

# DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE MUERTE EN CADÁVERES PUTREFACTOS, MOMIFICADOS Y SAPONIFICADOS

ROXANA FERLLINI TIMMS\*

**REFERENCE:** FERLLINI TIMMS, Roxana; *Determination of time elapsed since death in decomposed, momified and saponified corpses*, *Medicina Legal de Costa Rica*, 1994, vol. 10, Nº 2, pp. 17-21.

**ABSTRACT:** The determination of the time elapsed since death has a medicolegal value. In decomposed, momified and saponified bodies such determination is not very reliable, due to the amount of biological variables in the environment where the body is found, as well as the physical characteristics and pathological conditions of the person according to this review.

Among the methods available to determine the time since death, forensic entomology and taphonomy are of key value, as explained here with Costa Rican and foreign examples.

**KEYWORDS:** time since death, biological variables, forensic entomology, taphonomy, review.

**REFERENCIA:** FERLLINI TIMMS, Roxana; *Determinación del tiempo de muerte en cadáveres putrefactos, momificados y saponificados*, *Medicina Legal de Costa Rica*, 1994, vol. 10, Nº 2, pp. 17-21.

**RESUMEN:** La determinación del tiempo de muerte tiene un valor médico legal. En cuerpos putrefactos, momificados y saponificados dicha determinación no tiene un alto grado de confiabilidad, debido a la cantidad de variables en los factores biológicos del ambiente, y a las características físicas y condiciones patológicas de la persona, según una revisión de la literatura.

Entre los métodos disponibles para determinar el tiempo de muerte en un cadáver, sobresalen la entomología forense y la tafonomía.

**PALABRAS CLAVES:** tiempo de muerte, factores biológicos, entomología forense, tafonomía, revisión.

La determinación del tiempo de muerte es importante desde el punto de vista legal, generalmente para establecer culpabilidad o para identificar a la persona desaparecida(1).

Cuando se requiere establecer el tiempo de muerte, la determinación suele ser de solamente unas horas o días, pero ocasionalmente se trata de semanas, meses o años, y muy raramente, siglos(1).

Desde el punto de vista médico-legal, los casos que interesan son aquellos donde hay interés judicial y cuyas ramificaciones puedan llevar a un proceso legal. Se debe tener en mente que el determinar si un caso es de interés judicial, depende de las leyes que respondan a cada país y en algunos depende del Estado o Provincia. En Costa Rica el período de vigencia depende del grado del delito, luego del cual no se le puede aplicar una acción penal (2). Por lo tanto los médicos legistas o patólogos forenses y antropólogos forenses se ven enfrentados con la necesidad de establecer el intervalo postmortem.

En el caso de los médicos forenses, generalmente la determinación que realizan es en intervalo de horas o pocos días. En estos casos, los médicos recu-

rren a la observación de reacciones supravitales, fenómenos cadavéricos, fisiológicos y bioquímicos(1).

En el caso de los antropólogos forenses, la determinación del tiempo de muerte generalmente corresponde a casos de avanzado estado de putrefacción, reducción esquelética, saponificación o momificación. Para propósitos de este artículo se enfocarán los cuerpos putrefactos en superficie, momificados y saponificados.

En los casos antropológicos, se necesita recurrir a métodos orientados a dar una estimación del tiempo de muerte. Es una estimación debido a la cantidad de variables que alterarán un cuerpo en cualquiera de las condiciones mencionadas. Los métodos incluyen entre otros, entomología forense y "tafonomía" (del inglés taphonomy: condiciones de la preservación), y que incluye el análisis de los factores biológicos del área de la escena; y el estado de los efectos personales.

### VARIABLES QUE ACELERAN LA PUTREFACCIÓN

*Variables que aligeran la putrefacción:*  
Tipo patológico(3):

- Heridas graves
- Enfermedades sépticas
- Muerte por insolación, asfixia, etc.

