, ratas, aves y presencia de insectos, entre otros).

Se deberá documentar las zonas y lugares en el cadáver de donde se obtengan las muestras entomológicas, especificando el estado de desarrollo de los insectos, cantidad y clasificación tentativa, de acuerdo al *“Acta de Levantamiento de Muestras Entomológicas”*.

5.- RECURSOS:

Tecnológicos:

- Cámara fotográfica.
- Termómetro (rango aproximado: -10°C a 100°C).
- Higrómetro (rango aproximado: 25 – 95%).

Logísticos:

- Traje de bioseguridad, guantes, cubre calzado, gorro y tapabocas.
- Malla o red entomológica.

- Pinzas entomológicas suaves.
- Pinzas de punta fina.
- Pinceles de pelo delgado.
- Frascos de vidrio pequeños (20 ml. Aproximadamente) con alcohol al 70%.
- Frascos de boca ancha para cultivo.
- Bolsas plásticas pequeñas.
- Sustrato alimenticio.
- Pala para muestras de suelo.
- Rótulos de papel.
- Testigo métrico (20 X5 cms.)
- Indicadores y numeradores de evidencias.
- Linternas.
- Lupas.
- Lápiz grafito.
- Nevera para transporte de muestras.

6.- TRABAJO EN EL SITIO DEL SUCESO:

6.1 LOCALIZACION DE MUESTRAS ENTOMOLOGICAS.

El investigador policial asignado aplicará las técnicas de búsqueda, observación y análisis del sitio del suceso, realizando un recorrido minucioso por toda el área a explorar.

El investigador policial asignado ubicará y delimitará los lugares donde se encuentre fauna cadavérica en sus diferentes estados de desarrollo.

6.2 REGISTRO DE DATOS AMBIENTALES.

El investigador policial asignado tomará y registrará las variables ambientales de temperatura y humedad relativa, indicado la hora de la toma de las temperaturas. Se registran los datos en el “*Acta de Levantamiento de Muestras Entomológicas*”.

6.3 RECOLECCION DE MUESTRAS EN AMBIENTES ABIERTOS.

Una vez localizada la muestra entomológica, deberá ser fijada fotográfica y planimétricamente, de acuerdo a los procedimientos respectivos del trabajo en el sitio del suceso.

En la descripción narrativa se incluyen las características físicas del sitio: suelo, humedad, temperatura, clima (si el hallazgo se hizo en una estación seca o lluviosa) y las características de la vegetación. En caso que el lugar posea agua, se registra si se trata de mar, río, a qué profundidad se realizó el hallazgo y si son corrientes de agua rápidas o lentas, según el “*Acta de Levantamiento de Muestras Entomológicas*”.

Básicamente se pueden recolectar tres tipos de muestras entomológicas: Insectos voladores (dípteros), insectos caminadores (coleópteros) y estados inmaduros (huevo, larva, prepupa, pupas).

Inicialmente, antes de la remoción del cadáver, se colectan los insectos que se vean con facilidad y que estén sobrevolando el cuerpo o se encuentran posados sobre él, para lo cual se utiliza una malla o red entomológica. Los insectos caminadores y los estados

inmaduros que se encuentren alrededor del cadáver, sobre él y en las cavidades naturales del cuerpo se colectan con pinzas o pinceles humedecidos, debiendo levantar las larvas de mayor tamaño, ya que son éstas las que determinarán la edad de la primera generación.

Se revisará minuciosamente las ropas que viste el cadáver, ya que las larvas en estado maduro, tienden a bajar a tierra para “pupar”, encontrando en su camino la tela de las vestimentas o cuero de los zapatos, lugar donde finalmente son detenidas y pupan.

Una vez realizada la inspección del cadáver, se toman muestras de suelo, tanto debajo del cadáver como en los alrededores, debiendo remover la tierra ubicada directamente bajo el cuerpo, para establecer si existen pupas (siempre en la búsqueda de la muestra más desarrollada o de mayor tamaño de una misma especie).

6.4 RECOLECCION DE MUESTRAS EN AMBIENTES CERRADOS.

Si el cadáver se encuentra en un lugar cerrado (edificio, vehículo), es necesario realizar una búsqueda exhaustiva para no dejar de recolectar evidencia importante. Inicialmente se realiza la recolección habitual de insectos alrededor del lugar y enseguida se procede a la recolección de muestras alrededor, sobre y debajo del cadáver.

Si se trata de una habitación cerrada es conveniente buscar en los bordes y esquinas de las paredes, debajo de las alfombras, en los armarios, calentadores eléctricos y calefacción.

Si se trata de un automóvil que se encuentra cerrado es posible encontrar muestras entomológicas en las tapicerías, debajo de los asientos, en el motor y en el baúl, principalmente.

Toda la información se debe registrar en el “*Acta de Levantamiento de Muestras Entomológicas*”.

6.5 RECOLECCION DE MUESTRAS EN AMBIENTES ACUATICOS.

Los ecosistemas acuáticos continentales están habitados por varios grupos de macroinvertebrados, incluyendo insectos. Estos viven sobre el fondo de ríos y lagos, o enterrados en el fango y la arena, adheridos a los troncos, vegetación sumergida y rocas; o nadando libremente dentro del agua o sobre la superficie.

Aunque existen algunos estudios de entomología forense en ambientes de sumersión, son pocas las publicaciones científicas hasta el momento. Así que es necesario recolectar todos los insectos visibles cuando se encuentra un cadáver sumergido total o parcialmente, puesto que estas muestras pueden corresponder al ambiente acuático en el que se encuentran, o provenir de un ambiente terrestre.

6.6 RECOLECCION DE MUESTRAS DE RESTOS INHUMADOS.

Cuando se encuentran restos inhumados, es necesario recolectar muestras de suelo, a diferentes profundidades, según vayan apareciendo insectos en sus distintos estados de desarrollo.

Las muestras entomológicas se pueden recolectar con pinceles empapados en alcohol y/o con pinzas delgadas. Se debe indicar la profundidad a la cual fueron recolectadas.

6.7 RECOLECCION DE MUESTRAS ENTOMOLOGICAS DURANTE LA NECROPSIA.

Se debe revisar la bolsa en la que ha sido transportado el cadáver porque la superficie externa e interna puede contener insectos en diferentes estados de desarrollo (huevo, larvas, prepupa, pupas, adultos). Así mismo se debe revisar la ropa del cadáver, en especial en las costuras y zonas humedecidas por fluidos corporales.

Durante el procedimiento de la necropsia se debe buscar la entomofauna cadavérica en: pelo, cráneo, orificios naturales, tracto respiratorio y digestivo, axilas, áreas genitales y anal, lesiones y/o heridas presentes, indicando el área anatómica o la región corporal en la que fueron colectadas las muestras.

Se fotografían las zonas corporales que presentan mayor actividad de insectos y se colectan las muestras con pinceles o pinzas delgadas.

6.8 PRESERVACION DE MUESTRAS ENTOMOLOGICAS.

En todos los casos, una parte de las muestras debe ser fijada en alcohol al 75% (en el caso de las larvas estas deben ser sacrificadas en agua caliente durante tres minutos y luego preservadas en alcohol al 70%) y la otra parte debe ser cultivada hasta el estado adulto, con el fin de realizar una determinación taxonómica adecuada y una aproximación al tiempo de muerte más precisa.

