



---

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ZARAGOZA

Estudio de la microbiología y entomología forense en la  
determinación del tiempo de muerte.

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO

P R E S E N T A:

EDGARD HUMBERTO GALVÁN REYES

ASESOR DE TESIS:

Q.F.B. JOSÉ OSCAR GONZÁLEZ MORENO

MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos...**

Deseo profundamente agradecer a toda mi familia, principalmente a mi Sr padre. Humberto Galván y a mi Sra. madre Georgina Reyes, ya que sin su apoyo y paciencia esto no hubiera sido posible, para mí es un honor contar con ellos.

Agradezco también a mis abuelas, tíos, hermanas, incluso primos por el apoyo moral ya que en todo momento creyeron en mí como una persona que podría sobresalir sin dudarle en ningún momento.

Esta tesis está dedicada a las personas que más amo en la vida y a mi hija Evelyn por su amor, tiempo y paciencia que me ofrecieron en todo momento para concluir mi licenciatura.

Mi sincera gratitud hacia el Sr. Arturo Ramírez y la Sra. Rosario Zamora, junto con su familia me brindaron gran apoyo en los momentos requeridos para salir adelante abriendo las puertas de su hogar para así poder concluir dicho trabajo.

A mis asesores que me apoyaron en todo momento sin dudar de mis capacidades, Q.F.B. José Oscar González Moreno, Q.F.B. MA. Galia Martínez Flores, Q.F.B. Alicia Cabrera Aguilar, Q.F.B. Beatriz Arellano Pimentel. Q.F.B. Ana Lilia Gutiérrez Romero, así como a mis maestros y amigos Mtro. Valentín Islas, Dr. Rodolfo Carreón, Q. Carlos Salvador Baltazar.

A todos mis amigos de la FES Zaragoza, Profesores del gimnasio y actividades deportivas Miguel Victoria, Cosme Ortega, Nemesio Varela, Vicente Gatica, Fausto Ortega, Carlos Cortina, laboratorista mi grandes amigos, Juana García, Q.F.B. Armando Ramírez González, Luis Rey, Biólogo. Francisco Javier Martínez Martínez, bibliotecarios, vigilantes, intendentes, administrativos y demás personas que me apoyaron en todo momento.

Con admiración y respeto a todas las personas de ciencia que han contribuido al desarrollo de la humanidad.

**“Cuanto más oscura es la noche más próximo está el amanecer”.**



# CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
OBJETIVOS.....	6
METODOLOGÍA.....	7
DIAGRAMA DE FLUJO.....	7
RESULTADOS.....	7
Capítulo I Concepto de muerte...	8
Capítulo II Tipos de Muerte.....	12
Capítulo III Fenómenos cadavéricos.....	14
Capítulo IV Factores que afectan el proceso de descomposición.....	17
Capítulo V Proceso de Putrefacción.....	19
Capítulo VI Biota cadavérica.....	22
Capítulo VII Microbiología forense.....	31
Capítulo VIII Fauna cadavérica.....	36
DISCUSIÓN.....	44
CONCLUSIONES.....	48
ANEXOS.....	49
GLOSARIO.....	50
REFERENCIAS.....	53

## **RESUMEN**

El presente trabajo aborda el tema de la microbiología y entomología aplicada en el ámbito forense esto con la finalidad de establecer cuánto tiempo lleva un cadáver aun en estado avanzado de putrefacción y así determinar un preciso cronotanodiagnóstico, lo anterior con la finalidad de tener datos del tiempo que lleva el cuerpo ya fallecido así como establecer los factores que aceleran o retardan dicha descomposición dependiendo de las condiciones en las cuales fue encontrado el cadáver.

Para la investigación legal y el esclarecimiento de un posible acontecimiento ilícito y además una vez terminado el proyecto se espera que sea de utilidad para aquellas personas interesadas en dicho tema.

La presente investigación será una búsqueda hemerobibliográfica en revistas especializadas, libros y referencias electrónicas.

Con esto se pretende demostrar la validez y la aplicación de la microbiología y entomología post-mortem en la investigación para comprender los factores que contribuyen a la descomposición de un cadáver ya sea por causas de muerte natural, muerte accidental, asesinato o suicidio, en resumen se pretende aplicar o expresar el uso de técnicas que detecten el momento en el cual tanto en el área microbiológica como entomológica se manifiesten y determinen un cronotanodiagnóstico en el campo de las ciencias forenses para determinar dichos acontecimientos después de la muerte a la descomposición.

## INTRODUCCIÓN

El establecer un hecho ilícito si se habla de muerte causada por asesinato, muerte por accidente, muerte por causas naturales o suicidio, auxiliado por el cronotanatodiagnóstico microbiológico y entomológico es el tema central de trabajo, dicho estudio sirve para tener en cuenta el tiempo de defunción de la persona que se localizo en el lugar de los hechos esto se le conoce como cronotanatodiagnóstico. Gracias a esto se tomara en cuenta el momento de la muerte, se determinara la hora y fecha aproximada del acontecimiento esto con el fin de esclarecer dudas en cuanto al tiempo de muerte en el lugar de los hechos.

Establecer los factores ambientales naturales, temperatura, clima e incluso época del año para saber qué factores pueden intervenir en la descomposición del cuerpo desde su inicio hasta el periodo en el cual se localicen solamente restos humanos también llamados restos óseos, dado el caso de la persona muerta cuando se habla de restos humanos se dirige hacia huesos, osamentas que puedan auxiliar a la investigación y así poder esclarecer si se tratase de un hecho ilícito muerte natural, muerte accidental o suicidio.

En conjunto con todo lo anterior se determinara conforme a derecho las causas de la muerte y así poder dar un dictamen al momento de sentenciar por el juez, el presente trabajo tiene como finalidad establecer desde su origen de la muerte saber los factores que influyen en la descomposición del cadáver realmente saber si el cuerpo se contamina o por acto omiso o natural sufre dicha descomposición ya que se puede descartar una contaminación o simplemente se da por acto natural e incluso analizar si se puede alterar por agentes químicos ya sea acelerando o interfiriendo en el proceso de descomposición.

En base a los recientes estudios de microbiología y estudios entomológicos podremos tener en consideración el tiempo de muerte de un individuo, este proceso es llamado cronotanatodiagnóstico lo que nos interesa del estudio es su aplicación en la ciencia forense el cual nos dará con cierta precisión si la persona fue víctima de un asesinato, muerte natural, accidental o suicidio en dado caso para fines jurídicos, el estudio microbiológico y entomológico es de suma importancia tomando en cuenta otros factores tales como las condiciones climatológicas época del año factores químicos factores físicos que puedan acelerar o alterar el proceso de descomposición una vez teniendo en consideración todos los factores implicados podremos determinar en cierto momento el tiempo o cronotanatodiagnóstico dicho así en el ámbito forense de la muerte de un individuo con el fin de llevar esto a juicio o simplemente descartar condiciones de aspecto legal.

Cuando se habla de un tanatodiagnóstico es difícil establecer una hipótesis acerca de la hora de la muerte de un individuo y no queda más que realizar un estudio de campo en el lugar de los hechos para poder calcular el tiempo del deceso y las causas de este. En ciertas circunstancias en el proceso jurídico el juez esta en el papel de rechazar un dictamen, ya que la opinión está fundamentada en posibilidades o suposiciones lo cual es de un carácter inaceptable. Dadas las circunstancias en este plano entra la ciencia de la microbiología y entomología especializada en el ámbito forense para resolver dicho problema, ya que son ciencias que van a determinar con cierto grado de precisión el tiempo de muerte, aunque solo se encuentren vestigios o existan restos como tejidos o huesos. En este campo puede

haber un amplio estudio de conocimiento sin embargo es un campo de estudio muy poco estudiado en nuestro país o que apenas empieza a tomar gran importancia para determinar el cronotanatodiagnóstico, para el cual hay que estar capacitado para dicho estudio y adquirir día con día el conocimiento como profesionales para desarrollar las investigaciones correspondientes.

Cuando hablamos de este término hacemos referencia a aspectos médico forense dependiendo de las etapas de la muerte del ser humano tenemos que dividir todo el proceso, diferenciar si se trata de un accidente si es una muerte natural o un asesinato incluso un suicidio, para que el juez pueda determinar y dar claridad a un dictamen correspondiente y poder tener las bases correspondientes y ejercer el derecho penal o simplemente expedir un acta de defunción dado el suceso o acontecimiento del deceso.

En las etapas tempranas de una muerte el médico forense determinara por medio de conocimientos previos si el cuerpo localizado sufrió lesiones que llevaran a la muerte a una persona como accidentes automovilísticos, lesiones por arma de fuego, lesiones por causa de armas punzo cortantes, quemaduras, inhalación de gases o ahogamiento por causas de líquidos como bronco aspiración o falta de oxígeno en el caso de personas que murieron ahogadas o por hipotermia en condiciones extremas, el médico forense determinara si el cuerpo encontrado en ciertas condiciones presenta los siguientes fenómenos: lesiones físicas, enfriamiento, deshidratación, livideces e hipostasis y en cierto momento rigidez cadavérica.

Lo que nos interesa del tema a desarrollar es lo siguiente, en el ámbito microbiológico saber que bacterias dan comienzo al ciclo de la descomposición de un cadáver cabe señalar que no se hablara de parásitos siendo que estos entran en el tema de la microbiología. ¿El por qué?

Esto se debe a que los parásitos para poder interactuar o intervenir en un ciclo de vida necesitan de un hospedero en vida una vez que la persona muere estos también mueren, pueden ser causa de muerte en ciertos casos esto se debe a que interfieren en procesos metabólicos etcétera, lo cual lo determinara el médico general o el médico forense, mas no intervienen en el proceso de la descomposición como tal, los que realmente intervienen son las bacterias, los hongos esto dependiendo de las condiciones en las que se localiza un cadáver por ejemplo la humedad y el medio ambiente pueden ser un factor fundamental para que un cuerpo pueda ser invadido por los hongos, ya en un proceso avanzado de descomposición se pueden encontrar insectos en el cadáver aquí entra la ciencia entomológica, dependiendo del tipo de insectos localizados podremos determinar el cronotanatodiagnóstico con cierta eficacia y precisión, el estudio entomológico nos da la posibilidad de conocer los diferentes ciclos de vida de los insectos involucrados en la descomposición de un cadáver por que las diferentes especies de insectos hallados en el cuerpo en descomposición tienen diferentes etapas en el deterioro del mismo.

La labor del médico legista en un principio es determinar el sexo de la persona en casos de descomposición muy avanzada con el conocimiento del estudio anatómico óseo, la edad en ciertos casos, y en base a esto, el personal de laboratorio o perito químico aplicara los conocimientos previos para determinar el proceso microbiológico de descomposición y entomológico en el caso de hallar insectos involucrados, se estudiaran las bacterias y hongos que son partícipes de los efectos de descomposición de materia orgánica en este caso del ser humano.

Una vez teniendo en cuenta toda la rama de aportaciones medicas, microbiológicas y entomológicas, se va a establecer la máxima precisión posible para la data de la muerte la cual tendrá gran trascendencia, precisar cuándo, en qué momento, en que instante murió una persona, en el campo del derecho penal tiene gran importancia para poder llevar a cabo un juicio en el cual se descarten muchas hipótesis y dictaminar con precisión para ejercer acción penal por parte del juez, esto forma parte para representar el éxito o el fracaso en una investigación policial, en el esclarecimiento de un crimen, deducir si existe algún error al momento de situar el tiempo, el momento de una posible agresión en el orden del cronotanatodiagnóstico donde se puede inculpar a un inocente o absolver a un verdadero culpable.

Al momento del deceso llámese muerte, independiente de la causa de esta, ocurrirá un proceso natural el cual se verán involucrados directamente en el cuerpo, tomando en cuenta muchos factores ya mencionados una vez que todo esto sucede toman acción las bacterias, hongos e insectos para el proceso de degradación o descomposición estos son los que nos interesan para poder determinar un cronotanatodiagnóstico, tendremos que establecer en cierto momento el tipo de muerte, las cuales se consideran las siguientes: muerte por accidentes, muerte natural ya sea por causas de una enfermedad o agentes extraños al cuerpo, muerte por asesinato, y muerte por suicidio, una vez establecido el tipo de muerte se procederá a determinar el tiempo que la persona lleva muerta, proceso llamado de cronotanatodiagnóstico, y con base a todo el proceso, el juez determinara las causas y en qué momento se podrá culpar a un individuo o varios que hayan sido partícipes de dicho acontecimiento, o simplemente descartar dicha posibilidad y así expedir un acta en el cual no se inculpe a nadie, se investigará en todo tipo de muerte los agentes microbiológicos y entomológicos que van a ser parte del proceso de descomposición, pero hay que hacer mención desde el origen de la muerte hasta lo que se pueda encontrar en el lugar de los hechos.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aunque se conocen métodos para establecer el cronotanatodiagnóstico en función de diversas etapas como, la temperatura corporal, signos cadavéricos, etc. Esto aplica en casos de muertes recientes, sin embargo en casos donde se localiza un cuerpo con meses y en avanzado estado de descomposición estos signos y manifestaciones no aplican.

En el desarrollo de un hecho ilícito que involucre la muerte de un ser humano y que esté posteriormente abandonado en un lugar, para el perito o médico forense es importante aparte de establecer la causa de muerte, también cobrará relevancia que se establezca el tiempo de muerte y así realizar las investigaciones pertinentes y dar con el presunto responsable en caso de existir.

El tiempo de muerte de un cuerpo humano lo estudia la rama conocida como cronotanatodiagnóstico pero además es más importante evaluar los factores ambientales que pueden alterar o conservar el cadáver.

Por lo anterior la importancia de este proyecto, nos lleva a las siguientes preguntas:

¿Cuál es la participación o la inferencia de la rama microbiológica y entomológica en los fenómenos cadavéricos en descomposición o putrefacción?

¿Cómo conocer por el estado del cadáver el tiempo aproximado del deceso para investigar la posible causa del ilícito?

## OBJETIVOS

### OBJETIVOS GENERALES:

- Elaborar la tesina titulada microbiología y entomología forense para la determinación de tiempo de muerte.
- Recopilar técnicas que auxilien en el área forense para establecer el tiempo de muerte en general, llámese accidente, muerte natural, hecho ilícito, etc.
- Conocer el tipo de microorganismos que interactúan en el proceso de descomposición y fauna entomológica, factores químicos, físicos, etc. en procesos de descomposición

### OBJETIVOS PARTICULARES:

- Recopilar la información actualizada relacionada con el estudio del cronotanodiagnóstico y la biota microbiológica como la fauna entomológica de estudio forense.
- Proporcionar información confiable acerca de los procesos microbiológicos y entomológicos de un cadáver humano. Se analizarán los cambios bioquímicos y microbiológicos que sufre el cuerpo humano en la **descomposición post-mortem** o **proceso de putrefacción**.
- Estudiar los efectos bioquímicos que acontecen en función del tiempo y como se manifiestan o miden en base a la microbiología y entomología forense para la estimación del intervalo post-mortem.

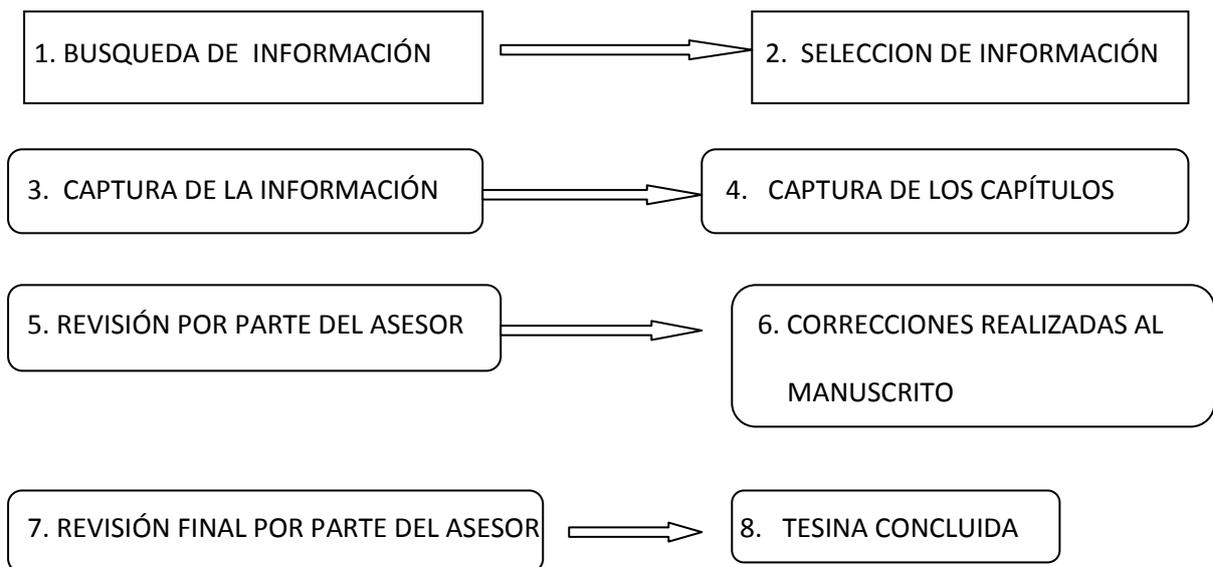
## METODOLOGÍA

El presente proyecto se realiza mediante una investigación bibliohemerográfica, buscada en fuentes de información impresas y electrónicas concernientes al tema, resaltando la información actualizada al respecto, está enfocada en el estudio desde el inicio de la muerte hasta la intervención de factores físicos, químicos, biológicos, que intervienen en el proceso de descomposición cadavérica.

Se buscará, seleccionará y capturará la información actualizada del tema en particular, se estructurara en capítulos.

El presente proyecto es un estudio longitudinal y documental; que se lleva a cabo para recopilar la información necesaria para el desarrollo del tema, auxiliado por revistas de interés científico, libros, artículos e internet.

### DIAGRAMA DE FLUJO.



## RESULTADOS

Al ser esta tesina una investigación bibliohemerográfica, la información recopilada se presenta como resultados en forma de capítulos.