Adultos: Todas las muestras de insectos adultos se preservan en frascos pequeños con alcohol al 75%.

Huevos y larvas: Una parte de los huevos y/o larvas recolectadas se ponen en un frasco con alcohol al 75%, las cuales deben ser sacrificadas previamente en agua caliente para que estiren y endurezcan. La otra parte de las muestras se mantiene viva (sin haberlas pasado por alcohol), se separan por estadios de desarrollo (huevos, larvas), se colocan en frascos separados con un trozo de sustrato alimenticio y se envuelven en papel aluminio para evitar la deshidratación del tejido; posteriormente se introducen en un frasco de boca ancha para cultivo que contiene 2 cms., de arena o de tierra proveniente del lugar de los hechos, debidamente tapada y rotulada.

Pupas: Una parte de las pupas se colocan en un frasco con alcohol al 75%. La otra parte se coloca en un frasco de boca ancha para cultivo que contenga 2 cm de arena en el fondo, debidamente tapada y rotulada, sin sustrato alimenticio o en un recipiente que contiene previamente papel absorbente húmedo, para evitar el desecamiento de las muestras y permitir la emergencia de los adultos.

6.9 EMBALAJE:

El investigador policial asignado realiza las siguientes actividades:

- Cada una de las muestras recolectadas y preservadas, ya sea en alcohol al 70% o en frasco para cultivo deben ser debidamente etiquetadas mediante un rótulo de papel, el cual se escribirá con lápiz de grafito y se incluye dentro del frasco. La tapa del frasco debe ir amarrada con dos cuerdas que se juntan arriba del tapón.

- Una vez embaladas las muestras entomológicas el investigador policial confecciona la cadena de custodia y las remite para su estudio (universidad con la cual se tenga convenio).

- Para el embalaje de las muestras de suelo asociadas a restos inhumados, se deben usar dos bolsas, una para recolectar el suelo, la cual debidamente marcada con rótulo externo, se introducirá en la segunda bolsa para doble protección de la muestra, indicando el espesor de la capa de suelo y la profundidad, además de los datos contenidos en la cadena de custodia.

- Todas las muestras se transportan en una nevera y deben hacerse llegar a su destino lo más pronto posible para evitar su deterioro y garantizar su estudio.

Basado en el instructivo: "Manejo de Muestras Entomológicas de Interés Forense", elaborado por Ginna Paola Camacho Cortes. Laboratorio de Entomología Forense. División de Investigación Científica. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Colombia, vigente desde el año 2005.

Adaptado y contextualizado al sistema procesal penal chileno y al procedimiento policial especializado, por Mauro Alexis GUTIERREZ IBAÑEZ, Inspector de la Brigada de Homicidios de Chillán, Policía de Investigaciones de Chile y Dr. Jorge N. Artigas, Entomólogo, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile.

BIBLIOGRAFIA (acc. P. Camacho, año 2005).

1. ARNALDOS, M., ROMERA, E., GARCIA, M. y LUNA, A. 2001. Protocolo para la recogida, conservación y remisión de muestras entomológicas en casos forenses. Cuadernos de Medicina Forense. 25: 65-73.

2. BARRIOS, M. y WOLFF, M. 2007. Insectos asociados a cadáveres sumergidos (Suscrofa) en sistemas dulceacuícolas (Facatativa – Colombia). En: Resúmenes XXXIV Congreso Nacional de Entomología SOCOLEN. Pág. 109.
3. BENECKE, M. A brief history of forensic entomology. En: Forensic Science International. Vol. 120 (2001); p. 2-14.
4. BYRD, J y CASTNER, J. 2001. Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press. USA. 418 p.
5. CAMACHO, G. Entomología Forense. 2004. En: Sanabria, Cesar. Antropología Forense y la Investigación Médico legal de las Muertes. Imprenta Policía Nacional. Bogotá. Pág. 215-250.
6. CAMACHO, G. 2005. Manual de recolección, preservación y embalaje de muestras entomológicas en el lugar de los hechos en Bogotá D.C. Tesis de Postgrado. Facultad de Investigación Criminal. Escuela Nacional de Policía General Santander. 73 p.
7. Código de Procedimiento Penal, Ley 906 de 2004. Art. 66, 114 numeral 4, 213 al 217, 254 al 266, 275 al 281. Corregida de conformidad con el Decreto 2770 de 2004.
8. Constitución Política de Colombia. Art. 228 y 250.
9. Manual Único de Policía Judicial. 2005. Consejo Nacional de Policía Judicial. ISBN: 958-97762-0-5. Imprenta Nacional de Colombia. 158 p.
10. SMITH, K. 1986. A Manual of Forensic Entomology. British Museum (Natural History). London. 205 p.
11. Resolución 06394 de diciembre 22 de 2004 de la Fiscalía General de la Nación, por medio de la cual se adopta el Manual de Procedimientos del Sistema de Cadena de Custodia.

12. SICACHÁ, L y GONZÁLEZ, F. 2002. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Código DG-SSF-DCF-DCE. 44 p.

13. SOLÓRZANO, R. 1993. Medicina Legal, Criminalística y Toxicología para Abogados. 2ª ed. Ed. Nomos. Santa Fe de Bogotá. Pág. 59.

14. TÉLLEZ, N. 2002. Medicina Forense: Manual Integrado. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Facultad de Medicina. Departamento de Patología. Bogotá D.C. 522 p.

15. The Torre-Bueno Glossary of Entomology. 1989. The New York Ed. Entomological Society c/o Department of Entomology. American Museum of Natural History. New York. 840 p.

16. <http://www.people.virginia.edu/~sos-iwla/Stream-Study/StreamStudyHomePage/StreamStudy.HTML>
(Agosto de 2007).

17. <http://rae.es> (Agosto 2007).

BIBLIOGRAFÍA

1. Código Procesal Penal Chileno, artículos 79, 83 letra C, 180, 181, 187 y 188.

2. Oficio N° 38, de fecha 24.ENE.2001, de la Fiscalía Nacional del Ministerio Público, dirigido a los Fiscales Regionales y Fiscales adjuntos de la República de Chile.

3. Carta de Servicio N° 2 y N° 3, ambos de fecha 05.MAR.2001, del Laboratorio de Criminalística Central de la Policía de Investigaciones de Chile.

4. Oficio ® N° 2021, de fecha 18.DIC.2002, del Director General de la Policía de Investigaciones de Chile, dirigido al Sr. Fiscal Nacional del Ministerio Público de la República de Chile.

5. Oficio N° 107, de fecha 04.MAR.2003, del Fiscal Nacional del Ministerio Público, dirigido a los Fiscales Regionales y Fiscales de toda la República de Chile.

6. Circular N° 4, de fecha 28.AGO.2006, de la Jefatura Nacional de Criminalística de la Policía de Investigaciones de Chile.

2. Manejo de Muestras Entomológicas de Interés Forense por la Procuraduría General de Justicia y el Gobierno del Estado de Veracruz a través de la Dirección de los Servicios Periciales de Veracruz, México.



LABORATORIO DE QUIMICA FORENSE

DIRECCION DE LOS SERVICIOS PERICIALES

XALAPA, VER.

“ENTOMOLOGIA

FORENSE”



MANEJO DE MUESTRAS ENTOMOLÓGICAS DE INTERÉS FORENSE

OBJETIVO

Establecer los lineamientos para la recolección, preservación y embalaje de muestras entomológicas de interés forense encontradas en las inspecciones del lugar de los hechos y del cadáver y durante el procedimiento de necropsia, con el fin de garantizar su integridad y preservación, evitar su deterioro y la pérdida de datos valiosos para determinar tiempo de muerte.

ALCANCE

La Dirección de los Servicios Periciales cuenta con estudios en entomología forense, dando respuesta a las solicitudes de las autoridades de procuración y administración de justicia. Realizando procedimientos a partir de muestras entomológicas (huevos, larvas, prepupas, pupas y estados adultos de insectos) recuperadas en el lugar de los hechos, sobre el cadáver, en su alrededor y dentro del mismo en el momento de su hallazgo.

DICTAMENES QUE SE EMITEN

En atención oficios de solicitud para realizar pericial en caso de que se encuentren larvas en cadáveres, se solicitará al personal pericial en criminalística y entomología forense que realice recolección de muestras de dichas larvas para integrar el cronotanodiagnóstico.

Se emiten informes sobre estudios entomológicos para la identificación taxonómica de insectos de importancia forense, ciclo de vida de dípteros colonizadores, sucesión entomológica. para determinar estimación del tiempo aproximado de muerte y posible traslado de cuerpos.

REQUERIMIENTOS

Oficio de solicitud

“Para la designación de un perito a efecto de emitir un dictamen en materia de entomología forense para la recolección de muestras entomológicas (* Estados inmaduros de insectos: huevos, larvas, prepupas y pupas. * Estado adulto de insectos) en la zona de hallazgo a su alrededor y dentro del mismo, así como la recolección de los indicios en el lugar de los hechos para análisis de estimación de tiempo de muerte y posible traslado del cadáver”.

DEFINICIONES

GENERALIDADES: La entomología forense aplicada a la criminalística es de gran utilidad en contextos forenses como apoyo a la investigación, especialmente por el amplio potencial de información que se puede extraer de los insectos encontrados sobre el cadáver, a su rededor y dentro del mismo en el momento de su hallazgo.

La recolección cuidadosa de muestras entomológicas en el lugar de los hechos, acompañada de conocimientos biológicos sobre los insectos recolectados y la información obtenida de otros hallazgos de escena, investigación y necropsia médico legal permite tanto la reconstrucción de los hechos, como la

determinación del intervalo de muerte, la causa, manera, mecanismo y lugar de la misma, lo cual es de suma importancia para la resolución de casos criminales.

INTERVALO POSTMORTEM (IPM): Período de tiempo transcurrido entre la muerte y el hallazgo del cadáver.

VENTANA DE MUERTE: Es el concepto que permite definir los límites de tiempo en los cuales debió ocurrir la muerte de un sujeto, y se define como el tiempo transcurrido entre el momento último en el cual el sujeto fue visto con vida y el momento en el que el cadáver es encontrado, así que la muerte solo puede haber ocurrido en ese lapso.

COLONIZACIÓN: Formación o establecimiento de un grupo de animales de una misma especie que conviven en un territorio limitado.

CICLO DE VIDA: Fases de desarrollo por las cuales pasan los insectos desde huevo hasta adulto (huevo, larva, pupa, adulto o huevo, ninfa, adulto).

HUEVO: Primera fase de desarrollo de los insectos.



LARVA: Es el estado inmaduro de un insecto (con ciclo de metamorfosis completa) que se da entre el estado de huevo y el estado de pupa



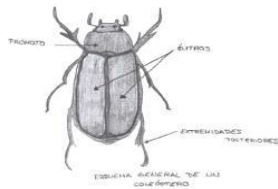
PREPUPA: Estado larval inactivo posterior a la etapa de alimentación, en el cual el cuerpo se contrae y se engrosa antes de comenzar el estado pupal.



PUPA: Estadio de transformación metamórfica, usualmente inmóvil, que ocurre entre el último estado larval y el estado adulto



ADULTO: Etapa en la que el individuo ha llegado a su mayor crecimiento o desarrollo y en la cual posee plena capacidad reproductiva.



RECURSOS

EQUIPO UTILIZADO EN CAMPO

- Formato de recolección de muestra

- Kit de colecta de muestra entomológicas

Lupas	Red entomológica	Pinceles
Palas pequeñas	Bolsas de papel cera	Pinzas
Tela voile	Ligas	Plumón
Lápiz	Bolsas plásticas	Etiquetas
Cámara	Equipos de orientación	Hielera
Cajitas de cartón	Etanol 85%	Cinta

Frascos de toma de muestra diferentes tamaños



DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

CONDICIONES GENERALES

Es necesario describir los fenómenos cadavéricos, los signos de violencia y cualquier otro acontecimiento que pueda alterar la descomposición, como la intervención de otros animales carroñeros, como perros, gatos, ratas, aves, entre otros.

Es necesario documentar las zonas y lugares en el cadáver donde se halla la mayoría de muestras entomológicas y especificar el estado de desarrollo de los insectos, de acuerdo al **“Formato de recolección de información de muestras entomológicas de interés forense”**

TECNICA UTILIZADA

Recolección de muestras entomológicas al azar de acuerdo a la localización de la fauna cadavérica en el cuerpo.

CONDICIONES AMBIENTALES REQUERIDAS

Las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa deben ser registradas para el análisis e interpretación de los resultados.

MUESTRAS

Huevos, larvas, prepupas, pupas y adultos de dípteros (moscas); larvas y adultos de coleópteros (escarabajos). La cantidad de muestras que se requiere para el cultivo, depende de la cantidad de fauna cadavérica presente en el cadáver, a partir del cual se define el diseño experimental para cada caso.

TÉCNICA OPERATIVA

REGISTRO DE DATOS AMBIENTALES

El técnico asignado, toma y registra las variables ambientales de temperatura y humedad relativa, indicando la hora de la toma de las temperaturas.

¿CÓMO COLECTAR MUESTRAS?

La toma de muestras entomológicas se llevará a cabo previamente al levantamiento de otras evidencias, cuando aún no ha sido removido el cadáver ni alterado el lugar.

Es preferible tomar las muestras durante el levantamiento. Si se toman durante la neurocirugía, hay que aclararlo en los documentos acompañantes, establecer el tiempo transcurrido y si el cadáver fue refrigerado.

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS EN AMBIENTES ABIERTOS •Bajo el cadáver

- Entre las ropas

- En el interior de restos esqueletizados •Insectos voladores •Suelo de 10 a 15 cm de profundidad bajo

la posición del cadáver o al costado



RECOLECCIÓN DE MUESTRAS EN AMBIENTES CERRADOS

EN INTERIORES ¿Donde buscar ? •Bajo el cadáver.

•Bajo alfombras. •Trapos de piso. •Papeles en habitación.

•Bajo paquetes en una habitación. •En pilas de diarios y revistas. •Entre las ropas.

•En el interior de restos esqueletizados.

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE RESTOS INHUMADOS

Cuando se encuentren restos inhumados es necesario recolectar muestras de suelo, a diferentes profundidades, según vayan apareciendo insectos en sus distintos estados de desarrollo.