## MARCO TEÓRICO (RESULTADOS).

### CAPÍTULO I

#### CONCEPTO DE MUERTE

Para entender este punto debemos definir el concepto de muerte, se dice que la muerte es el cese de la vida la interrupción en cualquier sistema viviente de sus funciones vitales.<sup>1</sup>

Para hablar del significado de la muerte debemos considerar que es una expresión compleja, pues implica no solo el hecho biológico en sí, sino que conlleva matices sociales, legales y religiosos, entre otros. En el intento de dar sentido al morir se presenta una breve revisión de estos aspectos asociados a la muerte; comenzando por el estudio de la muerte a través de la biología se exponen las ideas y los autores representativos que han marcado el estudio científico de la muerte, se aborda en el ámbito social algunas de las concepciones y los ritos que a través del tiempo han acompañado al morir, sin embargo podemos morir pero tal hecho no es válido hasta que un médico lo certifica, es así como se aborda la muerte desde el punto de vista legal, finalmente se habla de cómo la religión ayuda en la búsqueda de sentido no solo a la muerte sino a la vida que va ligada a ella.

Morir no es un hecho bruto, nuestra sociedad ha querido comprender este fenómeno en distintas formas, buscando adjudicarle un significado. Ilustrativo de ello es el estudio que de la muerte ha hecho la ciencia, intentando descifrar la utilidad biológica de ésta. Por otra parte, la representación de la muerte y del más allá tiene siempre relación con la vida, con las formas de vivir en cada época y con las creencias ligadas a ella. Estas creencias buscan ser ordenadas a través de un sistema social, representado por el sistema jurídico, se aborda por ello brevemente la muerte desde esta perspectiva. Finalmente, no se puede hablar de muerte sin mencionar la búsqueda de un sentido de trascendencia, de forma que la religión ha cumplido también un papel importante en la búsqueda de un consuelo ante un hecho inevitable, dando su propio significado al hecho de morir.

La toma de conciencia de la muerte puede ser considerada como una crisis en la vida de las personas; pudiendo ser, no la muerte, sino la representación anticipada de la muerte lo que inspira terror.

La fatalidad de la muerte se hace más evidente si se concibe como una característica intrínseca al propio ser vivo desde su origen. En opinión de Metchnikoff<sup>2</sup>, la angustia que genera la muerte se debe a que muy poca gente alcanza el fin normal de su existencia, tras “el cumplimiento de un ciclo completo y fisiológico de la vida con una vejez normal, que desemboca en la pérdida del instinto de vida y la aparición del instinto de muerte natural”. Por otra parte Erick Erikson<sup>3</sup> plantea un esquema vital en el que sólo puede existir una resolución positiva si se han resuelto satisfactoriamente los conflictos propios de las fases precedentes del desarrollo adulto; plantea un esquema vital en el cual la resolución positiva del tener que enfrentarse a una muerte inevitable incluye un sentimiento de plenitud, paz e integridad en lugar de sentimientos de fracasos horror y desesperación.

Sin embargo, definir la muerte resulta mucho más difícil de lo que uno se imagina, ya que implica diversos ámbitos: biológico, médico, legal, social, religioso etc. los cuales se encuentran entrelazados de una forma compleja, no obstante cada cual intenta darle un sentido.

## ***La muerte biológica***

En su libro *Biología de la muerte*, Klarsfeld y Revah<sup>4</sup> en un intento por describir el lugar que ocupa la muerte en las ciencias de la vida, hacen un repaso de algunas de las ideas científicas con respecto a la muerte, resumidas a continuación:

El significado de la muerte

Carl von Linné. (1707-1778). Plantea que la sabiduría divina ha impuesto un orden natural el cual descansa sobre cuatro fenómenos relacionados: propagación, distribución geográfica, destrucción y conservación. Todas las calamidades han sido instauradas por Dios por el bien supremo de los seres vivos en su conjunto, ya que hay que equilibrar nacimientos y muertes. La muerte mantiene la justa proporción de las especies.

Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829). Con un planteamiento opuesto a Linné, considera que un cuerpo vivo es un cuerpo limitado en su duración, organizado en sus partes, que posee lo que denominamos vida y que está sujeto necesariamente a perderla, o sea, a sufrir la muerte, que es el fin de su existencia. Sitúa la muerte directamente en el interior del ser vivo.

Claude Bernard (1813-1878). Los organismos viven a la vez de su entorno y contra él; y éste es para ellos al mismo tiempo oportunidad y amenaza. La existencia no es más que una perpetua alternancia de vida y muerte, de composición y descomposición. No hay vida sin muerte, ni muerte sin vida.

August Weismann (1834-1914). Hace una distinción entre causas externas e internas de muerte, señalando que con la edad ciertos cambios en los tejidos minan su funcionamiento y acaban por conducir directamente a lo que llamamos una muerte normal, o bien conducen indirectamente a la muerte, al hacerlo incapaz de resistir ante influencias perjudiciales externas de poca importancia. De lo que estos autores plantean emergen dos posturas: por un lado la muerte que se asume como una fatalidad arbitraria, impuesta contra nuestra voluntad; por otro la reflexión científica que plantea una utilidad o función oculta de la muerte, muchas veces expresada en términos de ventaja selectiva basada en mecanismos de evolución.

Aquí sólo se mencionan algunos, pero han sido muchos los científicos, biólogos o no, que han tratado de explicar la muerte, sin embargo, al margen de las preguntas que aún continúan sin respuesta es importante abordar el cómo se ha vivido esta experiencia a lo largo de la historia, pues si bien es cierto que el entendimiento del proceso ha fascinado a muchos, llegado el momento sólo somos espectadores, pues la muerte es una experiencia intransferible, sin embargo marcada por la cultura.

## ***La sociedad ante la muerte***

Mientras que en algunos animales existen comportamientos innatos para morir, en el hombre sus actitudes y comportamientos ante la muerte son aprendidos culturalmente; dichas costumbres han variado de un tiempo a otro, a veces la muerte es vista como un hecho natural e inevitable, otras como un enemigo al que hay que conquistar. La cultura moldea nuestras experiencias de pérdida y los rituales que la rodean.

En las sepulturas encontradas en Europa pertenecientes al hombre de Neandertal se hallaron utensilios, de ahí se supone su creencia en una supervivencia en la cual se necesitaban alimentos y utensilios habituales, la actitud del hombre de esta época hacia sus muertos debió ser una mezcla de respeto y temor<sup>5</sup>.

Con el paso del tiempo, la muerte se convirtió en una experiencia meditativa de introspección. La vida debía ser la preparación para la eternidad. La muerte continúa considerándose como una intervención deliberada y personal de Dios, y siguió así durante la Edad Media; dramatizada en el momento de la agonía, donde se alude a una lucha encontrada entre ángeles y demonios que se disputan el alma del que va a morir. Por eso era importante morir de “buena muerte”, para acceder a la esperanza de ganar el reino de los cielos<sup>6</sup>.

Durante el Romanticismo, época en la se exaltaban por igual pasiones violentas y emociones desbordadas, se tuvo una visión dramática de la muerte; aparecieron escenas de dolor frente a la muerte del otro, del ser amado. La muerte deja de estar asociada al mal, declina, aunque no desaparece la conexión entre ésta y el pecado.

Para el siglo XIX es “el otro mundo” el lugar de reunión entre aquellos que han sido separados por la muerte, la cual se comienza a dilucidar como algo demasiado horrendo como para tenerlo de manera constante en mente, comienza a ser un tema tabú. Sin embargo, O’Connor<sup>7</sup> describe que a finales de este mismo siglo lo más común era que la gente muriese en el hogar donde habían habitado, dándose cuenta así de la proximidad de su muerte y teniendo con ello la oportunidad de terminar los asuntos emocionales de su vida en su ambiente familiar; permitiendo también a los miembros de la familia y amigos decir adiós al ser querido, contemplado a la muerte como algo natural.

Actualmente, la muerte se vive socialmente como un tabú, no se les permiten hablar de ella incluso a aquellos que saben que están cerca morir; tal es el caso de los enfermos terminales quienes acuden a los hospitales en un afán de luchar hasta lo último contra ella, sin importar lo adverso de las circunstancias.

### ***Aspectos legales de la muerte***

La ley es un sistema social creado por el hombre en un intento por regular racionalmente a la sociedad; todos los aspectos de la vida o de la muerte están afectados por la reglamentación legal<sup>8</sup>.

En México de acuerdo con La ley General de Salud<sup>9</sup> título decimocuarto: Donación, trasplantes y pérdida de la vida. Capítulo IV, pérdida de la vida, artículo 343, la pérdida de la vida ocurre cuando:

- I. Se presente la muerte cerebral, o
- II. Se presenten los siguientes signos de muerte:
  - a. La ausencia completa y permanente de conciencia;
  - b. La ausencia permanente de respiración espontánea;
  - c. La ausencia de los reflejos del tallo cerebral, y
  - d. El paro cardíaco irreversible.

La muerte es un acontecimiento natural que pasa a ser hecho jurídico cuando, a partir de ella, surgen derechos, facultades, deberes, obligaciones, y responsabilidades para las personas.

Como parte de la preparación para la muerte se encuentra la elaboración de un testamento, que jurídicamente se define como un acto, mediante el cual una persona dispone de sus bienes y derechos para después de su muerte. Es un instrumento legal que expresa la voluntad del legítimo propietario, para que una o varias persona determinadas adquieran el derechos de su propiedad después de su fallecimiento; es decir, es un documento legal que expresa la voluntad del propietario o (testador), para legar o destinar su patrimonio a una persona determinada como legítimo heredero de su bien.

La principal razón para hacer un testamento es hacer frente a la realidad de la vida y de la muerte; es un método útil y práctico para manejar el proyecto de la muerte. Dando a las personas una sensación de control en un proceso inevitable e irreversible. Abre la posibilidad a la discusión sobre las decisiones al final de la vida, de vivir la muerte como algo propio.

### ***La religión y la muerte***

Freud (1932-1936) nos dice que “la religión es un poder inmenso que dispone de las emociones más potentes de los seres humanos”. Si tiene tal fuerza es por lo que se propone brindar a los hombres, y menciona que la religión cumple tres funciones principales:

1. Satisfacer la curiosidad natural del hombre de saber, ya que le informa sobre el origen y la génesis del Universo.
2. Calmar la angustia que el hombre siente ante las crueldades de la vida y el destino inevitable de la muerte. Lo consuela en la desdicha y le asegura un buen final.
3. Difundir reglas y consejos de cómo comportarse en la vida, con la finalidad de obrar con justicia<sup>10</sup>.

Las personas mueren de diferentes enfermedades, en diferentes circunstancias y ámbitos culturales, con diferentes niveles de conciencia y con diferentes percepciones de lo que constituye la muerte. La relación que cada uno de nosotros establece con la muerte se teje en el plano más íntimo, a través de la conciencia personal, matizada por la época, las creencias y los conocimientos y en base a ello cada cual vuelve la vista para buscar un sentido a su propia muerte.

## CAPÍTULO II

### TIPOS DE MUERTE

Al momento de esclarecer un acto donde este o estén involucradas personas muertas hay que determinar el tipo de muerte saber diferenciar el tipo de muerte nos ayuda para poder descartar toda posibilidad en el cual una o varias personas hayan sido partícipes de dicho acto.

En resumen la muerte se puede clasificar de la siguiente forma:

#### **Muerte Natural:** Por enfermedad

Es el resultado del fin existencial, espontáneo y esperado, común a toda persona como el envejecimiento, enfermedades degenerativas, cardiovasculares, neoplásicas, infecciones, etc.

Puede suceder que procesos determinantes que posean una acelerada velocidad de instalación y desenlace, lo que da lugar a una muerte súbita.

#### **Muerte Violenta.**

Cuando la interrupción de la vida resulta un proceso antinatural, hechos violentos del mismo sujeto para consigo o existe participación violenta de terceros o de hechos terceros.

Su origen médico legal puede ser:

- Accidental.
- Suicida.
- Homicida.

Que puede ser por:

Agentes físicos: -Mecánico

-Eléctrico

-Térmico

-Radiante

Agentes químicos: -Por Intoxicación

-Por envenenamiento

Agentes traumáticos: - Asfixia

-Sumersiones

-Estrangulaciones

### **Muerte sospechosa.**

Las circunstancias que rodean la muerte son desconocidas: no se pueden excluir acción de terceros.

**Muerte súbita:** -Del lactante

-Del adulto

### **Muerte cerebral o cefálica:**

Es el cese irreversible de la función cerebral comprobada por normas aceptadas de la práctica médica para la donación de órganos y su trasplante y determinadas en México por la ley general de salud, que en su capítulo V expresa:

Art. 343. Para efectos de este título, la pérdida de la vida ocurre cuando

- I. Se presenta muerte cerebral, o
- II. Se presentan los siguientes signos de muerte:
  - a. La ausencia completa y permanente de conciencia
  - b. La ausencia permanente de respiración
  - c. La ausencia de los reflejos del tallo cerebral, y
  - d. El paro cardíaco irreversible.

Art. 344. La muerte se presenta cuando existen los siguientes signos:

- I. Pérdida permanente e irreversible de conciencia y de respuesta a estímulos sensoriales.
- II. Ausencia de automatismo respiratorio, y
- III. Evidencia de daño irreversible del tallo cerebral, manifestado por arreflexia pupilar, ausencia de movimientos oculares en pruebas vestibulares y ausencia de respuesta a estímulos nociceptivos.

Se deberá descartar que dichos signos sean producto de intoxicación aguda por narcóticos, sedantes, barbitúricos o sustancias neurotrópicas.

Los signos señalados en las fracciones anteriores deberán corroborarse por cualquiera de las siguientes pruebas:

- I. Angiografía cerebral bilateral que demuestre ausencia de circulación cerebral, o
- II. Electroencefalograma que demuestre ausencia total de actividad eléctrica cerebral en dos ocasiones diferentes con espacio de 5 horas.

**Otras:** -Muerte por anafilaxia

-Muerte por inhibición

-Muerte por inanición

## CAPÍTULO III

### FENÓMENOS CADAVERICOS.

Los fenómenos cadavéricos también llamados abióticos son las transformaciones que suceden en un cadáver por influencias del medio ambiente que rodea al mismo. Son modificaciones físicas, químicas y biológicas que suceden en el cadáver desde el comienzo de la muerte hasta su destrucción. Son cambios producidos en el cuerpo sin vida a partir del momento en que se extinguen los procesos bioquímicos vitales sufriendo pasivamente a la influencia de acciones ambientales. Se distinguen los fenómenos cadavéricos consecutivos a cambios histoquímicos, signos cadavéricos tardíos.

Evolución de los fenómenos cadavéricos o tipos de signos: Inmediatos, mediatos y tardíos.

Primeros cambios pos-mortem: Cese de las funciones básicas del organismo.

Fenómenos inmediatos o tempranos: Respiratoria, Circulatoria y Nerviosa.

- Enfriamiento cadavérico
- Deshidratación cadavérica
- Livideces cadavéricas
- Rigidez cadavérica

#### **Enfriamiento cadavérico:**

También llamado “algor mortis”, proceso natural que se caracteriza por el descenso de la temperatura del cadáver de forma progresiva hasta que se iguala con la del medio ambiente.

El enfriamiento se inicia de la siguiente manera:

- Cara, manos y pies            2 a 4 h.
- Extremidades y tórax        4 a 6 h.
- Abdomen, axilas, cuello    6 a 8 h.

El enfriamiento al tacto sería completo entre las 10 a 12 horas después de la muerte y se establece totalmente hasta las 24 horas.

La aceleran: la senilidad y la niñez (el recién nacido iguala su temperatura al medio ambiente entre las 5 a 6 horas), caquexia, agonía larga, hemorragia, la desnudez, la intemperie, el frío ambiente.

La retardan: la buena salud, la enfermedad febril, el abrigo, el calor ambiente.

Es importante para el diagnóstico de la muerte y establecer el cronotanatodiagnóstico.

### **Deshidratación cadavérica:**

- Los principales signos de deshidratación están en los ojos y consisten:
  - 1) Hundimiento del globo ocular
  - 2) Pérdida de la transparencia de la córnea que se vuelve opaca.
  - 3) Formación de arrugas en la córnea.
  - 4) Depósito de polvo que le da aspecto arenoso (telilla glerosa).
- En el ojo abierto aparecen a los 45 minutos y en el cerrado a las 24 horas.

### **Otros signos:**

El signo de la mancha esclerótica, consiste en un triángulo negro con la base en la córnea en la parte externa del ojo y más tarde en la interna. Aparece en las partes no cubiertas por los párpados entre las 3 y 5 horas. También desecación de labios, del glande y de la vulva.

Importante para establecer el diagnóstico de la muerte y el cronotanodiagnóstico.

### **Livideces Cadavéricas:**

También llamado "livor mortis". Son las manchas vinosas en la superficie de la piel debidas a la acumulación de la sangre en las partes declives, en las vísceras, constituyen las hipostasias viscerales.

Por regla general las livideces se localizan en las regiones declives del cuerpo, indicando así la posición en que ha permanecido el cadáver.

Las primeras manchas aisladas pueden verse entre 20 y 45 minutos después de la muerte en la región posterior del cuello, de estar el cuerpo en decúbito dorsal. En el resto del cadáver aparecen de 3 a 5 horas después de la muerte, ocupan todo el plano inferior del cadáver a las 10 o 12 horas del fallecimiento.

Una vez establecidas no suelen cambiar de forma, ni de coloración.

Es importante el estudio del fenómeno de la transposición.

En general las livideces se fijan al cabo de 10 a 12 horas.

Si se mueve el cadáver, las ya formadas palidecen pero no desaparecen y se forman unas segundas livideces en el nuevo plano declive y constituyen un indicio de que el cadáver ha sido movido unas 10 a 12 horas después de la muerte y antes de 24 horas.

Su importancia médico legal: para el diagnóstico de la muerte, determinar la fecha de la muerte y su diagnóstico diferencial con las equimosis que son una lesión vital.

### **Rigidez cadavérica:**

- También conocido como "rigor mortis", en circunstancias ordinarias se produce un estado de relajación y flacidez en el cuerpo.
- Iniciando un lento proceso de contractura muscular que se inicia de las 3 a las 6 horas después de la muerte.