Las muestras entomológicas se pueden recolectar con pinceles empapados en alcohol y/o con pinzas delgadas y se debe indicar la profundidad a la cual son recolectadas en la descripción

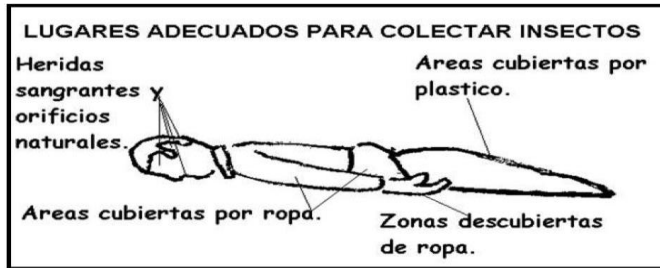
Recolección de insectos del cuerpo:

Se realiza colectando las larvas y adultos de insectos dispuestos sobre el cadáver, (orificios naturales, heridas,

entre las prendas y debajo del mismo)...

Una vez removido el cuerpo:

Se toman muestras de suelo de no más de 10 a 15 cm de profundidad mediante el uso de pala de jardinería, en donde estaba apoyada la cabeza, tronco y extremidades y en las inmediaciones. Dichas muestras de tierra se colocan en frascos sin líquido conservante.



RECOLECCIÓN DE MUESTRAS ENTOMOLÓGICAS DURANTE LA NECROCIRUGIA

Hay que tener en cuenta que la mayoría de muestras entomológicas es colectada durante el procedimiento de neurocirugía, por lo cual es de suma importancia contar con la colaboración del médico forense.

En primer lugar se debe revisar la bolsa en la que ha sido transportado el cadáver porque la superficie externa e interna puede contener insectos en diferentes estados de desarrollo (huevos, larvas, prepupas, pupas, adultos). Así mismo se debe revisar la ropa del cadáver, en especial en las costuras y zonas humedecidas por fluidos corporales.

Ya durante el procedimiento de necropsia se debe buscar la entomofauna cadavérica en: pelo, cráneo, orificios naturales, tracto respiratorio y digestivo, axilas, área genital y anal, lesiones y/o heridas presentes, indicando el área anatómica o la región corporal en la que fueron colectadas las muestras.

Se fotografían las zonas corporales que presentan mayor actividad de insectos y se colectan las muestras con pinceles o pinzas delgadas.

PRESERVACIÓN DE MUESTRAS ENTOMOLÓGICAS

En todos los casos, una parte de las muestras debe ser fijada en etanol al 85% (en el caso de las larvas estas deben ser sacrificadas en agua caliente durante tres minutos y luego preservadas en alcohol al 85%) y la otra parte debe ser cultivada hasta el estado adulto, con el fin de realizar una determinación taxonómica adecuada y una aproximación al tiempo de muerte más precisa.

Adultos: Todas las muestras de insectos adultos se preservan en frascos pequeños con etanol al 85%. O en seco evitando el daño de las muestras en frascos, cajitas de cartón o bolsas de papel cera



¿Cómo administrar los frascos?

Lo más importante es que el material le llegue al especialista.

Lo segundo es que le llegue con el máximo de información sobre el caso.

No mezclar las muestras

Si hay muchas larvas, puede ser conveniente guardar algunas vivas para criarlas. La determinación de los adultos es más segura que la de larvas, y la de larvas maduras más segura que la de larvas jóvenes.

Materiales necesarios PARA MUESTRAS VIVAS

Se requieren frascos transparentes en los cuales se introducen los organismos vivos (larvas) y se tapa con tela voile y una liga .

Sin introducir alimento ...

Las muestras deben ser entregadas a la brevedad posible (para foráneos colocar los frascos en hielera con poco hielo) ETIQUETADAS Y CON CADENA DE CUSTODIA.

Los frascos con larvas vivas nunca se deben guardar en bolsas de plástico cerradas. Las larvas se asfixian con su propio dióxido de carbono.

EMBALAJE

- Cada una de las muestras recolectadas y preservadas, ya sea en etanol al 70% o en frasco para cultivo deben ser debidamente etiquetadas mediante un rótulo de papel, el cual se escribirá con lápiz de grafito.
- Todas las muestras se transportan en una nevera y deben hacerse llegar al Laboratorio lo más pronto posible para evitar su deterioro y garantizar su estudio.

EN CASO DE REMITIR MUESTRAS AL LABORATORIO

•Fotocopia del protocolo de neurocirugía o la descripción detallada de los fenómenos cadavéricos valorados durante la neurocirugía.

- Formato de recolección de muestras por el criminalista sobre la zona de procedencia de las muestras, lo más completo posible sobre el hallazgo del cadáver.

- Los datos de temperatura y humedad relativa de la zona de procedencia de las muestras.

- Los datos relacionados con la ventana de muerte (se define como el tiempo transcurrido entre el momento último en el cual el sujeto fue visto con vida y el momento en el que el cadáver es encontrado).

- Entrega de muestras entomológicas en disposición urgente y embaladas de manera correcta con formato de recolección de muestras entomológicas, formato de cadena de custodia.

Protocolo de trabajo en el laboratorio.

Una vez recibidas las muestras en el laboratorio se procede a la identificación de las especies y a la determinación del estado del ciclo de vida (huevo, larva, pupa y adulto) de cada uno de los especímenes recogidos, mediante el uso de material bibliográfico científico, microscopía óptica y técnicas de laboratorio adecuadas.

INTERFERENCIAS / FALSOS POSITIVOS / FALSOS NEGATIVOS

- La confiabilidad del resultado depende de la adecuada recolección de las muestras entomológicas y de las variables ambientales (temperatura y humedad relativa) que se registren en el lugar de los hechos y en los formatos remitidos al Laboratorio.

Study/StreamStudyHomePage/StreamStudy.HTML (Agosto de 2007).

BIBLIOGRAFIA

1. ARNALDOS, M., ROMERA, E., GARCIA, M. y LUNA, A. 2001. Protocolo para la recogida, conservación y remisión de muestras entomológicas en casos forenses. Cuadernos de Medicina Forense. 25: 65-73.
- 2.
3. BARRIOS, M. y WOLFF, M. 2007. Insectos asociados a cadáveres sumergidos (*Sus scrofa*) en sistemas dulceacuícolas (Facatativa – Colombia). En: Resúmenes XXXIV Congreso Nacional de Entomología SOCOLEN. Pág. 109.
4. BENECKE, M. A brief history of forensic entomology. En: Forensic Science International. Vol. 120 (2001); p. 2-14.
5. BYRD, J y CASTNER, J. 2001. Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press. USA. 418 p.
6. CAMACHO, G. Entomología Forense. 2004. En: Sanabria, Cesar.
- 7.
8. Antropología Forense y la Investigación Médico legal de las Muertes. Imprenta
- 9.
10. Policía Nacional. Bogotá. Pág. 215-250.
- 11.
12. CAMACHO, G. 2005. Manual de recolección, preservación y embalaje de muestras entomológicas en el lugar de los hechos en Bogotá D.C. Tesis de Postgrado. Facultad de Investigación Criminal. Escuela Nacional de Policía General Santander. 73 p.
- 13.
14. Código de Procedimiento Penal, Ley 906 de 2004. Art. 66, 114 numeral 4,
- 15.
16. al 217, 254 al 266, 275 al 281. Corregida de conformidad con el Decreto 2770 de 2004.