Comenzando en los músculos de la mandíbula y orbiculares de los párpados, después la cara, cuello, invade el tórax, brazos, tronco y piernas

- Suele completarse en un periodo de 12 a 15 horas, alcanza su máxima intensidad a las 24 horas y inicia su desaparición a las 20 o 24 horas, en el mismo orden en que se propaga
- Se inicia de cabeza a pies y desaparece de pies a cabeza.
- Es importante en medicina legal, para establecer el diagnóstico de muerte y realizar el cronotanatodiagnóstico.

**Fenómenos destructores o signos tardíos de muerte:**

Autólisis: Es el conjunto de procesos de fermentación producida por enzimas propias de las células, sin la intervención de bacterias.

## CAPÍTULO IV

### FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN.

En México existen una gran variedad de climas el cual se ve modificado en todo momento por ciclos climáticos y principalmente por la temporada catalogándolo mes por mes, en todo el territorio nacional existen el mayor número de climas posibles en el mundo, desde los más extremos en los desiertos con temperaturas que llegan hasta los 55°C, los más húmedos como en las zonas del sur, y climas gélidos en temporada de invierno en las zonas altas y desérticas que llegan a ser de -20°C incluso, a continuación se presenta un mapa el cual nos indica el tipo de climas que predominan en el país.

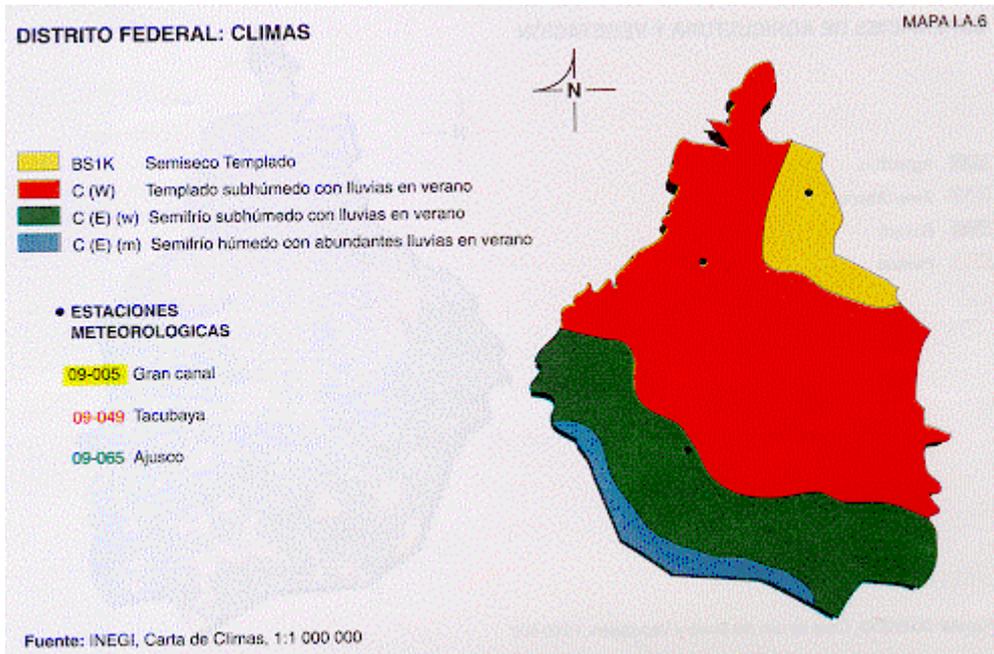


FIG 1. **PRINCIPALES TIPOS DE CLIMAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA.**

En la Ciudad de México predomina el clima templado subhúmedo en estas condiciones el cadáver tiende a descomponerse en un periodo relativamente moderado, el clima es un factor físico que afecta el proceso de descomposición, en el presente trabajo nos enfocaremos al clima de la Ciudad de México, en dicha zona las temperaturas son las siguientes.

Cuenta con cuatro climas:

- 1) BSIK Semiseco templado. Temperaturas de 12°C a 18°C.
- 2) C (W) Templado subhúmedo con lluvias en verano. Temperaturas de 12°C a 19°C.
- 3) C (E) (W) Semifrío subhúmedo con lluvias en verano. Temperaturas de 5°C a 12°C.
- 4) C (E) (M) Semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano. Temperaturas de 5°C a 12°C.



**FIG 2. CLIMAS PREDOMINANTES DE LA CIUDAD DE MÉXICO.**

En base a estos datos y con este tipo de temperaturas que no es muy variado el cadáver al iniciar el proceso de putrefacción cuenta con las condiciones óptimas para dicho proceso.

## CAPÍTULO V

### PROCESO DE PUTREFACCIÓN.

La putrefacción constituye el signo más tardío en el proceso es el más evidente de la muerte. Esta se empieza a manifestar a partir de las 20-24 horas de la muerte y en los litorales comienza a partir de las 10-12 horas.

En el niño y en los adultos el proceso inicia en la porción cecal del intestino grueso. En el feto expulsado y en el recién nacido empieza por las fosas nasales y los ojos, por que las bacterias son traídas por moscas que se posan en esta región para depositar sus huevos. En general la putrefacción se acentúa conforme se acumula la sangre. Esto implica su mayor desarrollo en las zonas de livideces y es también la razón por la que en una persona ahogada aparecen en la cara y la zona esternal.

Periodo cromático (de horas): Se identifica por cambios de color en la superficie corporal, sus manifestaciones sucesivas son la mancha verdosa abdominal, por lo general en la fosa iliaca derecha o en ambas fosas; el veteado venoso, que es la visualización de la red venosa de la piel por inhibición de la hemoglobina transformada, y la coloración del resto del cuerpo, que de verde oscila a negruzco.

Periodo enfisematoso (de días): Se caracteriza por la presencia de gases en los tejidos, como resultado de la acción de las bacterias anaerobias, la piel y los órganos macizos adquieren un aspecto y una consistencia esponjosa. Al inicio de la fermentación y putrefacción intestinal, empieza en las mucosas de los orificios externos, boca, nariz, cuencas orbitarias, vulva y ano. Se forman ampollas por el desprendimiento de la epidermis que luego caerá en colgajos, especialmente en palmas y plantas incluyendo las uñas, el abdomen, las mejillas, los párpados y el escroto se tornan prominentes. En el caso de mujeres embarazadas se produce la salida del feto por el efecto de los gases. Los gases de la putrefacción están constituidos básicamente por ácido carbónico, hidrogeno y ácido sulfhídrico en el vientre de los cadáveres y en ocasiones también pueden hacer estallar los féretros.

Maceración, periodo colicuativo (semanas de duración): Consiste en la licuefacción de los tejidos blandos, al comenzar se observa en las partes bajas y luego en las superiores, esto confiere a la piel un aspecto acaramelado, es el reblandecimiento y desprendimiento fácil de la piel del cadáver.

Periodo autolítico: Es el Periodo de reducción esquelética (años de duración), se conoce también como esqueletización hasta la pulverización que consiste en un lapso que puede ir de 5 a 50 años, es la desintegración progresiva de un cadáver.

Factores que afectan el proceso de putrefacción.

-Aceleran la putrefacción: La obesidad, la edad, los traumatismos extensos, las enfermedades sépticas, las agonías prolongadas, el cuerpo al aire o el cuerpo en agua.

Retardan la putrefacción: Baja masa corporal, la sensibilidad, hemorragias severas, las intoxicaciones por CO<sub>2</sub>, cianuro, arsénico, la deshidratación, el frío intenso y el clima seco.

Efectos de la putrefacción: Se inicia por la mancha verdosa abdominal situada en la región cecal (salvo en ahogados y recién nacidos, en donde aparece primordialmente en la cara, cabeza de negro); después aparecen trazos rojizos a lo largo de las venas superficiales del tórax y de los miembros, la coloración verdosa, debida a la descomposición de la hemoglobina en pigmento verde, o el tinte rojo moreno, resultado de la transformación de la hemoglobina en hematina, se extiende progresivamente sobre toda la superficie tegumentaria. La coloración verde se manifiesta en seguida en los músculos, grasa, mucosas, meninges, encéfalo, pulmones e hígado. Sobre las manchas lívidas de la piel se forman ampollas llenas de serosidad saniosa, rojiza rica en bacterias; se distinguen de quemaduras de 2º grado por la ausencia de reacción leucocitaria. En el pentigo, el líquido separa la basal de la capa cornea, mientras que el trasudado post-mortem despega la capa basal de la epidermis. La ruptura de las flictenas deja al desnudo la dermis que se apergamina por la desecación.<sup>11</sup>

La epidermis levantada se desprende a trozos, mientras que la infiltración edematosa y enfisematosa invade al tejido celular subcutáneo, hincha los párpados, la cara, el escroto, el miembro, etc. Más tarde la piel se vuelve friable y se incrusta de granulaciones de fosfato de calcio. Cabellos, pelos y uñas se desprenden. A la larga, los cabellos se tornan rosados y los huesos grisáceos. La sangre no tarda en lacarse, se difunde a través de las paredes vasculares e infiltra en los tejidos vecinos; otras veces, trasuda en las actividades serosas (pleuras, pericardio). Los gases pútridos la vuelven espumosa. La licuefacción de los coágulos sanguíneos hace perder a los focos hemorrágicos sus características vitales. Las vísceras y los tejidos sufren importantes transformaciones. La histólisis y la degradación celular afectan primero a las mucosas sobre las que aparecen manchas rojizas, mal delimitadas. Los parénquimas son desorganizados por el enfisema pútrido, después reblandecidos y finalmente licuificadas en una sustancia venenosa, negruzca (hígado), o bien arcillosa y verde grisácea (cerebro). Los pulmones se aplanan; su contenido líquido trasuda en las cavidades pleurales; durante largo tiempo son reconocibles. La distinción entre el enfisema y las vesículas pútridas es imposible. El músculo cardíaco presenta manchas claras en el centro de las cuales se encuentran pequeñas burbujas gaseosas; el endocardio y las válvulas se impregnan de hemoglobina; los gases pútridos se acumulan en las cavidades (evitar la confusión con una embolia gaseosa). Con bastante rapidez (1 a 16 meses), el miocardio se convierte en un caldo espumoso con vacuolas grasas. El hígado toma rápidamente un tinte verde negruzco por formación de sulfuro de hierro. Presenta en su superficie gran número de pequeños cristales rojizos, compuestos de leucina y de tirosina, procedentes de la desintegración de las albuminas. Si la putrefacción tiene lugar al aire libre, el hígado se convierte rápidamente en un órgano esponjoso lleno de vesículas pútridas, el bazo no es más que un contenido en su capsula, protegidos por la capsula grasosa, los riñones guardan largo tiempo su aspecto exterior. El estómago y las asas intestinales se atrofian, se acodan, se adelgazan, pero resisten. Un año después de la muerte, los alimentos contenidos en el estómago aun son reconocibles.<sup>12</sup>

Por orden cronológico, la rapidez de la putrefacción se establecerá como sigue: tráquea, estómago e intestino, bazo, epiplón y mesenterio, hígado, cerebro, corazón y pulmones, riñones, vejiga, esófago, páncreas, diafragma, bronquios y finalmente útero. Los músculos se reducen a hojas membranosas. La grasa saponificada por el amoniaco procedente de la fermentación, se transforma en grasa de cadáver o adipocira, de consistencia lardácea, que resiste largo tiempo a la putrefacción, la saponificación es facilitada en los sujetos jóvenes o

muy viejos, en los terrenos húmedos, en las letrinas, y sobre todo en el agua, donde también invade las masas musculares. Localizada primero en la piel, en las orbitas, en los senos, en las mejillas, la adipocira progresa en seguida en profundidad hacia los músculos y el hígado. Las grasas son escindidas en glicerina y ácidos grasos (palmítico, esteárico), los cuales son saponificados por el magnesio y el calcio. La licuefacción de la grasa, precoz en la cavidad abdominal (mesos), es el resultado de su descomposición en ácidos grasos solubles y ácidos grasos insolubles; estos últimos se cristalizan y son saponificados por la cal y el magnesio.

La presión gaseosa hace circular la grasa licuada que se infiltran en los músculos y penetran incluso en los vasos (arterias pulmonares). Falsas embolias gaseosas se introducen de este modo. Los órganos genitales externos desaparecen con rapidez, mientras el útero ingravido y el cuerpo amarillo subsisten largo tiempo. Los senos, invadidos por la adipocira persisten tiempo y la grasa licuada se derrama por los conductos galactóforos. La putrefacción no tiene acción sobre el esqueleto, dentición y pelos, se conservan largo tiempo.<sup>13</sup>

Inconvenientes de la putrefacción: Transforma las lesiones traumáticas, altera los caracteres de identificación hace aparecer falsas equimosis y produce alcaloides cadavéricos, causa eventual de error toxicológico.

Prevención de la putrefacción métodos artificiales: Congelación o refrigeración a -20°C

Crio conservación a -176° C

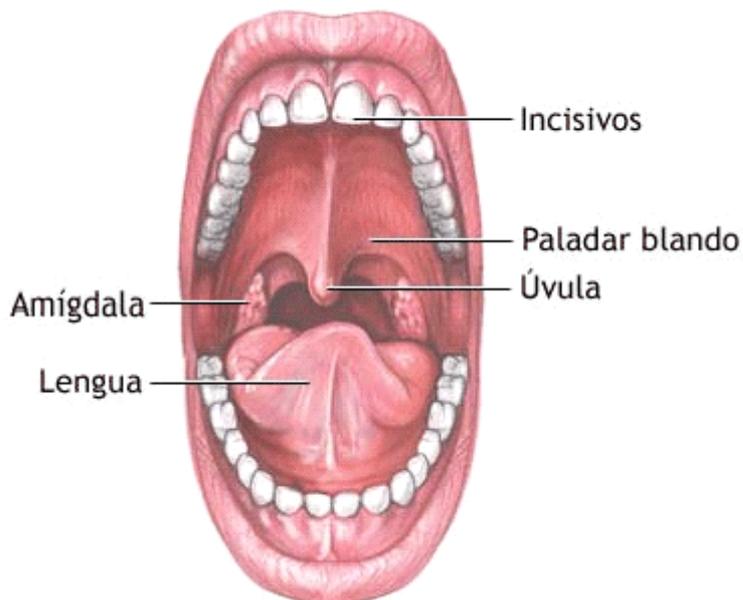
Embalsamiento.

## CAPÍTULO VI

### BIOTA NATIVA EN EL HUMANO

Hablar de biota en general implica tener el conocimiento de las bacterias presentes en el organismo el cual es importante para saber que microorganismos van a actuar en el proceso de degradación del cuerpo humano, cuando los procesos de descomposición se ven favorecidos por organismos patógenos hay que resaltar dicho evento ya que es importante en todo momento para llevar un control del proceso de descomposición, el cual se indicara a grandes rasgos en el presente trabajo para aclarar en todo momento el por qué de dicha aceleración de descomposición.

En la actualidad se han documentado día con día más casos en los cuales las bacterias, hongos y virus patógenos influyen en demasía el proceso de descomposición el cual combinado con diferentes factores llámense físico, químicos, etc. se ven favorecidos o retardan dicho proceso, ante la amenaza constante del bioterrorismo llama la atención el proceso y afectación en los organismo vivientes principalmente en el ser humano ya que es la que nos compete para poder determinar un cronotanatodiagnóstico fidedigno y específico en el tiempo de muerte.



#### **Biota normal de boca:**

##### **1.- En el momento del nacimiento:**

La Biota corresponde a los microorganismos que se encuentran en la vagina materna. (Por lo general *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Coliformes* y *Lactobacillus acidophilus*).

FIGURA 3. CAVIDAD BUCAL

## 2.- Pasado el periodo neonatal:

- *Actinomyces israelii*
- *Branhamella catarrhalis*
- *Coliformes*
- *Coryneformes*
- *Difteroides*
- *Eikenella corrodens*
- *Fusobacterium sp*
- *Haemophilus hemolyticus*
- *Micrococcus sp*
- *Neisseria mucosa*
- *Staphylococcus epidermidis*
- *Streptococcus alpha hemolítico (Grupo viridans)*
- *Streptococcus pneumoniae*
- *Treponemas*
- *Veillonella sp*



FIGURA 4. NEONATO

## 3.- Encías, alveolos dentarios y criptas amigdalinas:

- Espiroquetas (*Treponema microdentrium*)
- *Fusobacterium sp* (Anaerobios)
- *Micrococcus sp* (Anaerobios)
- *Streptococcus sp* (Anaerobios)
- *Vibriones* (Anaerobios)

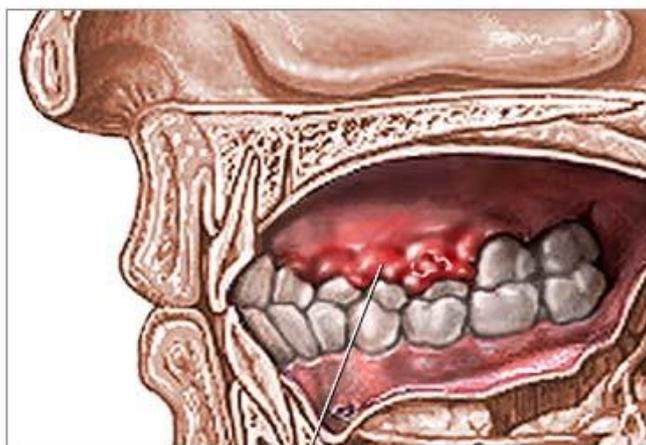


FIGURA 5. ENCIAS, ALVEOLOS DENTARIOS

## Estructura de vías respiratorias:

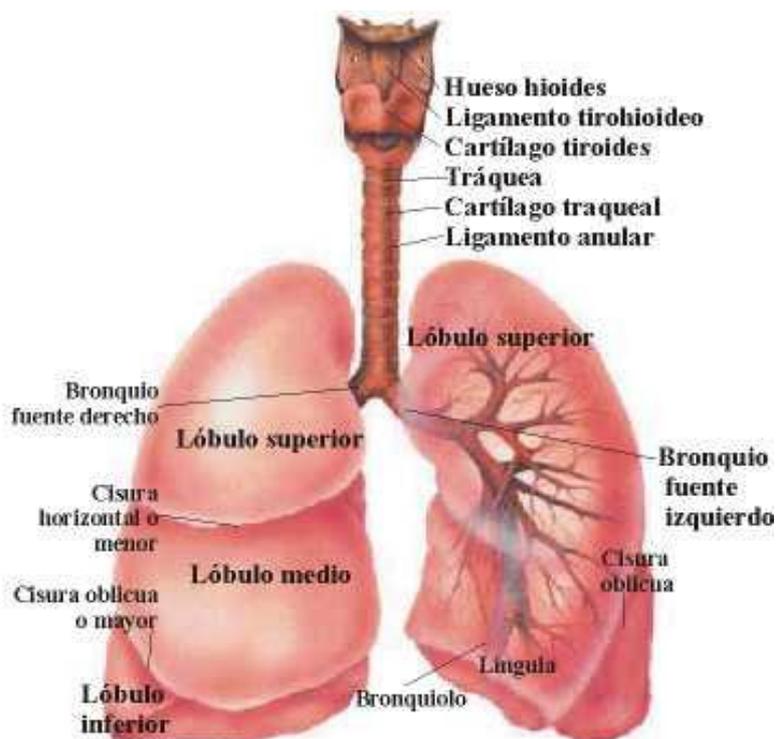


FIGURA 6. PRINCIPALES ÓRGANOS DE VÍAS RESPIRATORIAS.

### 1.- Conductos nasales:

- *Coryneformes*
- *Neisseria sp*
- *Staphylococcus epidermidis*
- *Streptococcus alpha hemolítico* (Grupo viridans)

### 2.- Nasofaringe: (Estéril al momento del nacimiento)

- *Bacteroides sp*
- *Coryneformes*
- *Neisseria sp*
- *Staphylococcus epidermidis*
- *Streptococcus alpha hemolítico* (Grupo viridans)

### 3.- Tráquea, bronquios, pulmones y senos: Completamente estériles.

## Biota normal del tracto gastrointestinal:

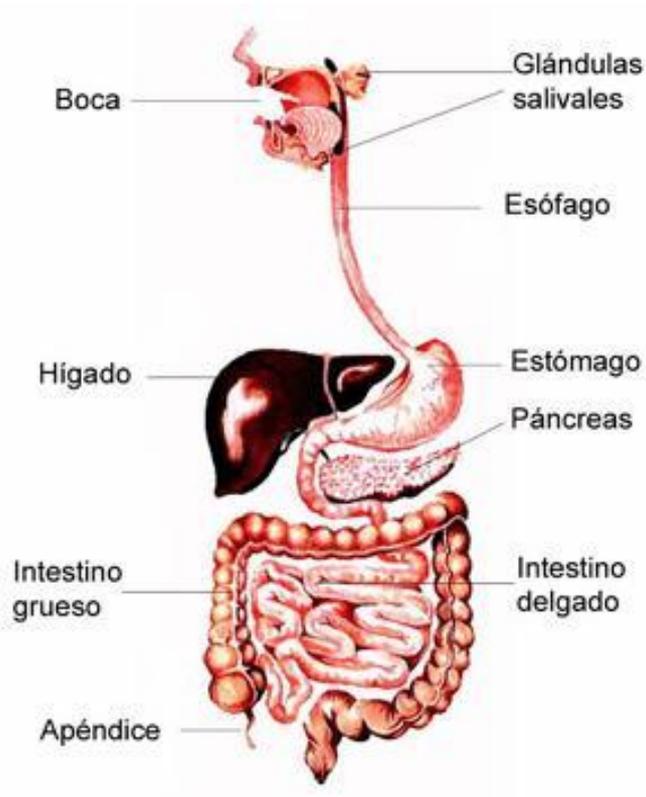


FIGURA 7. PRINCIPALES ÓRGANOS DEL TRACTO GASTROINTESTINAL

1. **Esófago:** Microorganismos de la boca, faringe y de los alimentos ingeridos

2. **Estómago:** En la obstrucción con retención de alimentos, la biota característica comprende: (en la hipocidez y carcinoma prolifera)

- *Lactobacillus acidophilus*
- Levaduras
- *Sarcina sp*

3.- **Duodeno:** La infección de vesícula biliar puede expulsar microorganismos en el duodeno.

4.- **Yeyuno e íleon superior:**

- Enterococos
- *Lactobacillus sp*

5. - **Íleon inferior:**

- *Clostridium perfringens*
- *Lactobacillus sp*
- *Streptococcus faecalis*
- *Escherichia coli*
- *Streptococcus alpha hemolitico*
- *Veillonella*

6. - **Intestino grueso:**

- *Actinomyces*
- *Bacillus subtilis*
- *Bacteroides sp*
- *Borrelia*
- *Clostridium sp*
- *Coliformes*
- *Coryneformes*
- *Enterococcus*
- *Espiroquetas*
- *Fusobacterium sp*
- *Lactobacillus sp*
- *Levaduras*
- *Pseudomonas*

7.- **Biota intestinal de lactantes alimentados con pecho:**

- *Enterococcus y coliformes*
- *Lactobacillus bifidus*
- *Staphylococcus sp*

8.- **Biota intestinal de lactantes alimentados con biberón:**

- *Bacillus sp*
- *Clostridium sp*
- Coliformes
- Enterococcus
- *Lactobacillus acidophilus*

9.- **Meconio:** Material estéril

Biota normal de la orina evacuada en forma directa:

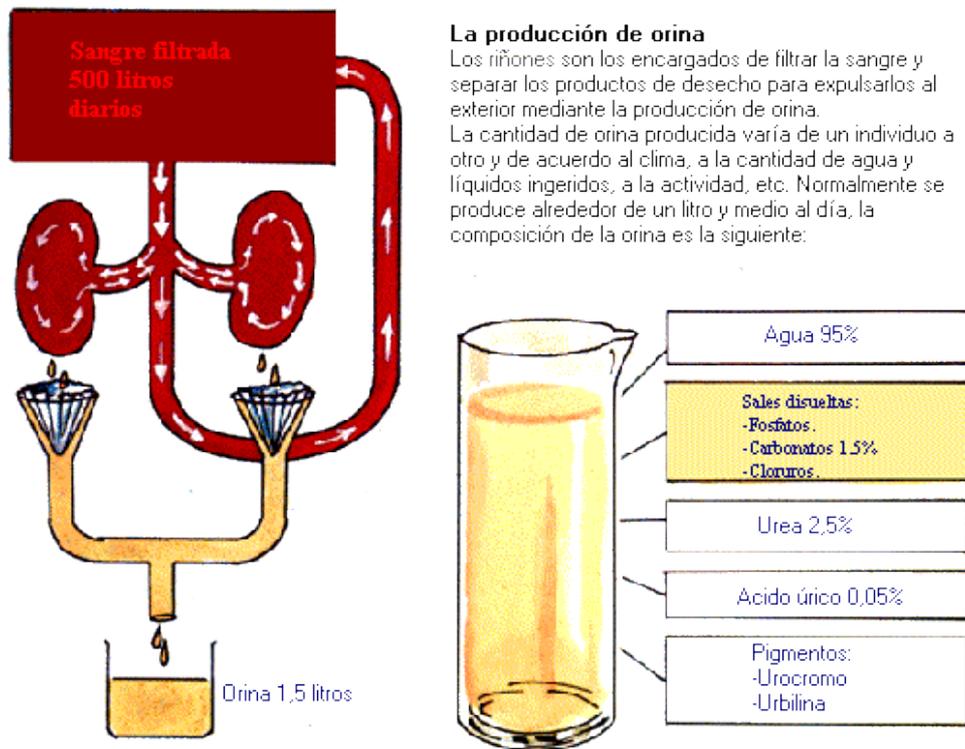


FIGURA 8. COMPOSICIÓN DE LA ORINA

Por lo general, con menos de 1000 unidades formadoras de colonias/ml, los siguientes microorganismos son los que se encuentran más o menos en la orina normal y son probablemente "contaminantes" de la uretra y regiones adyacentes.

- *Bacillus sp*
- Coliformes
- Coryneformes
- Enterococcus
- *Lactobacillus sp*
- Levaduras
- *Staphylococcus epidermidis*

**Biota normal de la vagina:** Depende de la edad, contenido del glucógeno, pH y enzimas.

1.- Recién nacido: Completamente estéril

2.- 24h a 3 días de nacido:

- Coryneformes
- Enterococcus
- *Mycobacterium smegmatis*
- *Staphylococcus sp*

5.- Adulto:

- *Clostridium sp*
- Coryneformes
- *Lactobacillus acidophilus*  
(Bacilo de Doderlein)
- Levaduras
- *Staphylococcus epidermidis*
- *Streptococcus alpha hemolítico*  
(Grupo viridans)



FIGURA 9. ANATOMÍA DEL ADULTO.

3.- 3 Días a algunas semanas de vida:

- Coliformes
- Coryneformes
- *Lactobacillus acidophilus* (Bacilo de Doderlein)
- *Streptococcus alpha hemolítico* (Grupo viridans)
- *Micrococcus sp*

4.- Pre púber:

- Coliformes
- Coryneformes
- *Lactobacillus acidophilus* (Bacilo de Doderlein)

6.- Embarazo: Hay un aumento del número de los microorganismos siguientes:

- *Lactobacillus acidophilus* (Bacilo de Doderlein)
- Levaduras
- *Staphylococcus epidermidis*

7.- Post-menopausia: Similar a la Biota del período prepuberal

- Coliformes
- Coryneformes
- *Micrococcus sp*
- Sarcina
- *Staphylococcus epidermidis*
- *Streptococcus alpha hemolítico* (Grupo viridans)

**Biota normal del ojo:**

- *Corynebacterium xerosis*
- *Sarcina*
- *Staphylococcus epidermidis*
- *Streptococcus alpha hemolítico* (Grupo viridans)

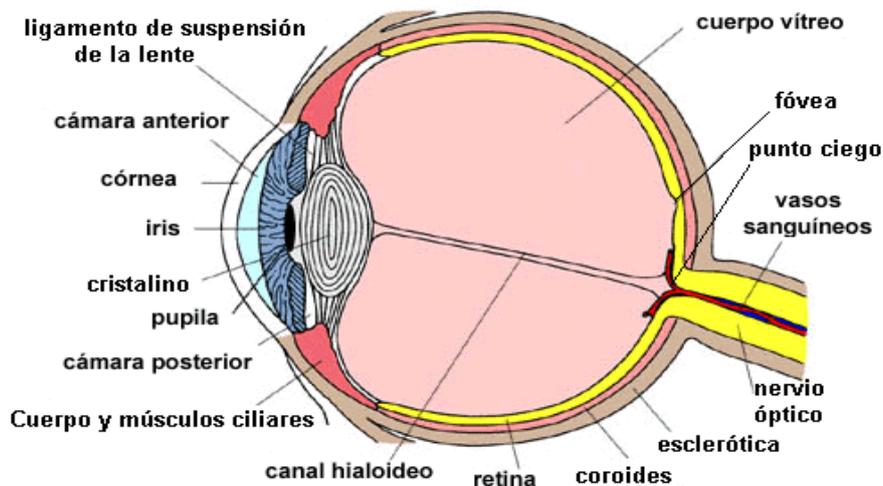


FIGURA 10. ESTRUCTURA INTERNA DEL OJO HUMANO.

**Biota normal de oído:**

- *Bacillus sp*
- *Coryneformes*
- *Peptococcus sp*
- *Staphylococcus epidermidis*

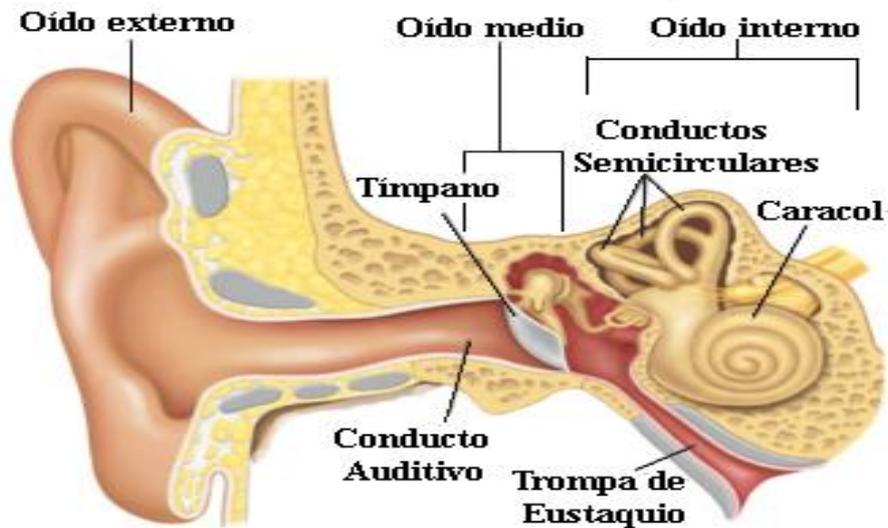


FIGURA 11. ESTRUCTURA INTERNA DEL OÍDO

**Biota normal de la uretra:**

- *Coryneformes*
- *Micrococcus sp*
- *Staphylococcus epidermidis*

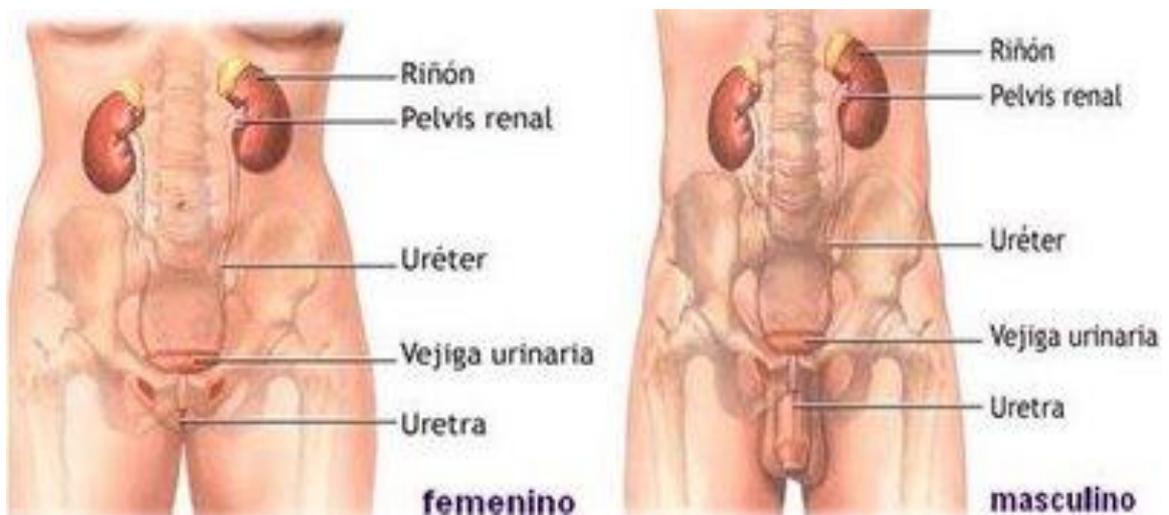


FIGURA 12 ESTRUCTURA ANATOMICA DE LA URETRA.

Biota normal del esmegma:

- *Staphylococcus epidermidis*
- *Mycobacterium smegmatis*

Biota normal del cuello del útero:

- Generalmente es estéril o contiene microorganismos semejantes a los que se encuentran en la porción superior de la vagina.

Biota normal del líquido cefalorraquídeo: Líquido completamente estéril.

Biota normal de sangre y tejidos: Completamente estériles.

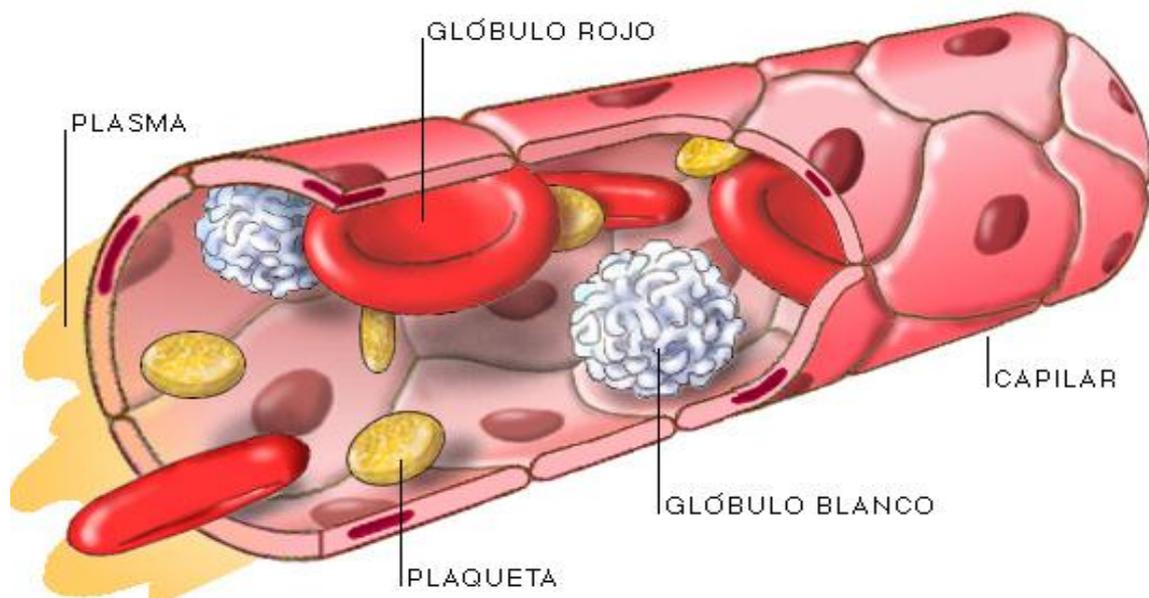


FIGURA 13. PRONCIPALES COMPONENTES DE LA SANGRE.

## CAPÍTULO VII

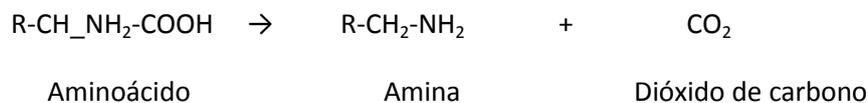
### MICROBIOLOGÍA FORENSE.