17. Constitución Política de Colombia. Art. 228 y 250. 9. Manual Único de Policía Judicial. 2005. Consejo Nacional de Policía Judicial. ISBN: 958-97762-0-5. Imprenta Nacional de Colombia. 158 p.
10. SMITH, K. 1986. A Manual of Forensic Entomology. British Museum (Natural History). London.
19. p. 11. Resolución 06394 de diciembre 22 de 2004 de la Fiscalía General de la Nación, por medio de la cual se adopta el Manual de Procedimientos del Sistema de Cadena de Custodia.
20. 21.
22. 12. SICACHÁ, L y GONZÁLEZ, F. 2002. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Código
23. DG-SSF-DCF-DCE. 44 p. 13. SOLÓRZANO, R. 1993. Medicina Legal, Criminalística y Toxicología para Abogados. 2a ed. Ed. Nomos.
- 24.
25. Santa Fe de Bogotá. Pág. 59. 14. TÉLLEZ, N. 2002. Medicina Forense: Manual Integrado. Universidad Nacional de Colombia Sede
- 26.
27. Bogotá. Facultad de Medicina. Departamento de Patología. Bogotá D.C. 522 p. 15. The Torre-Bueno Glossary of Entomology. 1989. The New York Ed. Entomological Society c/o Department of Entomology. American Museum of Natural History. New York. 840 p. 16. <http://www.people.virginia.edu/~sos-iwla/Stream->

3. Procedimientos por Byrd y Castner en su libro "Forensic Entomology"

Ver páginas 127- 175 de Byrd, J. H., & Castner, J. (2010). Forensic Entomology. Boca Raton: CRC Press .

Collection of Entomological Evidence during Legal Investigations 171

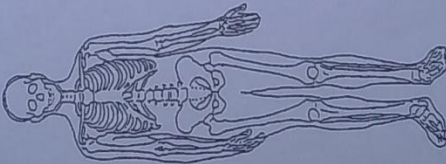
Forensic Entomology Data

Date: _____ Case number: _____
County/state: _____ Agency: _____
Decedent name: _____
Age: _____ Sex: _____ Race: _____
Last seen alive: _____ Date and time found: _____
Date reported missing: _____ Time removed from scene: _____
Recovery site description:

Description of Death Scene Habitat:

Rural: Forest _____ Field _____ Pasture _____ Brush _____
Roadside _____ Barren area _____ Closed building _____
Open building _____
Other: _____
Urban/suburban: Closed building _____ Open building _____
Vacant lot _____ Pavement _____ Trash container _____
Other: _____
Aquatic habitat: Pond _____ Lake _____ Creek _____
Small river _____ Large river _____ Irrigation canal _____
Ditch _____ Gulf _____ Swampy area _____
Drainage ditch _____ Salt water _____ Fresh water _____
Brackish water _____
Other: _____
Exposure: Open air _____ Burial/depth _____
Clothing entire _____ Partial _____ Nude _____
Portion of body clothed _____
Description of clothing _____
Type of debris on body _____
Stage of decomposition: Fresh _____ Bloat _____ Active decay _____
Advanced decay _____ Skeletonization _____ Saponification _____
Mummification _____ Dismemberment _____
Other: _____
Evidence of scavengers: _____

Possible traumatic injury sites (comment or draw below):



Scene temperatures:

Ambient _____ Ambient (1') _____ Body surface _____

Ground surface _____ Underbody interface _____

Maggot mass _____ Water temp, if aquatic _____

Enclosed structure _____ AC/heat—on/off _____

Ceiling fan—on/off _____ Soil temperature—1" _____ 2" _____

Number of preserved samples _____ Number of live samples _____

Note: Record all temperatures periodically each day at the site for 3–5 days after body recovery, or place a data logger at the site for temperature recording.

Copyright Dr. J. H. Byrd © 1998–2009

Entomological Sample Log Sheet

Case number:	Agency:	Date:
--------------	---------	-------

Number of Samples

Preserved:	Live:
------------	-------

Weather Data

Sun	<input type="checkbox"/> Full	<input type="checkbox"/> Partly	<input type="checkbox"/> None		
Clouds	<input type="checkbox"/> Completely	<input type="checkbox"/> Mostly	<input type="checkbox"/> Partly	<input type="checkbox"/> Scattered	<input type="checkbox"/> None
Rain	Current rainfall:	<input type="checkbox"/> Heavy	<input type="checkbox"/> Light	<input type="checkbox"/> None	Approx. 24 h total:
Wind	Direction:	Approx. speed:		Gusts:	
Snow	Current snowfall:	<input type="checkbox"/> Heavy	<input type="checkbox"/> Light	<input type="checkbox"/> None	Approx. 24 h total:

Sample Information

Sample 1:	Date:	Time:	Method: <input type="checkbox"/> Aerial; <input type="checkbox"/> Hand
Location on Body:		Type: <input type="checkbox"/> Maggots; <input type="checkbox"/> Adult flies; <input type="checkbox"/> Puparia Beetles	
		<input type="checkbox"/> Preserved	<input type="checkbox"/> Live for rearing
Sample 2:	Date:	Time:	Method: <input type="checkbox"/> Aerial; <input type="checkbox"/> Hand
Location on body:		Type: <input type="checkbox"/> Maggots; <input type="checkbox"/> Adult flies; <input type="checkbox"/> Puparia Beetles	
		<input type="checkbox"/> Preserved	<input type="checkbox"/> Live for rearing
Sample 3:	Date:	Time:	Method: <input type="checkbox"/> Aerial; <input type="checkbox"/> Hand
Location on body:		Type: <input type="checkbox"/> Maggots; <input type="checkbox"/> Adult flies; <input type="checkbox"/> Puparia Beetles	
		<input type="checkbox"/> Preserved	<input type="checkbox"/> Live for rearing
Sample 4:	Date:	Time:	Method: <input type="checkbox"/> Aerial; <input type="checkbox"/> Hand
Location on body:		Type: <input type="checkbox"/> Maggots; <input type="checkbox"/> Adult flies; <input type="checkbox"/> Puparia Beetles	
		<input type="checkbox"/> Preserved	<input type="checkbox"/> Live for rearing
Sample 5:	Date:	Time:	Method: <input type="checkbox"/> Aerial; <input type="checkbox"/> Hand
Location on body:		Type: <input type="checkbox"/> Maggots; <input type="checkbox"/> Adult flies; <input type="checkbox"/> Puparia Beetles	
		<input type="checkbox"/> Preserved	<input type="checkbox"/> Live for rearing
Sample 6:	Date:	Time:	Method: <input type="checkbox"/> Aerial; <input type="checkbox"/> Hand
Location on body:		Type: <input type="checkbox"/> Maggots; <input type="checkbox"/> Adult flies; <input type="checkbox"/> Puparia Beetles	
		<input type="checkbox"/> Preserved	<input type="checkbox"/> Live for rearing

Indoor vs. Outdoor Temperature Calibration Checklist

Outdoor	Inside Structure
<i>Approximately 1.5 meters above remains</i> Sun: _____ Shade: _____	<i>Approximately 1.5 meters above remains</i> Sun: _____ Shade: _____
<i>12" aboveground</i> Sun: _____ Shade: _____	<i>12" above floor</i> Sun: _____ Shade: _____
<i>Body surface</i> Sun: _____ Shade: _____	<i>Body surface</i> Sun: _____ Shade: _____

Recording thermometer type: _____

Structure type: _____

Wall construction: _____

Door type and position: _____

Window type and position: _____

Location of body relative to doors or windows: _____

Completed by: _____ Date: _____

4. Los muestreos Entomológicos de la Escena del Crimen a la Peritación por Instituto de investigación criminal de la Gendarmería nacional de Francia dentro de la revista Ciencia Forense Zaragoza, España.