Para entender el proceso de putrefacción de la biota microbiana sobre el cuerpo humano, hay que saber cuál es el proceso metabólico de las bacterias presentes en el organismo al momento de la muerte, hay que saber si la mayoría de los microorganismos de biota normal o transitoria presentes en el cuerpo humano en un individuo sano que murió por un accidente, asesinato y/o suicidio, van a actuar de forma distinta a los que estén presentes en un individuo que murió por algún tipo de enfermedad causada principalmente por bacterias oportunistas, inclusive hongos oportunistas que en algún momento se pueden diseminar y acelerar el proceso de la descomposición cadavérica.

Este punto es muy importante recalcarlo y saber distinguir la diferencia en tiempos tanto de bacterias de biota normal a la de biota patógena, hay bacterias patógenas que incluso en vida dañan tejidos de forma muy notoria, eso se debe a la forma de actuar de su metabolismo por ejemplo hay bacterias que contienen hialurodinasa un gran agente enzimático que rompe las barreras de los tejidos y por ende acelera el proceso de descomposición de materia orgánica, en el caso de la biota transitoria o normal nos interesa saber cuál es su efecto, hay pruebas bioquímicas que nos pueden auxiliar para entender el por qué se desprenden gases desde el interior de un cadáver hacia el exterior en este capítulo se hace mención de pruebas tales como la descarboxilación de la ornitina, descarboxilación de la lisina, y demás pruebas para comprender el proceso de descomposición.

En la microbiología forense se habla específicamente de la reacción bioquímica de los microorganismos presentes en el cuerpo humano empezando primero con bacterias presentes en el sistema gastrointestinal, ya que estas al ser fermentadoras ácido-mixto actuarán a las 20-24 horas de ocurrida la muerte, al formarse los gases en el cuerpo humano se llevan a cabo las siguientes reacciones bioquímicas:

La descarboxilación es el proceso por el cual las bacterias que poseen enzimas descarboxilasa específicas atacan los aminoácidos en su carboxilo terminal (COOH) para formar una amina o una diamina y dióxido de carbono.

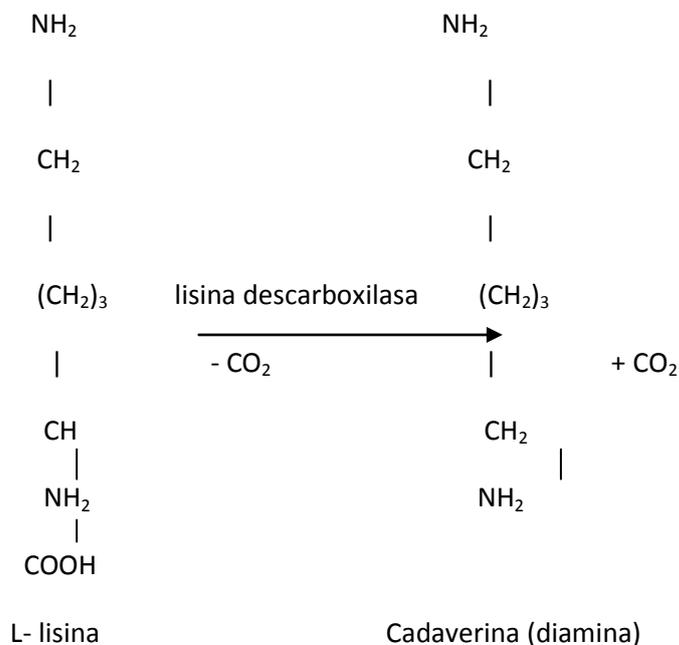


Existen numerosas enzimas descarboxilasas, cada una específica para un sustrato dado. En un laboratorio de bacteriología clínica, las descarboxilasas importantes utilizadas para la identificación bacteriana son lisina, ornitina y arginina.

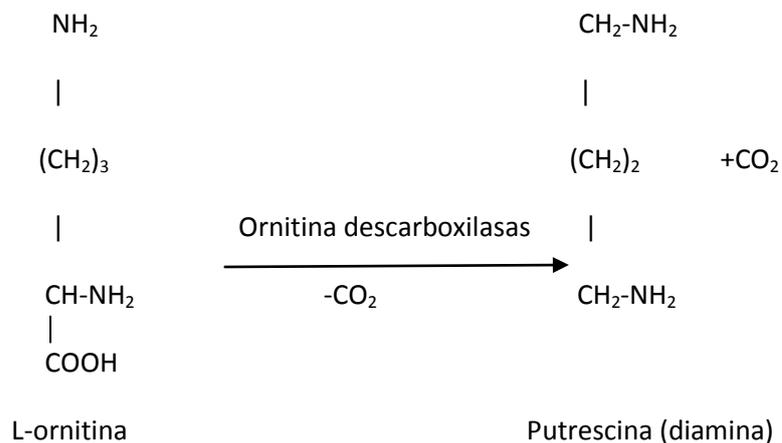
Estas descarboxilasas son enzimas adaptativas o inducidas. Solo se forman cuando un microorganismo es cultivado en un ambiente ácido en presencia de un sustrato específico, y de los productos de descarboxilación combinan el pH a límites alcalinos.

La descarboxilación está restringida a aminoácidos que poseen por lo menos un grupo químicamente activo distinto de una amina (NH<sub>2</sub>) o un grupo carboxilo (COOH) y la degradación de los aminoácidos ocurren en anaerobiosis. La descarboxilación es irreversible, no oxidativa y por lo general requiere una coenzima común, fosfato de piridoxal, que refuerza mas la actividad de descarboxilasa.

El aminoácido L- lisina es descarboxilado para formar **cadaverina** (una diamina) y dióxido de carbono por la acción de la enzima específica lisina descarboxilasa.



El aminoácido L-ornitina es descarboxilado por la enzima ornitina descarboxilasa para formar la diamina putrescina y dióxido de carbono.

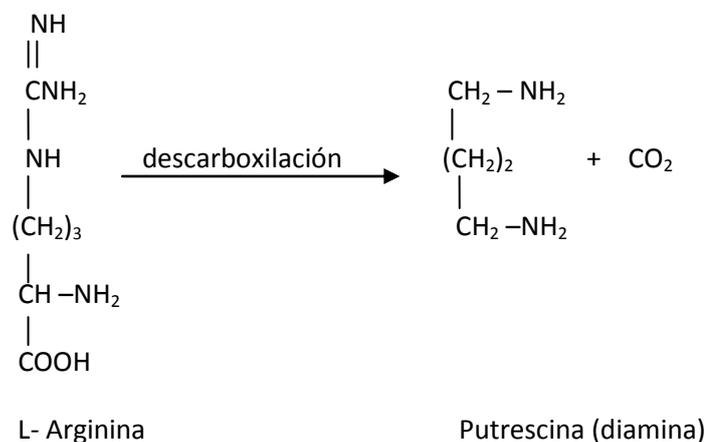


Tanto la putrescina como la cadaverina son estables cuando se producen en condiciones anaerobias. Las bacteria a ser estudia se cultiva en anaerobiosis recubriendo la superficie del medio con parafina o vaselina. Al sellar los tubos, todo el oxígeno no ligado es consumido por el microorganismo durante la fase de crecimiento inicial y se eleva el pH del medio durante la descarboxilación (a la alcalinidad) a medida que se produce dióxido de carbono. Dado que el

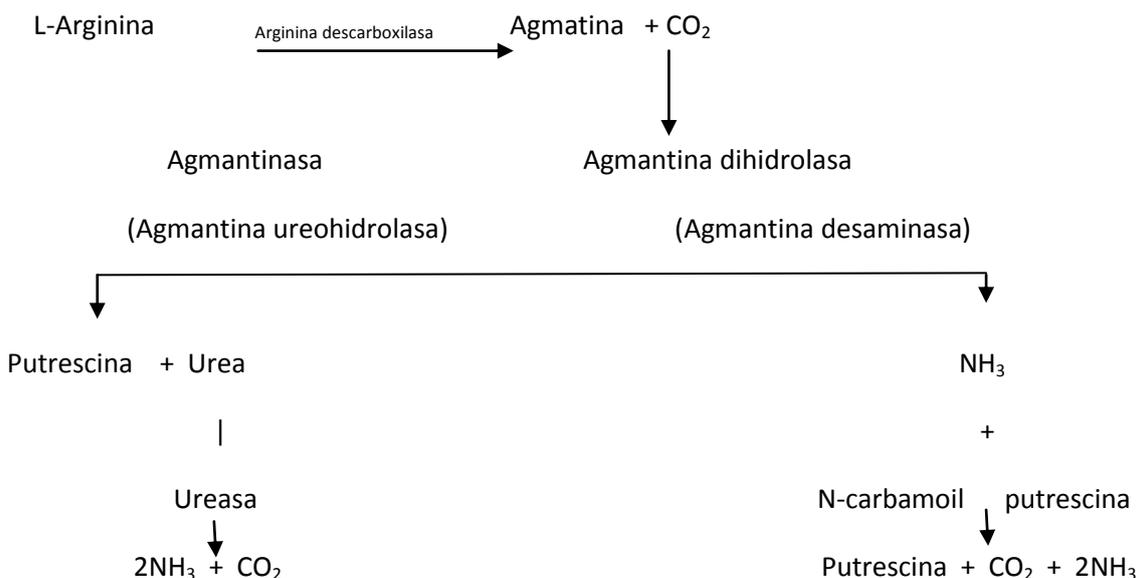
pH puede controlarse, es posible incorporar un indicador de pH, purpura de bromocresol o rojo cresol, en el medio que contiene el aminoácido.

El aminoácido L-arginina es catabolizado (degradado) por medio de dos sistemas que pueden ocurrir de manera simultánea o separada. Estas dos vías metabólicas son el sistema de la arginina dihidrolasa y el sistema de la arginina descarboxilasa.

Sistema arginina descarboxilasa reacción global:



### Sistema total

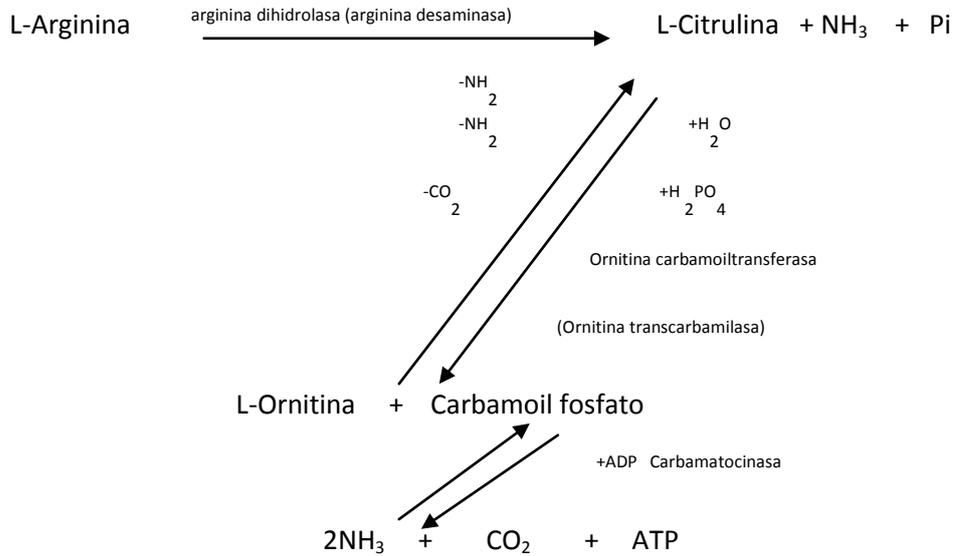


En el sistema de descarboxilación, la L-arginina sufre una descarboxilación para producir agmatina, una molécula más grande que la putrescina, que no puede ser considerada el producto final en el catabolismo de la arginina por las bacterias vivas. La posterior degradación de la arginina ocurre por una de dos vías metabólicas. La acción catalizadora de la enzima agmatinasa rompe la agmatina en dos compuestos, putrescina y urea. Si la enzima ureasa está presente, la urea es catalizada aun más para dar dos moléculas de amoníaco (NH<sub>3</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).



El carbamoil fosfato, bajo la acción catalizadora de la carbamatocinasa y del difosfato de adenosina (ADP) produce  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  y trifosfato de adenosina (ATP). La degradación de la L-arginina a L-citrulina es una reacción productora de energía que proporciona una fuente importante de ATP para los microorganismos. Este catabolismo es utilizado sobre todo por los anaerobios para la síntesis de ATP en la reacción de la carbamatocinasa. En la mayoría de los casos, la arginina dihidrolasa aparece junto con la carbamatocinasa para componer el sistema arginina dihidrolasa.

Pruebas de descarboxilasa (lisina-ornitina-arginina) pruebas de dihidrolasa (arginina)



Si un microorganismo puede degradar la L-arginina a L-ornitina por el sistema de la dihidrolasa, bajo la acción catalítica de la ornitina descarboxilasa, la L-ornitina se degrada con posterioridad a putrescina y dióxido de carbono. Sin embargo, determinar la presencia de una ornitina descarboxilasa requiere una prueba separada que utiliza como sustrato solo el aminoácido L-ornitina. Es posible determinar ambas degradaciones, de arginina y de ornitina, en una única prueba.

Si el microorganismo a ser estudiado no produce ureasa, la formación de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), indica que el sistema dihidrolasa fue utilizado en el proceso de degradación.

Lisina  $\longrightarrow$  Cadaverina

Ornitina  $\longrightarrow$  Putrescina

Arginina  $\longrightarrow$  Citrulina

Principales diaminas al momento de degradarse materia orgánica en este caso un cadáver.

La bioquímica anterior nos explica el por qué la formación de gases y la producción de olores en un cadáver que inicia o está en estado de descomposición, dichas reacciones comienzan en tracto gastro intestinal donde la abundancia de enterobacterias y un ambiente anaerobio permiten la degradación de las proteínas y de los aminoácidos en primera instancia, dichas reacciones bioquímicas (putrefacción) posteriormente se extenderán a los órganos blandos, dando inicio al proceso de descomposición cadavérica.

## CAPÍTULO VIII

### FAUNA CADAVÉRICA

Actualmente el estudio microbiológico y entomológico forense en México tiene poco tiempo en su aplicación como método de investigación y afortunadamente se está aplicando cada vez más en el estudio del marco legal o forense para determinar causas naturales accidentales o asesinatos en personas que fueron localizadas muertas en el lugar de los hechos es muy importante determinar con cierta precisión el tiempo y así poder descartar muchas cosas que puedan interferir en la investigación. La entomología forense, es el estudio de los artrópodos asociados con cadáveres, se utiliza, entre otros propósitos, para estimar el tiempo transcurrido desde la muerte o intervalo post-mortem (IPM) y la identificación de los posibles traslados del cuerpo, así como las características de las zonas de procedencia.

Los episodios entomológicos post-mortem, de modo resumido, inician con los dípteros, a continuación suelen aparecer los coleópteros y durante un tiempo convivirán en nichos diferentes coleópteros y dípteros, por ultimo convivirán, también en nichos diferentes, coleópteros, ácaros y lepidópteros. Pero la propia secuencia de colonización y las especies implicadas variarán en función de múltiples parámetros, entre los que destacan la región biogeográfica, la época del año y las características ambientales particulares del hábitat en que se encuentre el cadáver.

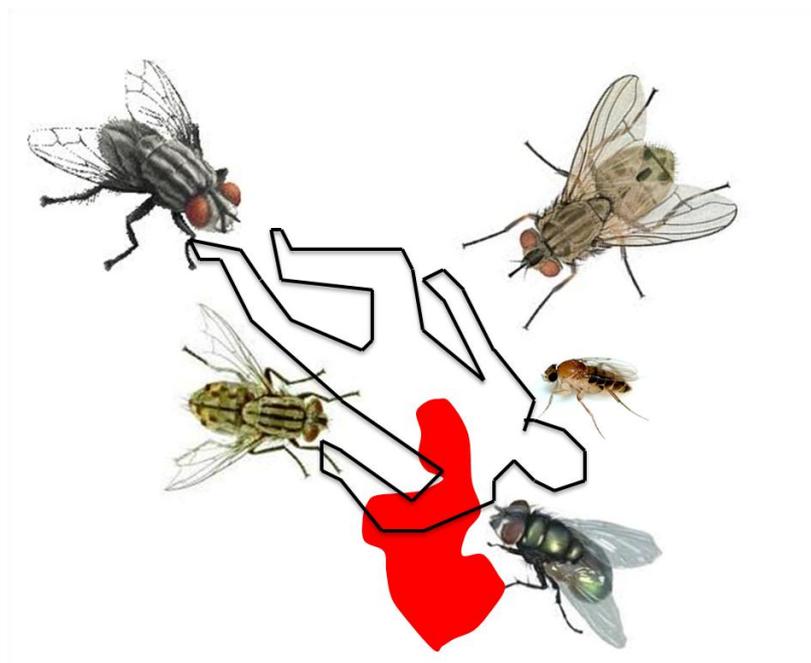


Figura 14. **INSECTOS INVASIVOS PRESENTES EN UN CADAVER**

El tiempo transcurrido desde la muerte es un asunto de crucial importancia desde el punto de vista legal, para establecer culpabilidad o para identificar a la persona desaparecida. Uno de los métodos para determinarlo es la observación externa del cadáver, que incluye factores como temperatura corporal, livideces cadavéricas, rigidez, signos de deshidratación, lesiones externas, acción por animales e invasión de insectos. En cuerpos humanos es estimado por varios métodos: histológico, químico y zoológico. Sin embargo, transcurridas 72 horas, la entomología forense es usualmente el mejor método y en muchos casos el único para establecer el intervalo post-mortem.

Existen dos métodos para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte usando la evidencia de los artrópodos, el primero utiliza la edad y tasa de desarrollo de larvas; el segundo método utiliza la sucesión de artrópodos en la descomposición del cuerpo. Ambos métodos se pueden utilizar por separado o conjuntamente siempre dependiendo del tipo de restos que se están estudiando. Por lo general, en las primeras fases de la descomposición las estimaciones se basan en el estudio del crecimiento de una o dos especies de insectos, particularmente dípteros, mientras que en las fases más avanzadas se utiliza la composición y grado de crecimiento de la comunidad de artrópodos encontrada en el cuerpo y se compara con patrones conocidos de sucesión de fauna para el hábitat y condiciones más próximas.<sup>22, 23</sup>

En este caso se implica el tema de la microbiología y entomología desde sus orígenes hasta su culminación se procederá a investigar aspectos que sean competentes para determinar el acto ilícito si lo hubiese o natural en dado caso, esto con el fin de esclarecer la muerte de una persona.

La entomología forense no es un área nueva de estudio, ya en 1752, Gleditsch describe el rol de los escarabajos de las tumbas y poco más de un siglo después, en 1887, Megnin describe la fauna de las tumbas, una obra de fundamental importancia y citado aun hoy en día como bibliografía básica. Pero fue en las últimas décadas donde este campo específico de la entomología ha tenido un resurgimiento muy importante.

En los primeros instantes que siguen a la muerte, y a veces ya en la agonía, ciertos insectos acuden a poner sus huevos sobre cadáveres, en los que eligen determinadas partes; hendidura palpebral, comisura de los labios, abertura vulvar, etc. Una vez inhumado el cadáver, se encuentra ya sustraído a la acción de nuevos insectos, pero es presa de las larvas nacidas de los huevos depositados antes de la inhumación y que se alimentan de sustancias en el féretro. Si el cadáver permanece al aire libre, intervienen sin cesar nuevos insectos, que por sí solos o mediante sus larvas, los atacan y devoran hasta hacer desaparecer por completo sus partes blandas.

En términos generales, se puede definir a la entomología forense como el estudio de los insectos y otros artrópodos relacionados a los cadáveres, como herramientas forenses para datar decesos, en muchos casos estimar causas y lugar del evento.

Existen por supuesto otras definiciones, algunas restrictivas que reducen el campo de estudio de insectos y ácaros, y otras extensivas que extienden su campo a aspectos médico-legales, sanitarios y almacenamiento de alimentos. Se pueden encontrar varias definiciones de entomología dentro de las cuales se pueden citar:

- La entomología forense es el estudio de los insectos y otros artrópodos en el contexto legal, más comúnmente para la determinación del intervalo post-mortem.
- El estudio del comportamiento de determinados insectos en un cadáver de la zona geográfica en la que nos encontramos
- La combinación de los conocimientos de entomología y la medicina legal para intentar esclarecer algunas de las incógnitas que rodean a los cadáveres encontrados fuera de lo normal
- Es el estudio de los insectos y otros artrópodos asociados al cadáver para poder determinar el tiempo transcurrido desde la muerte y así poder intervenir en algún proceso legal.
-

Basado en lo anterior se puede definir que la entomología forense:

Es una rama de las ciencias forenses y tiene como finalidad el estudio de los insectos y otros artrópodos para propósitos legales.

Funciones de la entomología: Datos que se pueden obtener de la entomología forense, estos son algunos.

- Obtención del intervalo post-mortem (IPM)
- Saber si el cuerpo encontrado falleció en el lugar donde fue encontrado o fue trasladado a otro sitio después de su muerte
- Obtención de datos toxicológicos a pesar del grado de descomposición en que se encuentre el cuerpo.
- Tener en cuenta la posibilidad que los insectos indirectamente sean el causante de algún accidente automovilístico.
- Las posibles demandas sobre alguna compañía por la presencia de insectos en alimentos, sobre todo en granos, y productos almacenados por algunos periodos.
- El descuido sobre niños, personas con capacidades diferentes o de la tercera edad, por la presencia de larvas de algunos dípteros sobre heridas y/o cavidades corporales, que indican el descuido, la poca atención, por parte de su familia o incluso por las personas encargadas para cuidarlas.

Fases de la putrefacción asociada a artrópodos.

El proceso de putrefacción se encuentra sumamente unido a la entomología forense, ya que dependiendo de los subproductos que se van procesando en los diferentes estadios de descomposición, son percibidos por los órganos sensitivos de los insectos que inician su viaje hasta su fuente de alimentación y poder depositar sus huevecillos para preservar su especie.

Dentro del proceso de descomposición destacan 6 fases identificativas:

#### 1.- Fase fresca:

Las primeras 24 horas. La temperatura desciende aproximadamente 1°C por hora, hasta homologarse con la temperatura ambiente. Descomposición de glucósidos en tejidos. Como su nombre lo indica, el cuerpo tiene aspecto fresco, puede presentar rigidez cadavérica y no desprende olores desagradables.

#### 2.- Fase coagulativa:

Del 2° al 10° día. La descomposición interna (iniciada hacia mediados del estado fresco) por bacterias, comenzando por la biota intestinal, produce que un cadáver se expanda debido a la presencia de gases amoniacales y sulfurosos. A menudo los médicos denominan a esta etapa de "mancha verde", que suele verse en humanos y animales una mancha característica en la región ventral. Se aprecia un fuerte olor cadavérico debido al desprendimiento de gases de NH<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>S. Muchas moscas "verdes" y "azules" suelen agolparse sobre el cuerpo, agrupándose sobre todo en las cavidades corporales (nariz, ojos, boca, oídos, ano, genitales y heridas).

### 3.- Fase de descomposición activa:

Del día 11° al 16°. El cuerpo pierde volumen y se percibe en el aire un olor muy fuerte e insoportable a gran distancia. Algunos autores denominan esta fase como “putrefacción negra” debido a que en muchos cadáveres, aparecen los tejidos blandos y negros, como putrúlagos. La piel suele aparecer muy desgarrada, especialmente en la cabeza, con gran actividad de larvas.

### 4.- Fase de descomposición avanzada:

Del día 17° al 42°. El olor no es tan intenso, solo un poco y se percibe al acercarse mucho al cuerpo. Según el grado de descomposición de la “grasa rancia” (fermentación butírica). Sobre el cuerpo y bajo el puede verse gran cantidad de larvas grandes, migrando hacia los alrededores del cadáver. Un examen a los alrededores del cuerpo o debajo de piedras y troncos, a veces a 5 o 6 metros del cuerpo, pueden encontrarse estas mismas larvas. El cuerpo presenta muy poco tejido blando.

### 5.- Fase seca:

Del día 43° en adelante la fase de momificación. El cuerpo se presenta como una momia; piel y carne secos y muy adheridos a los huesos que desprenden muy poco olor. Pocos gusanos se ven sobre o bajo el cadáver de los coleópteros o moscas negras (múscidos, antómidos, fanidos, etc.).

### 6.-Esqueletización:

Solo restan huesos y cabellos y en animales pelos o plumas. No se percibe casi nada de olor, y la fauna característica suelen ser escarabajos.

### **Condiciones para la acción de los insectos.**

Para un cronotanodiagnóstico adecuado es importante conocer los diferentes factores que contribuyen a la entomología, como son la diversidad de las zonas del país, el ciclo biológico de los insectos, su autonomía y cada una de las fases evolutivas, del tipo de insecto que se trata y sobre todo si ese insecto está relacionado con el proceso de descomposición cadavérica, el motivo de su presencia en la zona, gracias a estos datos se pueden determinar varios puntos específicos que darán la pauta para poder dar un diagnóstico preciso para un dictamen.

La conducta de los insectos se encuentra claramente asociada a varios factores como son:

#### 1.- Condiciones meteorológicas.

La presencia pluvial, en el lugar donde se encuentra el cadáver disminuye la presencia de artrópodos por razones como: el tiempo en que tarda en descomponerse por otros factores, condiciones como la humedad presente en la zona y la exposición poca o nula de rayos solares, o inclusive la calefacción alteran el tiempo de descomposición.

#### 2.-Latitud y altitud.

El lugar donde fue localizado el cuerpo es de suma importancia para determinar si el cuerpo fue trasladado de un lugar a otro, gracias a la identificación de los insectos encontrados en cada uno de los climas, territorios y altitudes específicos sirve para el desarrollo de cada especie.

### 3.-Tipo de sustrato.

El tipo de sustrato es importante ya que determina la velocidad del proceso de descomposición en los diferentes tipos de suelo ya que en terrenos pantanosos o inclusive que presenten gran cantidad de estiércol acelera el tiempo de descomposición.

### 4.-Relaciones intra e inter específicas de la fauna cadavérica.

No todos los insectos encontrados en la escena del crimen son catalogados como necrófagos ya que pueden llegar a encontrarse otros dos tipos de artrópodos con relaciones los insectos oportunistas que son típicos del lugar y como hormigas que son insectos depredadores de la fauna cadavérica sobre todo de los huevecillos y las pequeñas larvas, o inclusive insectos que depositan sus huevecillos dentro de las larvas de otras especies y que son devoradas desde dentro. Conocimiento taxonómico de las especies y su biología. Los insectos pueden clasificarse dependiendo de su metabolismo en Holometábolos que pueden llegar a tener varias formas diferentes cada una de la anterior antes de alcanzar su forma adulta.

### 5.-Presencia en los organismos de sustancias extrañas.

La presencia de algunas drogas puede acortar o disminuir el ciclo de vida normal de los dípteros en cualquiera de sus estadios principalmente larvas objeto del cual la entomología hace uso de la entomotoxicología que a partir de estas pueden obtener diversas drogas presentes en el cuerpo.

### **Fauna asociada a Cadáveres.**

#### **Clase Insecta.**

-Orden Collembola: Son pequeños insectos menores a 7 milímetros, partes bucales masticadoras, ocelos laterales, antenas cortas, segmentadas en 4 partes, alas ausentes pero cuentan con estructuras para saltar. Habitan en zonas frías, la mayoría de las especies se alimenta de plantas pero ciertas especies se alimentan de materia orgánica, prefieren los lugares húmedos y en este respecto la zona de bajo del cuerpo presenta filtraciones que los proveen de un hábitat temporal ideal.

#### -Orden Thysanuraptera.

(Pescado de planta): Insectos pequeños entre 9 y 14 milímetros con el cuerpo cubierto de escamas, partes bucales masticadoras, ojos compuestos presentes, antenas filiformes largas. Son plagas en las casas y en productos de tiendas; se encuentran asociados a la degradación de los restos de los organismos en descomposición al parecer más frecuentemente después de los primeros estadios cuando el cuerpo está seco.

#### -Orden Coleóptera.

En México son conocidos popularmente con distintos nombres entre los más conocidos son, escarabajos, mayates, picudos, rodacacas, gallinitas ciegas. Es el orden más diverso de los insectos con cerca de 35 000 especies incluidas en más de 100 familias. Son animales cosmopolitas ya que viven en casi cualquier ecosistema presente, desde los desiertos hasta las selvas húmedas pasando por una amplia gama de climas entre las que se encuentran los picos con más de 4000 metros sobre el nivel del mar, su tamaño varía desde los 2 mm hasta los 180 mm, su nombre proviene etimológicamente de la raíz koleos: estuche, pteron: alas, ya que el primer par de alas es duro, llamado élitros, y un segundo par de alas membranosas, piezas

bucales ya que los colores pueden estar relacionados con el lugar donde viven o sus actividades variando de tonalidad en oscuras, mates, metálicos iridiscentes.

-Familia Histeridae: Su presencia es heterogénea pueden ser negros, pardos y con manchas rojas en los élitros, que son más cortos del abdomen con las antenas capitadas, se alimentan principalmente de materia orgánica en descomposición. Se alimentan principalmente de larvas.

-Familia Silphidae: Son de color negro pardo, con manchas amarillas a rojas en los élitros los que cubren total o principalmente el abdomen, son de hábitos coprófagos consumiendo cadáveres de mamíferos y excrementos. Algunas especies detectan el cadáver de mamíferos pequeños lo sepultan y transforman en una bola que servirá de alimento a su progenie, arriba al cadáver durante los estudios tempranos y aparecen estadios inmaduros y adultos en los estadios secos, en este caso las larvas se alimentan de los restos del cadáver.

Familia Staphylinidae: Son coleópteros de cuerpo alargado con 0.5 a 50 mm de longitud existe una amplia gama de colores rojizos, negros o de colores metálicos. Los élitros son tan cortos que solo cubren los 2 primeros segmentos de abdomen, necesitan de humedad para vivir, pueden arribar al cadáver desde las primeras horas después de la muerte y ser activados durante varios estadios de descomposición, se cree que pueden arribar desde el 2° día de exposición del cuerpo.

-Familia Dermestidae: Su aparición en el cadáver es marcada por el desprendimiento de ácidos grasos volátiles como el ácido butírico que se desprende de las grasas rancias, esta familia está compuesta por aproximadamente 700 especies de cuerpo oval, redondo o muy convexo, de color oscuro, áreas de escamas y pelos de color amarillo, café rojizo o blanco, miden de 1 a 12 mm de longitud, cabeza pequeña y escondida debajo de prototorax, ojos laterales presentes, antenas de 5 a 11 segmentos claviformes. Los integrantes de esta familia pueden reducir al cadáver a su estado esquelético y su ciclo evolutivo es de 30 días, se alimentan principalmente de piel seca y tejidos, tanto los adultos como las larvas.

#### - Orden Lepidóptera.

Su nombre proviene de Lepido: escama y Pteron: alas. Esta orden incluye a las mariposas, polillas, palomillas, azotadores, etc. Oscilan desde los 4 o 5 mm. Hasta los 30 cm de envergadura alar ocupan desde el ecuador hasta los círculos circunpolares.

#### -Orden Díptera.

De la raíz griega di: dos y pteron: alas. A esta orden se asocian los mosquitos, moscas, tábanos, chaquistes y jejenes; el color de estos es variable, miden entre 1 a 60 mm de longitud. El número de especies es de cerca de 110 000 agrupadas en 140 familias y en México se cuenta con 30 000 especies distribuidas en 110 familias. Son organismos cosmopolitas y los adultos son voladores de hábitos diurnos y nocturnos, mientras que las larvas pueden desarrollarse en casi cualquier medio ya sea acuático o terrestre. Sus piezas bucales pueden ser de tipo picador o chupador, larvas apodas, vermiformes, pueden ser parasitas, pupa adectica no suelen formar capullos y son el grupo con mayor producción de miasis.

-Familia Caliphoridae: Las más grandes moscas de color azul y los gusanos barrenadores miden de 5 a 20 mm, sus colores varían del azul al verde metálico y el cobrizo aunque existen de colores opacos; habitan sobre flores, materia orgánica en descomposición, carne o

excrementos. Se caracterizan por ser las primeras en ovipositar sobre el cadáver principalmente sobre las cavidades corporales y los pliegues cutáneos. En condiciones optimas la mosca domestica necesita de 10 días para poder alcanzar su ciclo de evolución, mientras que las Caliphoridae necesitan de 10 a 20 días para completar su ciclo.

-Familia Sarcophagidae: Son insectos de color gris con rayas longitudinales oscuras en el nodo torácico y un cuadriculado grises y negras, su cuerpo está cubierto de pelos y de tamaño medio, sus ojos son bien desarrollados de color rojo, antenas con arista plumosa en la mitad basal, sus patas son fuertes y alas grandes con las características principales de esta familia, son atraídas por el olor cadavérico en descomposición. Las moscas de esta familia depositan larvas vivas en la materia que le servirá de alimento cuyo ciclo evolutivo es más corto, algunas hembras son vivíparas y sus larvas llegan a parasitar caracoles y otros insectos.

#### -Orden Blattaria (Cucarachas)

Cuerpo oval alargado, cabeza oculta bajo el pronotum, partes masticadoras, ojos compuestos bien desarrollados, antenas filiformes, con 2 pares de alas. Son insectos omnívoros que al parecer son oportunistas se alimentan de fluidos y tejidos en descomposición y su actividad es principalmente nocturna.

#### -Orden Hymenóptera.

Cuerpo largo y pequeño, 2 pares de alas membranosas aunque están ausentes en algunos, las partes bucales varían, pueden ser tanto masticadoras como succionadoras, antenas filiformes o geniculares, ojos compuestos bien desarrollados y tres ocelos dorsales presentes, el primer segmento abdominal esta fusionado con el metatórax y angosto después en forma de cintura. Las hormigas constituyen un factor que retarda el proceso de descomposición ya que disminuye la población de larvas. Las abejas y avispas se han observado alimentándose de tejidos y fluidos en los estadios de descomposición temprana. *Vespidae* se caracteriza por ser depredador de moscas y larvas.

### **Clase Arácnida**

Son de tamaño variable y su cuerpo se encuentra dividido en 2 secciones cefalotórax y abdomen cuentan con 3 o 4 pares simples de ojos encontrados en el cefalotórax y las partes bucales están modificadas en forma de colmillos. Se encuentran asociados a la descomposición de los restos como depredadores de otros artrópodos ya que se han documentado especies que se alimentan de los restos

#### -Orden de escorpiones.

- Pseudoescorpiones: De tamaño pequeño generalmente menores de 5mm, cuerpo dividido en propodosoma e ideosoma, segmentado en las partes bucales como picos, con 4 pares de patas, también son predadores de otras especies de artrópodos en la descomposición ya sea sobre la tierra o pavimento y son comunes durante largos procesos de descomposición.

-Escorpiones: De tamaño variable pueden alcanzar más de 125 mm, el abdomen segmentado terminando en una punta y con pedipalpos largos y quelados, con 4 pares de patas. Son de

actividad nocturna principalmente y predador oportunista aunque se ha llegado a proponer que se llegan a alimentar de tejidos en descomposición o fluidos.

-*Orden Crustacea* (Cochinillas).

Cuerpo aplanado con 7 pares de apéndices, 2 pares de antenas, partes bucales masticadoras. Son frecuentemente asociados a los restos y pueden ser colectados en varios estadios del proceso de descomposición pero estas se alimentan principalmente de plantas.