**LOS MUESTREOS ENTOMOLÓGICOS:
DE LA ESCENA DEL CRIMEN A LA PERITACIÓN**

THIERRY PASQUERAULT¹, BENOÎT VINCENT², LAURENT DOUREL³,
BERNARD CHAUVET⁴ Y EMMANUEL GAUDRY⁵

Resumen: La entomología forense se utiliza cada vez más en criminalística, principalmente para colaborar en la estimación del intervalo *post-mortem*.

Sin embargo, habida cuenta de la necesidad de disponer de ejemplares vivos, es una disciplina muy peculiar en la que la calidad de las muestras es primordial.

En este trabajo tratamos de describir los métodos adoptados por nosotros para la recogida de muestras entomológicas, puestos en práctica por los técnicos en identificación criminal de las unidades de investigación de la Gendarmería nacional.

Por otro lado, describimos los pasos seguidos por los muestreos entomológicos, que deben integrarse en un plan de calidad, en el seno del Instituto de investigación criminal de la Gendarmería nacional, encargada de las peritaciones entomológicas.

Así, los métodos descritos están adaptados al contexto y organización judicial franceses.

Palabras clave: Entomología forense, métodos, muestreos entomológicos, Francia.

Thierry Pasquerault, Benoît Vincent, Laurent Dourel, Bernard Chauvet y Emmanuel Gaudry

Abstract: Forensic entomology is being more and more used in criminalistic mainly to estimate the postmortem interval. Nevertheless, because the need to get living specimens, it is a very special discipline in which the samples quality is essential.

In this work, we will try to describe our methods for collecting entomological samples, developed by the criminal identification technics of research units of the National Gendarmerie.

On the other hand, we will describe the steps followed by the entomological samplings, which have to be integrated into a quality program, in the Institute of criminal research of the National Gendarmerie, which take care of the entomological expertise.

Thus, the described methods are adapted to the french judicial organization.

Key words: Forensic Entomology, methods, entomological samplings, France.

La entomología forense trata del empleo de los insectos, y en términos más generales de los Artrópodos, en una investigación judicial. Sin embargo, y aunque ninguna de las facetas de esta disciplina debe ser olvidada, la estimación del momento de las primeras puestas por parte de los insectos necrófagos en el cuerpo de una víctima y, por extensión, la estimación del intervalo postmortem, representa la aplicación principal de la entomología legal tras el descubrimiento de un cadáver.

Fundamentada en el empleo de indicios vivos, esta disciplina particular debe poder integrarse perfectamente en el conjunto de los procedimientos criminalísticos puestos en práctica tras el descubrimiento de un cuerpo

Para que pueda ser utilizada con todo el rigor necesario, la entomología forense debe recurrir a los procedimientos de toma de muestras y su tratamiento lo más rigurosos posible. Hasta ahora se han descrito diversos protocolos de actuación, especialmente por Leclercq (1978)(1), Amendt et al. (2006) (2), Arnaldos et al. (2001) (3), Catts & Goff (1992) (4), Catts & Haskell (1990) (5), Greenberg & Kunich (2002) (6) y Byrd & Castner (2001) (7).

Nos proponemos detallar los protocolos empleados en el laboratorio de entomología del Instituto de Investigación Criminal de la Gendarmería nacional. Están adaptados, por un lado, a las particularidades de los textos legislativos franceses y, por otro, a la organización de las unidades de investigación de la Gendarmería francesa. Tienen en cuenta, también, el hecho de que nuestro laboratorio criminalístico tiene competencia a

Los muestreos entomológicos: de la escena del crimen a la peritación

escala nacional y que, por tanto, los expertos del laboratorio no pueden estar presentes en todos los casos de descubrimiento de un cadáver en el territorio francés (Gaudry et al. 2001) (8).

Sin embargo, la problemática de los procedimientos de toma de muestras y de su tratamiento afecta a todos los entomólogos que trabajan en la escena del crimen o en las muestras consiguientes.

El espíritu general que prevalece en la puesta en práctica de estos procedimientos es el de crear un enfoque sistemático que garantice una trazabilidad óptima que limite los errores y permita la viabilidad de los insectos presentes en relación con el procedimiento judicial.

I. LA TOMA DE MUESTRAS EN LA ESCENA DEL CRIMEN

Para una gestión coherente de la escena del crimen conviene que la entomología forense encuentre su sitio en el proceso y coordinación del tratamiento.

Tras el descubrimiento de un cadáver, la toma de muestras entomológicas puede ser realizada al mismo tiempo que el resto de operaciones técnicas. Esto se traduce en la búsqueda de la fauna entomológica en todo momento y todo lugar tras, por ejemplo, la fase de limpieza de la zona del descubrimiento o del desenterramiento de un cuerpo. El muestreo entomológico debe integrarse en un proceso global.

Como para todas las disciplinas forenses, la calidad de la peritación va a depender en gran medida de la calidad de la toma de muestras.

El conjunto de los insectos recogidos debe ser representativo de la fauna presente en el cuerpo. Esto implica que todas las especies presentes en él deben estar representadas en los muestreos. También implica que deben recogerse los estados inmaduros de mayor edad de cada una de las especies, puesto que serán representativos de la intervención de los primeros insectos necrófagos y tendrán, por consiguiente, un interés particular para la estimación del intervalo postmortem.

Para el técnico en identificación criminal, lo mismo que para el experto, si es que interviene, es difícil proceder a un examen directo profundo de las muestras en la escena del crimen.

Los principios que deben aplicarse son la recogida del mayor número de ejemplares y, sobre todo, no seleccionarlos deliberadamente en función de su localización, aspecto, tamaño,...

En efecto, sólo un muestreo aleatorio puede asegurar una representatividad real de la entomofauna presente.

Thierry Pasquerault, Benoît Vincent, Laurent Dourel, Bernard Chauvet y Emmanuel Gaudry

Vamos a abordar la naturaleza de los muestreos entomológicos, tomando como ejemplo un cadáver encontrado al aire libre. Detallaremos después las particularidades en relación con un cadáver hallado en el interior de una edificación y la toma de muestras durante la autopsia.

La búsqueda y el muestreo de la fauna entomológica debe hacerse sobre el cuerpo y en sus alrededores. Se buscarán huevos, corion, larvas de todos los estados, exuvias, ninfas, pupas y puparios, además de adultos no voladores. Deben buscarse todos los órdenes de insectos, los Dípteros, que se dedicarán principalmente a la estimación del intervalo postmortem, los Coleópteros, los Himenópteros, parásitos o no, etc.

En relación con los Dípteros adultos, conviene señalar que no recomendamos recogerlos en vuelo con la manga entomológica, pues consideramos que no está justificada esta dificultad adicional. En efecto, los Dípteros adultos, buscan un sustrato de puesta ¿proceden de una generación que se está desarrollando en el cuerpo o bien se encuentran allí simplemente por azar?