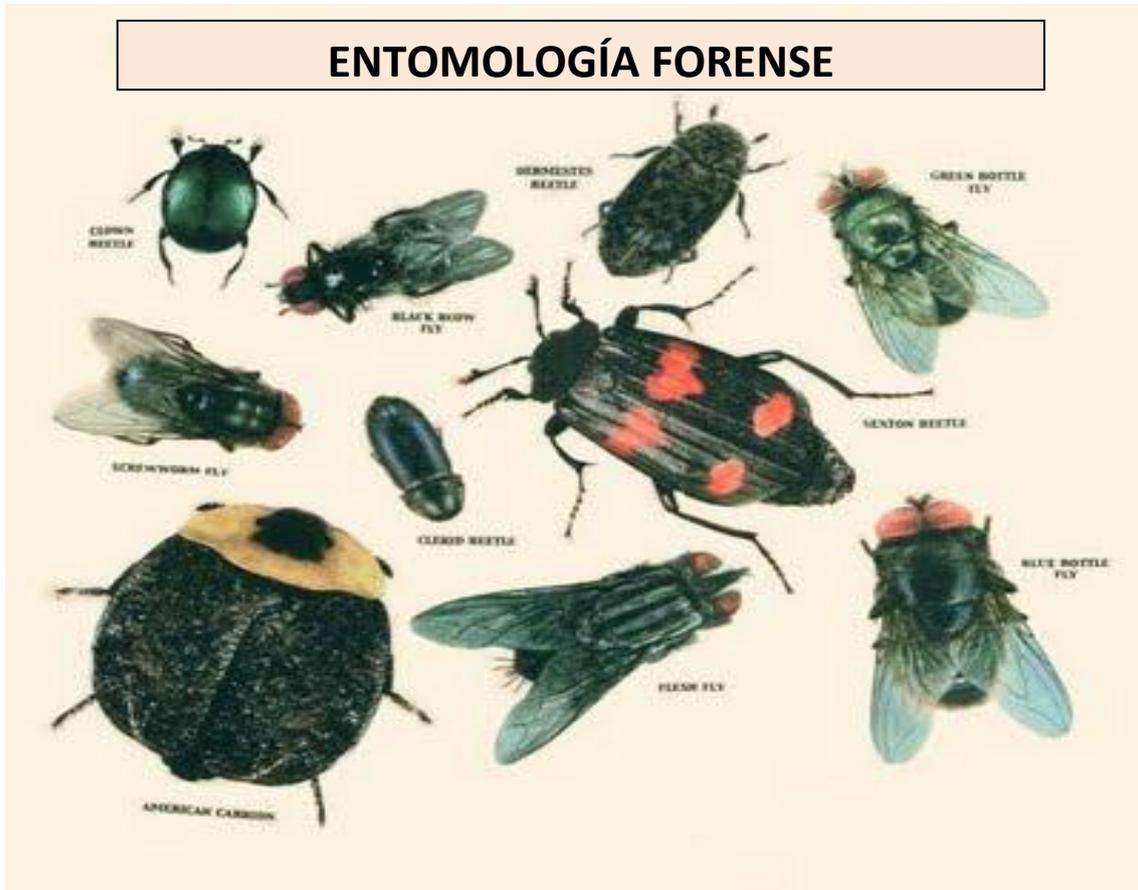


FIGURA 15. PRINCIPALES INSECTOS INVASIVOS ENCONTRADOS EN UN CADAVER.

## DISCUSIÓN

¿Qué es el cronotanodiagnóstico? En base al cronotanodiagnóstico, se manifiestan los fenómenos cadavéricos que se presentan al momento de la muerte, en base a estos fenómenos el médico legista o forense puede diagnosticar el tiempo transcurrido de esta.

**FENÓMENOS FÍSICOS ENFRIAMIENTO:** Es un fenómeno espontáneo que se produce al morir el individuo ya que la producción de calor cesa y la temperatura desciende paulatinamente, aproximadamente de 0.8 a 1 grado centígrado por hora en las primeras doce horas y después de 3 a 0.5 grados por hora en las siguientes doce horas hasta cumplir las 24 horas, según Bouchut. Lo anterior está sujeto a los agentes acelerantes o retardantes del enfriamiento como puede ser: escasa vestimenta, época del año, caquexia, humedad o hemorragia previa a la muerte. Así como la fiebre al momento de la muerte, se encuentre cobijado, época del año o si el cadáver se encuentra situado en lugares calientes como cuarto de calderas.

En condiciones normales el cadáver iguala la temperatura ambiente después de las 24 hrs. (formula de Bouchut). Esta temperatura corporal del cadáver es un importante aliado del agente del ministerio público en un caso judicial, ya que por medio de ella se puede determinar la hora aproximada de la muerte.

**LIVIDES CADAVÉRICA** o manchas hipostáticas, manchas de posición o sugilaciones. Consiste en la aparición de manchas color rojo vino que se presentan entre las tres y cuatro primeras horas post mortem, alcanzan su máxima intensidad entre la sexta y octava hora y a partir de las 25 a horas se fijan y no cambian de situación anatómica. Se localizan en las partes más declives del cuerpo, salvo en los sitios de apoyo.

Este fenómeno está dado por la gravedad que ocasiona el escurrimiento de la sangre. El signo antes descrito puede no aparecer debido a una hemorragia externa severa o variar en su coloración debido a intoxicación, como por ejemplo son más claras cuando existe monóxido de carbono en la sangre. Otro marcador o indicación del signo es la posición inicial del cuerpo.

**TELA GLEROSA CORNEAL O SIGNO DE STENON LOUIS.** Que es una opacidad en la córnea y se inicia aproximadamente a la 12ª hora post mortem.

**DESHIDRATACIÓN.** Se presenta a partir de la octava hora post mortem. Esta dada por la evaporación del agua corporal, que es alrededor de 10 a 15 gramos por kilogramo de peso corporal al día. Lo anterior se manifiesta por signos tales como la depresión de los globos oculares.

**MANCHA NEGRA ESCLOROTICAL O SIGNO DE SOMMER.** Es una mancha irregular de color negro que se debe a la oxidación de la hemoglobina de los vasos coroideos y la deshidratación. Se presenta a partir de la 5ª hora post mortem si los párpados se encuentran abiertos. Esta mancha se localiza a nivel de los ángulos externos del segmento anterior de los ojos y posteriormente aparece en los internos.

**DESEPITELIZACIÓN DE LAS MUCOSAS.** Se presenta a las 72 horas post mortem y consiste en signos de deshidratación a nivel de las mucosas, siendo las más afectadas la región interna de los labios de la boca, escroto en el hombre y labios mayores en los genitales femeninos.

**MOMIFICACIÓN.** Se presenta a partir del sexto mes post mortem y se inicia en partes expuestas donde haya poco agua y grasa, como son los pabellones auriculares, nariz y dedos. Se caracteriza por un desecado progresivo de la piel, la cual se adosa al esqueleto, toma el cadáver un color oscuro y la piel se torna dura y correosa. La momificación puede ser total o parcial. El clima seco y cálido favorece la aparición de la momificación, así como el suelo

desértico. En el recién nacido se presenta por la poca cantidad de bacterias que puede tener en el aparato digestivo.

**FENÓMENOS QUÍMICOS RIGIDEZ CADÁVERICA.** Este fenómeno se presenta a partir de las tres horas posteriores al fallecimiento y alcanza su máxima rigidez entre las 12 y 15 horas. (Dicho proceso se puede acelerarse en climas fríos.) Así mismo empieza a desaparecer entre las 24 y 30 horas post mortem. Este fenómeno químico inicia en orden cronológico por los músculos maseteros, orbicular de los párpados, nuca, músculos del tórax, miembros torácicos, abdomen y miembros podálicos. Desapareciendo la rigidez al iniciar la putrefacción y en el orden de inicio. El endurecimiento de los músculos se debe a la acción de degradación del adenosíntrifosfato.

**AUTÓLISIS.** Este proceso químico afecta a todos los órganos, siendo el corazón y el útero los últimos afectados, el cabello y los huesos resisten la autólisis. El fenómeno es un proceso anaeróbico de fermentación dado por enzimas propias de las células sin la intervención de bacterias.

**PILOERECCIÓN O PIEL ANSERINA.** Se presenta desde la tercera hasta la duodécima hora post mortem. Se debe a la pilo erección.

**ADIPOCIRA.** Este fenómeno se presenta en un medio húmedo sin aire, que provoca que las grasas se conviertan en glicerina y ácidos grasos. Formándose jabones con calcio, potasio y sales. Aparece entre los tres y seis meses post mortem y se completa a los dieciocho a veinte meses. En si es la transformación jabonosa de la grasa subcutánea y el cadáver adquiere una coloración blanco amarillenta de consistencia pastosa y olor rancio.

**CORIFICACIÓN.** La corificación es una forma mixta de momificación y saponificación, como un paso previo o incompleto del fenómeno de adipocira para algunos autores.

**AGENTES MICROBIANOS PUTREFACCIÓN.** Es la descomposición del organismo por acción de las bacterias, y es un fenómeno cadavérico que inicia inmediatamente con la muerte y condicionada a factores acelerantes y retardantes.

La dividimos en cuatro períodos ACELERANTES: Actúan como acelerantes el clima tropical, terrenos abonados, la sumersión en agua, la muerte por septicemia.

**RETARDANTES:** El clima frío, uso de antibióticos ante mortem y el terreno desértico. Los agentes microbianos que generan la putrefacción son principalmente *Clostridium welchii*, *C. putridus*, *C. gracilis* y *C. magnus*. Los cuales producen los gases pútridos del cadáver y son bacterias anaerobias, que actúan después que otras bacterias facultativas como el *Proteus vulgaris*, y vibrión colérico han agotado el poco oxígeno existente en el cadáver.

**SIGNOS DE DESCOMPOSICIÓN LA PUTREFACCIÓN:** La dividimos en cuatro periodos (CROMÁTICO, ENFISEMATOSO, COLICUATIVO Y REDUCTIVO) que están caracterizados por los siguientes signos de descomposición.

**MANCHA VERDE:** Es una mancha irregular de color verde, que generalmente aparece en la fosa ilíaca derecha, (cuando la muerte es por sumersión, aparece inicialmente en la cara) y es debida a la transformación sufrida por la hemoglobina.

**RED VENOSA POSTUMA:** La red venosa que en el paciente vivo es de color rojo vino en el cadáver se aprecia de color verde oscuro debido a la hemoglobina transformada. Y se hace

notoria entre los 24 y 48 hrs. Post mortem en tórax y brazos debido a los gases que distienden los vasos.

**INFILTRACIÓN GASEOSA O ENFISEMA:** Su localización más frecuente es la bolsa escrotal, mamas, párpados. Labios y lengua. Se presenta a las treinta y seis horas Post mortem y es debida a la invasión del tejido conectivo por gas.

**FLICTINAS PÚTRIDAS:** Son elevaciones de la epidermis que presentan en su interior líquido de trasudado y con gran cantidad de bacterias, aparecen después de 36 hrs. Póst mortem.

**DESPRENDIMIENTO DERMOEPIDERMICO:** Este signo aparece secundario a la parición de las flictenas, y esta dado al romperse estas. Se da entre las 36 y 72 horas post mortem. Distensión abdominal. Este fenómeno aparece entre las 24 y 48 hrs. Post mortem y esta dado por la formación de gases en el interior del intestino por la gran cantidad de bacterias que ahí se encuentran.

**DISTENSIÓN ABDOMINAL:** Se presenta por los gases que forman las bacterias que se encuentran en el intestino y el fenómeno de la distensión abdominal aparece entre las 24 y 48 horas posteriores a la muerte.

**BIOTA Y FAUNA CADAVERICA.** Al momento de producirse la muerte, inicia la aparición de la biota y la fauna cadavérica en el cuerpo, la cual va reduciendo este a lo que conocemos como "resto áridos". Estas están compuestas por diferentes tipos de organismos y dípteros, encontrando que los primeros actúan cuando el cuerpo está a la intemperie, los actúan devorándolo. (Roedores, canes, aves de rapiña, hormigas y animales carnívoros en general).

La acción de las bacterias sobre estos compuestos generan ya las sustancias propias de la putrefacción como la putrescina y cadaverina. *Bacillus putrifico* interviene y fabrica gas sulfhídrico que al accionar con la hemoglobina de la sangre proporciona las coloraciones verdes en un cadáver. En estos procesos de desintegración participan los aerobios intestinales como *Bacillus fluorescens*, *B. cadaveris*, *B. faecalisalkaligenes*, *B. menetericus*, entre otros, que interactúan con el bióxido de carbono y el ácido anhídrido.

Están también los anaerobios como *Bacillus violaceus* *Proteus mirabilis*, que producen cantidades importantes de hidrógeno, nitrógeno y amoniaco. Conforme el proceso avanza el desarrollo de descomponedores más complejos es más evidente. En los cadáveres es posible encontrar tres géneros de hongos *Mucor sp*, *Penicillium sp* y *Aspergillus sp*, la invasión de los hongos es de 10 a 14 días después de la muerte, en invierno y de 4 a 6 días en verano.

Las sustancias antisépticas y desodorantes que se le rocían al ataúd retardan el proceso de putrefacción pero favorecen el desarrollo de los hongos, que solo se desarrollan en cadáveres inhumados y no en los expuestos al aire libre.

Si seguimos el proceso transformador de la descomposición, encontraremos ya un medio propicio para organismos de organización más compleja aún, como los artrópodos. Las especies se preceden unas a otras. Las moscas de los géneros *Calliphoras* y *Curtonevras* son las primeras que llegan atraídas por los ciertos olores que anuncian el suceso de la muerte, y que les anuncian alimento para sus larvas y depositan sus huevecillos en las fosas nasales, boca y ojos. La mosca azul y el moscardón "*el gran sarcófago*", acuden también a tal evento.

Una vez iniciada la fermentación butírica, aparecen los *Dermestos*, insectos carnívoros que tienen unas larvas que dan origen a unas mariposas llamadas *aglosas*. Con la fermentación caseica se presentan las moscas *Piófilas* y unos coleópteros: los *Corinetes*. La quinta invasión gracias a la fermentación amoniaca, atrae a unas moscas, las *Loncheas*, *Ofiras* y *Foras*, que se reproducen de manera abundante. La siguiente oleada es la de los *necróforos* y los *Silfides*, que

son un género de coleópteros. Los ácaros constituyen la séptima invasión, que devoran lo que queda de la materia blanda. Al cabo de unos 3 o 4 años, participan los últimos devoradores de lo que queda, incluyendo los restos de los insectos y larvas, el *Tenebrio obscurus*.

Magnin, establece los periodos de la putrefacción, desde el momento de la última exhalación hasta la completa desaparición de las partes blandas: Primer periodo o *Sarcofágico*, Segundo periodo o *Dermasteriano*, Tercer periodo o *Silfiano* y Cuarto periodo o *Acarino*. Así mismo describe a cada periodo por tiempo y menciona las especies propias a cada periodo.

Los dípteros aparecen cuando el cadáver es expuesto, por el hecho de ser velado y aun cuando está dentro del féretro, tiene contacto con diferentes bacterias y moscas. Así encontramos que al ocurrir la muerte se encuentran huevecillos en diferentes zonas del cuerpo. Las larvas se empiezan a desarrollar entre las 8 y 14 hrs., para posteriormente convertirse en pupas y completar el ciclo cuando se convierten en moscas. El médico forense deberá de diferenciar si las lesiones halladas en un cadáver semidevorado por animales carnívoros, fueron ocasionadas post mortem, ya que tiene características especiales dependiendo de si fueron ocasionadas antes o después de la muerte.

De tal manera que los roedores dejan un área corroída y huellas de colmillos, las hormigas producen lesiones superficiales de tipo serpiginosas, los canidos devoran los miembros torácicos y podálicos dejando los huesos sin partes blandas y roídos en sus extremos. Las aves de rapiña devoran los órganos internos y posteriormente dirigen su ataque a los miembros.

Para el cronotanodiagnóstico también uno de los objetivos fundamentales es el estudio de la fauna cadavérica llamada entomología forense esto para la estimación del intervalo post mortem o estimación de la fecha del deceso a partir de datos entomológicos.

En dicho caso se analizaron la fauna adulta entomológica y sus fases tempranas que se presentan en el lugar donde se encontró el cuerpo. La datación de la muerte se lleva a cabo mediante estudios de sucesión de los artrópodos sobre el cadáver. Otra manera de estimar dicho proceso para la data de muerte es el análisis del desarrollo de los estados larvarios. En todos los casos, es fundamental conocer el estado de descomposición del cuerpo, las condiciones en que se hallaba y las variables ambientales.

En el desarrollo del proceso de descomposición Existen muchas variables que pueden alterar datos que se pueden estimar con el desarrollo del cronotanodiagnóstico, deben tenerse presentes a la hora de desarrollar un método de investigación con datos obtenidos en una situación forense particular. A continuación se mencionan las variables más importantes que deben tomarse en cuenta: Condiciones meteorológicas principalmente las lluvias ya que estas pueden borrar muchas evidencias que pueden ser de suma importancia, la latitud geográfica, tipo de sustrato, lugar donde se halla el cuerpo, relaciones intra e interespecificas de la fauna cadavérica, conocimiento taxonómico de las especies biológicamente hablando.

La entomología interactúa con otras ciencias, como la forense, para la cual es de suma importancia. Un cuerpo que pasa a ser un cadáver, también se convierte en una isla, a la cual, una cantidad interesante de diversos tipos de organismos, no tardarán en invadir.

## CONCLUSIONES.

- Gracias al estudio de los fenómenos cadavéricos, el médico forense o legista va poder establecer el cronotanatodiagnóstico y podrá realizar la estimación de tiempo y fecha de deceso.
- El desarrollo microbiológico permite complementar el estudio primordial del periodo de putrefacción independientemente de los agentes causales de algún proceso infeccioso ya que, si estos fueron causa de muerte la importancia no radica en la biota anatomopatológica que esté presente en un cadáver solo nos enfocamos en la biota normal que tendrá que llevar acabo todo el proceso de descomposición a partir de la muerte.
- La microbiología forense en dicha recopilación de datos bibliohemerográficas maneja el enfoque primordial de la biota normal presentes en el cadáver al momento de la muerte.
- La entomología forense es de vital importancia para poder describir con precisión el cronotanatodiagnóstico, es una herramienta muy útil e importante para poder investigar el tiempo de muerte.

## ANEXOS.

Proceso de cronotanodiagnóstico a partir de la muerte desde los fenómenos cadavéricos hasta la invasión de fauna entomológica.



FIGURA 16

1. Los fenómenos cadavéricos son signos debido al cambio de reacción del medio interno, están divididos en tres tipos principales:

- Livideces cadavéricas
- Enfriamiento cadavérico
- Rigidez cadavérica (rigor mortis)
- Espasmo cadavérico
- Deshidratación cadavérica

2. **Fenómenos cadavéricos tardíos, que comprenden:**

\* **Destruyentes:** Autólisis, Tanatoquimia, Putrefacción, Invasión de insectos necrófagos sobre el cadáver.