En cambio, puede ser interesante recoger los Dípteros adultos que están muertos sobre el cadáver, sobre todo si son muy numerosos. Una mortalidad anormal puede significar que se han esparcido productos fito-sanitarios u otros productos químicos, y el investigador deberá cuestionarse esta posibilidad.

En un cadáver en un estado de descomposición temprano, se debe prestar especial atención a los orificios naturales del cuerpo y a las heridas con la finalidad de buscar puestas de insectos necrófagos. En cadáveres muy alterados, como los esqueletos, el lugar principal de búsqueda será la tierra que está bajo el cadáver y sus alrededores.

Para recoger la fauna existen diversos métodos. Las muestras pueden tomarse con una pinza o una cuchara, en función de que las larvas se encuentren aisladas o formando una masa larvaria. El punto común es el hecho de que el material que se utiliza es sencillo y de bajo coste, lo que supone una auténtica ventaja para la democratización de la disciplina, ya que la relación coste/beneficio de la investigación es muy favorable.

Dentro de esta diligencia, para facilitar el reflejo de empleo y el trabajo de muestreo, decidimos en 2003 el estudio y puesta en práctica, en las unidades de investigación de la Gendarmería nacional, de un kit para muestreos entomológicos de un solo uso.

Se trata de una caja de cartón con: 2 cucharas, 2 pinzas, 2 recipientes tipo vial de orina, de plástico, con las tapaderas perforadas para permitir la aireación, 2 recipientes de vidrio para las muestras fijadas en alcohol,



Figura II. Muestra conservada en seco.

eso, a pesar de esta dieta forzada, aunque de corta duración, garantizamos la viabilidad de los ejemplares. Como este procedimiento, a pesar de todo, es delicado, le damos preferencia en términos cuantitativos en detrimento de la muestra en alcohol. Esta muestra está destinada a ser criada en el laboratorio en una cámara climatizada, por lo que la duración de la conservación en estas condiciones debe ser lo más corta posible.

MUESTRA FIJADA EN ETANOL

La muestra en alcohol sirve para fijar los estados inmaduros en el estado de desarrollo que tenían en el momento de la recogida. Para nosotros



Figura III. Muestra fijada en etanol de 70°.

Los muestreos entomológicos: de la escena del crimen a la peritación

corresponde a una fotografía del momento “T” de la población entomológica presente en el momento del descubrimiento.

El líquido conservante será etanol de 70°, aunque la graduación precisa no sea necesaria. La dilución ligera sirve simplemente para rebajar la graduación demasiado fuerte, que es responsable de la degradación de los tegumentos de las larvas que perjudica su posterior observación.

Todos los demás ejemplares recogidos, Dípteros adultos muertos, Coleópteros (larvas y adultos), Himenópteros y otros grupos se sumergirán directamente en una solución de etanol de 70° para matarlos y conservarlos. Así, todos los ejemplares que posean patas deben incluirse en esta solución.

MUESTRA DE TIERRA

Al finalizar el periodo en que se alimentan, las larvas de Dípteros abandonan el cuerpo para transformarse en insectos adultos en el interior de una envuelta quitinosa (pupario). Este estado pupal representa alrededor de la mitad de la vida preimaginal de los insectos.

Esta metamorfosis tiene lugar a resguardo de los predadores, de la desecación y de la luz. En el caso de un cadáver descubierto al aire libre, la metamorfosis tiene lugar en las capas más superficiales del suelo, en los primeros centímetros.

Se hace pues necesario tomar una muestra de suelo para recoger los estados pupales (o los puparios, cuando la metamorfosis se ha completado).

Consiste en extracciones bajo el cuerpo y alrededor de él realizados con una pala u otro utensilio de ese tipo. La profundidad no debe superar

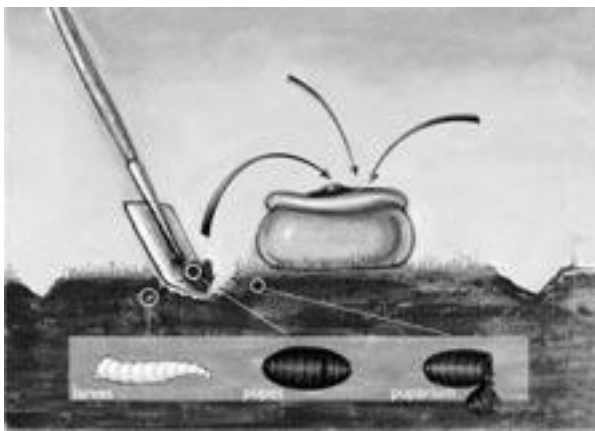


Figura IV. Muestra de tierra compuesta por múltiples extracciones.

Thierry Pasquerault, Benoît Vincent, Laurent Dourel, Bernard Chauvet y Emmanuel Gaudry

los 15 cm. Estas extracciones no deben hacerse en un solo lugar, sino alrededor de todo el cuerpo en un radio de 2 metros, a fin de diversificar la muestra y recoger más ejemplares. Para este muestreo es preferible esperar a que acaben las operaciones de comprobación y el levantamiento del cuerpo para no comprometer la integridad de otros indicios.

Por otro lado, estas muestras permitirán recoger insectos que viven normalmente en el suelo, con independencia de la presencia del cadáver, y así completar el conocimiento de la fauna presente.

Se considera que el conjunto de las extracciones es una única y misma unidad de muestreo y, en consecuencia, debe ser conservada en un mismo recipiente.

PARTICULARIDADES DE UN MUESTREO ENTOMOLÓGICO

REALIZADO EN INTERIORES

Cuando se descubre un cadáver en el interior de alguna edificación, la situación ambiental es diferente. Conviene buscar las pupas o puparios no sólo en el suelo sino, además, en los lugares oscuros (bajo los muebles, los electrodomésticos, las alfombras o tejidos dispuestos en el suelo). Esta búsqueda debe hacerse, desde luego, en la habitación en que se encuentre el cadáver, pero también conviene buscar indicios entomológicos igualmente en las habitaciones contiguas. Nos ha ocurrido encontrar una pequeña población en la habitación en la que estaba el cadáver y una población muy importante en la habitación vecina, a unos 10 metros.

LA MUESTRA ENTOMOLÓGICA TOMADA DURANTE EL PROCEDIMIENTO

DE AUTOPSIA

Esta muestra no debe sustituir a las tomadas en la escena del crimen sino que es realmente complementaria.

Las condiciones de trabajo en la escena del crimen no son siempre las óptimas. Tras las operaciones de comprobación puede llegar la noche, o las condiciones climáticas pueden estropearse.

Además, pueden aparecer insectos refugiados en las cavidades del interior del cuerpo, que podrán entonces ser recogidos más fácilmente.

La recogida de muestras se hará siguiendo las mismas reglas: una parte viva y una parte en etanol de 70°.

En todos los casos las muestras se tomarán de acuerdo con el médico forense.

Los muestreos entomológicos: de la escena del crimen a la peritación



Figura V. Muestra precintada.

PRECINTADO DE LAS MUESTRAS ENTOMOLÓGICAS

Tras la fase de muestreo, las muestras se reagrupan para ser custodiadas y precintadas aplicándoles un lacre. De este modo las muestras precintadas se convierten en piezas de convicción cuyo destino y apertura se someten al parecer del magistrado.

En la escena del crimen se realizarán dos precintados:

1 para las muestras vivas y las mantenidas en etanol de 70°.

1 para las muestras de tierra.

Tras el procedimiento de autopsia se realizará un precintado:

- para las muestras vivas y las mantenidas en etanol de 70°.

El técnico en identificación criminal debe prestar atención a la correspondencia entre la propia naturaleza de las muestras precintadas y la descripción hecha en el procedimiento y el inventario de las piezas de convicción.

INFORMACIÓN AMBIENTAL

Aunque no forme parte directa de los muestreos, es fundamental para el técnico en identificación criminal reflejar sus observaciones en el acta de pruebas (atestado) y de la policía técnica. Estas observaciones serán muy importantes para el experto entomólogo que no ha trabajado personalmente en la escena del crimen.

Estos datos, que tratarán sobre las circunstancias y las características del lugar del descubrimiento, deberán ser todo lo precisos que sea posible. Thierry Pasquerault, Benoît Vincent, Laurent Dourel, Bernard Chauvet y Emmanuel Gaudry

En cuanto a los cadáveres en interiores, la atención deberá centrarse en la posición de las aberturas como ventanas, postigos, puertas y, también, en la temperatura ambiente, la calefacción en funcionamiento o no,...

Además de las informaciones reflejadas en el atestado, se harán fotos y, si se puede, vídeos, de la escena del crimen y de la autopsia de la víctima.

Deben anotarse la temperatura del aire y las condiciones climáticas desde el momento en que se accede a la escena del crimen, pero también al finalizar las operaciones.

En el kit de muestreo se incluye una ficha guía de las observaciones necesarias para ayudar al técnico en identificación criminal.

CONSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS ANTES DE SU ENVÍO AL LABORATORIO

Si las muestras no pueden ser enviadas al laboratorio en un tiempo muy breve tras el procesamiento de la escena del crimen, se hace necesario adoptar medidas de conservación que deberán permitir su almacenamiento en condiciones que alteren lo menos posible los estados inmaduros vivos.

Esta posible demora puede deberse a diversas razones.

Por un lado, la distancia entre la unidad investigadora respecto al laboratorio puede no permitir siempre el transporte inmediato de las muestras por una unidad local u otra estructura especializada. Éste es el caso de las unidades del sur de Francia, de Córcega o de los departamentos de ultra-mar, como las Antillas o la Guayana.

Por otro lado, desde los primeros instantes tras el descubrimiento del cuerpo se plantea el problema del marco jurídico del caso. Esta problemática está ligada a las particularidades de los textos legales franceses (procedimiento penal). Así, y para asegurar un marco legal estricto, la toma de postura de un experto y el envío de las muestras se someten previamente a la definición del marco legal de trabajo. A causa de la complejidad de ciertos casos, puede ocurrir que este marco legal evolucione durante los primeros días de investigación.

Durante este tiempo, recomendamos conservar las muestras a baja temperatura en un refrigerador entre 4 y 7°C. El interés de esta refrigeración es la de reducir la actividad fisiológica del insecto y, así, ralentizar su desarrollo. Esta demora debe ser lo más corta posible (nunca más de tres días). Se ha demostrado que la influencia en el desarrollo de los insectos es proporcional a la duración del periodo de refrigeración y a la temperatura sufrida. Esta influencia depende de la especie, de la temperatura y del estado de desarrollo en que se encontrara en el momento de la refrigeración (Myskowiak & Doums 2002) (9).

Los muestreos entomológicos: de la escena del crimen a la peritación

Si, por razones de tipo práctico, las muestras permanecen en una habitación a temperatura ambiente, los

investigadores deben poder informar de las condiciones térmicas del local. Cuanto más alta sea la temperatura, más importante será poner a criar rápidamente los insectos para limitar las consecuencias fisiológicas debidas a la falta de sustrato alimenticio y de oxígeno y a la masificación en el recipiente.

Para conocer las condiciones de almacenamiento de las muestras, se solicita a los investigadores rellenar una ficha de seguimiento que informa especialmente de:

lugar de almacenamiento (refrigerador,...)

fecha y hora de inicio de almacenamiento

fecha y hora de salida

temperatura media durante ese periodo

Esta ficha se incluye en el kit de muestreo entomológico y las anotaciones serán de importancia capital a la hora del análisis.

El investigador y el magistrado deben siempre tener en cuenta toda la atención que requiere el tratamiento de estas muestras. El problema en este caso no consiste en evitar la contaminación sino en mantener los ejemplares vivos.

TRANSPORTE DE LOS PRECINTOS ENTOMOLÓGICOS

Entre el momento del muestreo y el del tratamiento de la muestra en el marco de la peritación, la fase del transporte resulta delicada. En efecto, debe ser rápida, segura y viable para los ejemplares.

Hay varias soluciones factibles. La primera, que recomendamos, es que el técnico en identificación criminal remita, personalmente, las muestras. La discusión y el intercambio de información serán siempre tremendamente constructivos y a menudo complementarios con las informaciones procedentes de las piezas de convicción o de las fotografías.

El embalaje debe adaptarse al transporte de modo que los ejemplares puedan respirar correctamente. Del mismo modo, la temperatura a que se mantengan las muestras deberá estar comprendida entre 5 y 10°C. Lo ideal es transportarlos en una nevera portátil a unos 5°C. Al igual que durante la fase de almacenamiento, se deben conocer perfectamente las condiciones de transporte.

Las condiciones de transporte deberán ser registradas en la ficha guía del kit de muestreos relativa al almacenamiento y transporte. Aunque a menudo sea difícil de realizar, es deseable que se controle la temperatura mediante un registrador continuo. Esta solución asegura una perfecta trazabilidad y representa un valor añadido para el experto que se haga cargo del expediente.

Si el técnico en identificación criminal no puede asegurar personalmente el transporte, éste puede ser realizado

por las unidades territoriales de la Gendarmería nacional. Nuestra institución está implantada en todo el territorio nacional a través de una red muy densa. Se puede solicitar la intervención de los servicios especializados en el transporte rápido, la policía de tráfico o de intervención para este servicio.

Si el transporte no puede ser acometido por los militares de la Gendarmería, existen otras dos posibilidades.

La primera es el envío a través de los servicios de correos como un simple paquete. En este caso no se controlan ni la temperatura ni las condiciones de transporte. Esto puede tener repercusiones importantes en el trabajo subsiguiente del experto en caso de un mal funcionamiento de los servicios postales que lleve a la pérdida o al retraso del envío. Además, el técnico en identificación criminal tendrá que hacer un embalaje de las muestras que permita, a la vez, la supervivencia de los ejemplares y su estanqueidad para evitar cualquier huída, por razones sanitarias obvias.

La segunda, y esta solución representa realmente una ventaja en la cadena del peritaje, el transporte puede ser hecho por una empresa especializada en el transporte de sangre o medicamentos con destino a hospitales o laboratorios. El transporte se hace a temperatura conocida y controlada de 4°C. La emisión de un recibo acreditativo del historial de las muestras en la empresa permite conocer exactamente las condiciones de transporte. En él se reseñan fechas y horas de la recepción y de entrega de las muestras, la temperatura de depósito solicitada por el cliente y, además, un gráfico con el registro térmico continuo del recipiente. En cuanto a la trazabilidad y el control de calidad, esta modalidad de transporte es, evidentemente, la más interesante. Sin embargo, su elevado coste puede constituir un obstáculo para su utilización sistemática.