\* **Conservadores:** Momificación, Saponificación, Corificación, Congelación, Embalsamamiento, Refrigeración

## GLOSARIO

**Abióticos:** Se utiliza en el ámbito de la biología para hacer mención al medio que, por sus características, no puede albergar ninguna forma de vida. El término permite nombrar a aquello que se opone a lo biótico y a lo que no puede incluirse dentro del grupo de los seres vivos ni de sus productos. Cabe señalar que la letra *a* delante de una palabra indica negación y, como el término biótico define la presencia vida, abiótico hace referencia a lo opuesto.

**Amina:** compuestos químicos orgánicos que se consideran como derivados del amoníaco y resultan de la sustitución de los hidrógenos de la molécula por los radicales alquilo. Según se sustituyan uno, dos o tres hidrógenos, las aminas serán primarios, secundarios o terciarios, respectivamente.

**Anatomopatologica:** Referente a las alteraciones anatómicas de los órganos a nivel macroscópico y microscópico.

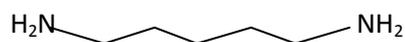
**Arginina:** (arg o R) es uno de los 20 aminoácidos que se encuentran formando parte de las proteínas. En el tejido hepático, la arginina puede ser sintetizada en el ciclo de la ornitina (o ciclo de la urea).

**Agmantina:** Amina sintetizada por la descarboxilación de L-arginina por la arginina descarboxilasa (ADC), de aquí el que sea un compuesto biogénico.

**Autolisis:** conjunto de procesos de fermentación producida por enzimas propias de las células, sin la intervención de bacterias.

**Bacterias:** Microorganismos unicelulares que presentan un tamaño de unos pocos micrómetros (entre 0,5 y 5  $\mu\text{m}$ , por lo general) y diversas formas incluyendo esferas (cocos), barras (bacilos) y hélices (espirilos). Son procariotas y, por lo tanto, a diferencia de las células eucariotas (de animales, plantas, hongos, etc.), no tienen el núcleo definido ni presentan, en general, orgánulos membranosos internos. Generalmente poseen una pared celular compuesta de peptidoglicano. Muchas disponen de flagelos o de otros sistemas de desplazamiento y son móviles. Del estudio de las bacterias se encarga la bacteriología, una rama de la microbiología.

**Cadaverina:** *Sustantivo femenino* Líquido que se produce al descomponerse un cadáver; es de consistencia espesa y desprende un olor fétido.



**Citrulina:** Compuesto biológico presente en diversos organismos. Interviniente en el ciclo de la urea. Se forma por transferencia del grupo carbamoilo proveniente del anhídrido del ácido fosfórico al grupo d-amino de la ornitina.

**Cronotanodiagnóstico:** m. Parte de la tanatología que tiene por objeto la determinación de la fecha o data de la muerte.

**Descarboxilación:** Aislamiento y eliminación de una molécula global de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el transcurso de la degradación que experimentan, durante su combustión en el organismo, las sustancias alimentarias.

**Deshidratación:** Proceso que se da cuando un organismo pierde una excesiva cantidad de sus fluidos naturales a partir de factores externos, como internos.

**Diamina:** Sustancia orgánica en cuya molécula hay dos grupos de  $-NH_2$  unidos a uno o dos carbonos de radicales de hidrocarburos.

**Embalsamamiento:** Práctica, generalmente usando sustancias químicas, en especial resinas o bálsamos, con el objeto de preservar de la putrefacción la integridad de los cadáveres.

**Enfriamiento:** Cambio físico en el cual se pierde la temperatura corporal al momento de la muerte, esta se pierde gradualmente hasta igualar la temperatura del ambiente. En el ámbito médico forense se le llama "algor mortis".

**Entomología:** (del griego *éntomos*, «insecto», y *logos*, «ciencia») es el estudio científico de los insectos

**Forense:** 1.- adj .Del derecho o del foro, o relativo a ellos,

2.- adj. y com (Médico) adscrito a un juzgado de instrucciones y que se dedica a cuestiones legales, como determinar las causas de una muerte.

**Hemoglobina:** Proteína globular, que se encuentra en grandes cantidades dentro de los glóbulos rojos y importancia fisiológica, para el aporte normal de oxígeno a los tejidos

**Hipostasis cadavérica:** Acumulación de sangre en las partes más bajas después de muerto.

**Insecto:** adj. Se dice de los artrópodos, que se caracterizan por tener el cuerpo dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen, respiran por tráqueas, tienen tres pares de patas y un solo par de antenas, de forma y dimensiones variadas, y sufren muchas transformaciones desde que salen del huevo hasta llegar a edad adulta.

**Lesión:** La Organización Mundial de la salud, define la lesión como "Toda alteración del equilibrio biopsicosocial" y la definición clínica de lesión es: "La alteración funcional orgánica o psíquica consecutiva a factores internos o externos". Desde el punto de vista jurídico encontramos que el artículo 288 del Código Penal vigente para el Distrito Federal, hace mención del concepto de lesión y a la letra dice: Bajo el nombre de lesión se comprende no solamente las heridas, escoriaciones, contusiones, fracturas, dislocaciones, quemaduras, sino toda alteración de la salud y cualquier otro daño que deje huella material en el cuerpo humano, si estos efectos son producidos por causa externa.

**Licuefacción:** Cambio de una sustancia del estado sólido o gaseoso al estado líquido. Puesto que los diversos estados de la materia corresponden a diversas cantidades de energía de las moléculas que hacen encima de la sustancia, la energía en la forma de calor se debe proveer a una sustancia o quitar de la sustancia para cambiar su estado. Así, cambiar un sólido a un líquido o a un líquido a un gas requiere la adición del calor, mientras que cambiar un gas a un líquido o a un líquido a un sólido requiere el retiro del calor.

**Lisina:** (abreviada Lys o K) es un aminoácido componente de las proteínas sintetizadas por los seres vivos. Es uno de los 10 aminoácidos esenciales para los seres humanos.

**Lividez:** (Del latín lividus, lívido). Coloración violácea de la piel producida por el frío, las contusiones y algunas afecciones.

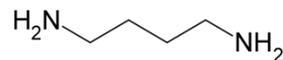
**Lividez cadavérica:** Sinónimo: sigulación. Mancha violácea de forma y extensión variables, que aparece varias horas después de la muerte sobre las partes declives del cuerpo.

**Microbiología:** Ciencia que trata de los seres vivos muy pequeños, concretamente de aquellos cuyo tamaño se encuentra por debajo del poder resolutivo del ojo humano. Esto hace que el objeto de esta disciplina venga determinado por la metodología apropiada para poner en evidencia, y poder estudiar, a los microorganismos.

**Ornitina:** aminoácido dibásico, sintetizado en las mitocondrias como producto del glutamato. Se forma por la acetilación de su grupo amino, fosforilación y reducción del derivado acetilado a *N*-acetilglutamato- $\gamma$ -semialdehído. Una transaminación subsecuente produce  $\alpha$ -*N*-acetilornitina que, liberando el grupo acetil, forma ornitina. Puede incorporarse al ciclo de la urea para formar citrulina. Además, es el precursor de la poliamina putrescina. Es el precursor y el postcursor biosintético de la arginina. La ornitina se degrada por intermedio del semialdehído glutámico, utilizando la misma vía que la prolina y el ácido glutámico. También es un precursor de IGF la hormona de crecimiento humana.

**Putrefacción:** *Sustantivo femenino*. Transformación y fragmentación de la materia orgánica muerta en productos más simples, por acción de las bacterias, casi siempre anaerobios. También se denomina descomposición.

**Putrescina:** más exactamente **1,4-diaminobutano**, es una diamina que se crea al pudrirse la carne, dándole además su olor característico. Producida en pequeñas cantidades por las células vivas gracias a la acción de la ornitina-decarboxilasa. Las poliaminas, de las que la putrescina es uno de los ejemplos más simples, parecen ser factores de crecimiento necesarios para la división celular.



**Putrílago:** (Del latín putrílago.) Materia pultácea producida por la necrosis y la putrefacción de los tejidos en la gangrena.

**Tejidos:** son aquellos materiales constituidos por un conjunto organizado de células, con sus respectivos orgánulos iguales o de unos pocos tipos, diferenciadas de un modo determinado, ordenadas regularmente, con un comportamiento fisiológico coordinado y un origen embrionario común. Se llama histología al estudio de estos tejidos orgánicos.

**Rigidez cadavérica:** *Sustantivo femenino*, Falta de flexibilidad muscular que se produce en los cadáveres debido a la coagulación del plasma muscular. Se inicia al cabo de dos o tres horas de la muerte y se completa al cabo de tres o cuatro días. Según el estado de rigidez, se puede determinar la hora en que se produjo la muerte. También se denomina rigor mortis.

## REFERENCIAS

1. Gómez, M. Cómo dar las malas noticias en medicina. España: Aran, 1998, p.151.
2. Klarsfeld, A; Revah, F. Biología de la muerte. España: Computense, 2002, p. 236.
3. Nuñez Aceves, N. ¿Quién soy yo? Una cuestión de identidad. [En línea] Rompan filas, año 8 numero 43 <http://www.unam.mx/rompan/43/rf43a.html> [consulta 12 junio 2006]
4. Klarsfeld, A, Revah, F. Biología de la muerte. España: Computense, 2002, pp. 17-36.
5. Gómez, S. Medicina paliativa. La respuesta a una necesidad. España: Aran, 1998, p.25.
6. Tanatologia.<http://www.entornomedico.org/tanatologiaem/tanatologia/forense-cap3.html>
7. O'Connor. Déjalos ir con amor. México: Trillas, 2005, p. 12
8. Sherr, L. Agonía muerte y duelo. México: Manual Moderno, 1992, p.20.
9. Disponible en: <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/158/402.htm?s=> [Consulta:12 junio 2006].
10. Muriá Vila, Irene (2000). "La concepción religiosa de la muerte" [en línea]. Revista Digital Universitaria. 1 de Julio de 2000 Vol. 1 No.1 <http://www.revista.unam.mx/> [Consulta: 9 junio 2006].
11. Correa RIA. Identificación forense, México: Trillas; 1990, p,105-107
12. Guzmán, CA. Manual de Criminalística, Argentina: ed. La Rocca; 1997,p 35-36
13. Grandini, GJ. Medicina Forense. México: Ed. Mc Graw-hill; 2004, p 23-26
14. Bonnet, P. Lecciones de medicina legal, 3ª ed. Argentina: Editorial López Libreros; 1978
15. López, HJ. Perito Médico Forense. Apuntes de Medicina Legal y Forense. Procuraduría General de la Republica, México.
16. Luy, QJ. Cuerpo y mente ante la muerte violenta en el cuerpo humano y tratamiento mortuorio, México: INAH; 1997.
17. Moreno, GLR. Introducción a la criminalística, México: Porrúa; 1990, p. 63-74
18. Moreno, GLR. Los indicios biológicos del delito, México: Instituto Nacional de Ciencias Penales; 2003, p 25-30
19. Clemencia AR, Jorge EBP. Manual de Medicina Legal Tanatológica. Colombia: Universidad de Menizales; 2001, p. 18-48
20. Nuñez, AJ. La Autopsia, Bolivia: Ed. Sucre; 2005, p. 71-80
21. Carpenter, HM; Wilkins RM. Autopcy bacteriology: a review of 2003 cases. Arch Pathol 77. EUA, p. 73-81

22. Gisbert C A J. Medicina legal y toxicología. 6ª. Ed. España: Masson; 2004.
23. Alonso de Ruíz P.V. Autopsias en los hospitales de enseñanza en México. Gac Med Mex; 1998, p. 124: 349-352.
24. Corbella, J; Gisbert, J.A; Marti, J.B. & Villalain, J.D. Especialidad en Medicina Legal y Forense. Madrid: Organización Médica Colegial; 1990, Monografía #48.
25. Grandini J. Medicina Forense. México D.F: Distribuidora y Editora Mexicana, S.A. de C.V; 1997, p. 185.
26. Revista Española de Medicina Legal. Madrid: p. 62-63, 64-65, 19-21.
27. Gutiérrez C.R; Medicina Legal. Sucre: Depto. Publicaciones Medicina UMRPSFXCH; 2001.
28. Lancis y Sánchez F. y Cols. Medicina Legal. La Habana: Ed Pueblo y Educación; 1999.
29. Quiroz C.A. Medicina Forense. México D.F: Ed. Porrúa; 1996, p. 122-129 y 136-137.
30. Alabarracin R. Manual de Criminalística. Buenos Aires, Argentina: editorial Policía Federal Argentina; 1971
31. Botero V. M. Manual sobre el levantamiento del cadáver. Cuerpo Técnico de Investigación. Colombia de Bogotá D.C: Fiscalía General de la Nación. Santafé; 1994.
32. Dirección Nacional de Instrucción Criminal, Cuerpo Técnico de Policía Judicial-División Criminalística. Manual de procedimientos para el manejo de elementos físicos de prueba en el lugar de los hechos. Colombia: Santafé de Bogotá D.C; 1991.
33. Echazu D. Investigación de la muerte. Buenos Aires, Argentina: editorial Policial, Policía Federal Argentina, 1963.
34. Giraldo C A. Medicina Forense. Medellín, Colombia: editora Medellín; 1989
35. Simonin C. Medicina Legal Judicial. Barcelona, España: editorial JIMS; 1966.
36. Vargas A. E. Medicina Legal. San José de Costa Rica, Costa Rica: editora Lehmann; 1980.
37. Velez A. Investigación criminal. Bogotá, Colombia: editorial Temis; 1983.
38. Bonnet P. Lecciones de medicina legal. 3ª ed Buenos Aires Argentina: Editorial López Libreros: 1978.
39. <http://www.entomologia.rediris.es/aracnet/7/06/forense/>
40. <http://www.entornomedico.org/medicos/tanatologiaem/tanatologia/forense-cap3.html>
41. Marin R.E. La fauna y la flora de los cadáveres. B. Costa-Amic Editores: 1996
42. Villanueva C. Cronotanodiagnóstico. Métodos y crítica. Libro Homenaje al Profesor Peset, tomo III. Universidad de Valencia, 1982.
43. Catts P. Entomology and Death a Procedural Guide. 6<sup>th</sup> edition south Caroline. Joyce Print Shop Inc: 1990

44. Martinez M. La entomología aplicada a la investigación forense. Encontrado en [www.enfervalencia.org/ei/articulos](http://www.enfervalencia.org/ei/articulos) Revista Valenciana de Biología Numero 52; 6.
45. Benecke M. Abandono de ancianos: Entomología Forense Casos y Consideraciones. City of Dormund Germany. International Forensic Research and Consulting Postfash: 2003.
46. Quiroz M. Insectos asociados a un cuerpo en estado de descomposición entomología Mexicana: 2004, p. 234-237.
47. Calderón O. Sucesión de larvas de muscoideos durante la degradación cadavérica en un bosque premontano húmedo tropical. Revista Biomédica Costarricense: 2005 16: p. 19-85.
48. Trujillo G. A. Medicina Legal. México D.F: 3ª Edición Manual Moderno; 2005, p. 40-45.
49. Metcalf C.L. and Flint W.P. Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control. 20ª reimpresión. Compañía editorial continental. México D.F; 1991.
50. Early M. and Goof M.L. Arthropod succession Patterns in exposed carrion on the island of Oahu. Med Entomol, USA: 1986. p. 520-531.
51. Marin E. La fauna de los cadáveres. Editorial Instituto Politécnico Nacional. 1ª Edición 1990.
52. Carpenter H.M. Wilkins R. M. Autopsy bacteriology: a review of 2003 cases. Arch panthol 77 1964: p 73-81.
53. Martin A.R. Microbiologia post-mortem. Med clin, 81: p. 667-669 (1983)
54. Rambaud C. Microbiology in sudden infant death syndrome (sids) and other childhood deaths. Fems immunol med microbial 25: 59-66 (1999).
55. <http://anlisisdelmundocontemporaneo.blogspot.mx/2011/12/primera-evaluacion.html>
56. <http://www.iztapalapa.df.gob.mx/hm/geografia.html>
57. <http://hnnbiol.blogspot.mx/2008/01/sistema-digestivo-i.html>
58. <http://spok-irredentos.blogspot.mx/2011/05/desde-la-morgue-entomologia-forense.html>
59. Mac Faddin J.F. Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica. Editorial Medica Panamericana 3ª edición Madrid España. 2000. p. 114-122-124.
60. Brooks. G.F. Carroll. K.C. Jawetz. Melnick y Adelberg. Microbiología médica Lange. Editorial Mc Graw Hill, 25ª edición, Printed in Mexico by Programas Educativos S.A de C.V. 2010, p. 70.

61. [http://scielo.iscii.es/scielo.php?pid=S1135-76062005000100003&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.iscii.es/scielo.php?pid=S1135-76062005000100003&script=sci_arttext&tlng=pt)
62. Castner JL: General Entomology and Arthropod Biology. En: Forensic entomology. The utility of Arthropods in legal investigations. Editado por Byrd JH, Castner JL. CRC Press. LLC. Estados Unidos de Norteamérica. 2001. Pp. 1-17.
63. Hall M, Donovan S: Forensic Entomology: what can maggots tell us about murders?. Biologist. 2001; 48(6):249-253.
64. Campobasso C, Introna F: The forensic entomologist in the context of the forensic pathologist's role. Forensic Sci Int. 2001; 120(1-2): 132-139.
65. Hartshorn GS. Biogeografía de los bosques neotropicales. En: Guariguata M, Katan, G: Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. Editado por Ediciones LUR. Costa Rica, 2002. pp: 59-81.
66. [http://www.ecured.cu/index.php/Putrefacci%C3%B3n\\_y\\_descomposici%C3%B3n](http://www.ecured.cu/index.php/Putrefacci%C3%B3n_y_descomposici%C3%B3n)
67. Grandini González, Javier. "Medicina Legal". Editorial Mexicana. Primera edición. México, 2004.
68. Trujillo Mariel, Patricia R y Trujillo N, Gil A. "Medicina Forense". Editorial "El Manual Madamo" S.A. Primera edición. Bogotá-Colombia, 2002.
69. [http://www.ecured.cu/index.php/Cronotanato\\_Di%C3%a1gn%C3%B3stico\\_Legal](http://www.ecured.cu/index.php/Cronotanato_Di%C3%a1gn%C3%B3stico_Legal)
70. Fernández Pereira, Julio A. Teoría General, Técnica y Metodología Criminalística. Facultad de Derecho. Universidad de La Habana, 2012.