Constitución física(3):

- Obesidad

Edad(3):

- Se acelera en niños

Factores biológicos/ambientales(3,4):

- Acidez del suelo
- Humedad del suelo
- Humedad relativa ambiental
- Exposición del cuerpo al sol o la lluvia
- Acción de artrópodos y otros organismos

Si la humedad y temperatura ambiental son relativamente altas, y si el cuerpo está expuesto al sol, no solamente se agiliza el proceso de putrefacción propio del cuerpo, sino que también se acelera el desarrollo de artrópodos y otros organismos en el cuerpo(4,5).

### ENTOMOLOGÍA

Cuando el cadáver presenta artrópodos, sin importar la fase del ciclo bioló-

\* Profesora adjunta de la Universidad de Costa Rica, encargada de Cátedra de Ciencias Criminológicas de la Universidad Estatal a Distancia y Consultora del Poder Judicial. Apartado 324-1002, Paseo de los Estudiantes, San José, Costa Rica.

gico (huevo, larva, pupa) se deben recolectar ejemplares y enviarlos al laboratorio para que sean analizados por un entomólogo forense. Este estimará el tiempo de muerte con base en el desarrollo que presenten los artrópodos.

Pero los estudios entomológicos enfrentan problemas debido a que los artrópodos de cada especie tienen un desarrollo y comportamiento único, el cual es alterado por las variables climatológicas. Una de ellas es la temperatura ambiental que varía en el día y en la noche, variando en ocasiones sensiblemente aunque la distancia sea de pocos metros. Directamente en el lugar de la escena se deben de anotar estos valores climáticos para uso del entomólogo (3,7,1,8,5,6). Este tipo de información se puede conseguir para la región en general por medio de una oficina meteorológica (6).

En un estudio hecho en el estado de Washington, Shean y colaboradores (5), colocaron dos cerdos de unos 20 kg, uno a la sombra, y otro cerdo al sol (de 12 a 19 horas), a 300 metros entre sí. Unos 20 minutos después de haber muerto por impacto de bala y estar expuestos en la superficie, ambos fueron invadidos por dípteros de la familia *Calliphoridae*, que predominó. Dos o tres horas más tarde se inició la oviposición, con mayor cantidad en el cerdo expuesto al sol. La inflación en el proceso de descomposición fue más marcada y llegó a su máximo cinco días antes en él, que el cerdo que permaneció bajo la sombra. La pérdida de peso también fue más rápida (por descomposición y deshidratación): a los 18 días había perdido un 83% del peso, mientras que el otro sólo había perdido un 29%. Los califóridos se desarrollaron más a la temperatura más elevada, y su mayor actividad aceleró la desintegración de las partes blandas. La exposición al sol produce una retroalimentación positiva que acelera la putrefacción.

En Hawai (9) también los dípteros de las familias *Calliphoridae* y *Sarcophagidae* fueron los primeros en llegar (primeros cinco minutos). En este caso el cerdo más pesado tuvo más artrópodos, por ser más la carroña, pero estadísticamente la diferencia en la rapidez de descomposición no fue significativa. Esto coincide con los resultados de Shean, ya que el cerdo expuesto al sol pesaba 2.4 kg menos y se descompuso más rápidamente: la descomposición refleja más la temperatura ambiental que el tamaño.

Los cerdos son adecuados para este tipo de estudio porque se asemejan al ser humano, en cantidad de vello, tamaño del torso y proceso de descomposición (5,10).

Cuando el cuerpo ha recibido una dosis letal de alguna droga puede alterar el ciclo biológico de los insectos. Goff y colaboradores (11-12) han analizado el asunto con larvas y pupas de dípteros de la mosca sarcófaga (*Parasarcophaga ruficornis*).

Tejidos de los conejos que fueron inyectados con cantidades letales de metanfetamina o amitriptylina, estimulante del sistema nervioso central y un anti-depresivo respectivamente (13,14), coincidieron con un desarrollo prolongado de las larvas y pupas.

La metanfetamina retrasó el desarrollo larval hasta 18 horas y el pupal en 48.

Con la amitriptylina, la diferencia fue de hasta 30 horas en larvas, y 47 en pupas.

Otra variable por tomar en cuenta es el tipo de "invasión" que los artrópodos hacen en el cuerpo. Existen unos que una vez que llegan persisten en el cuerpo sin intervalos. Otros se retiran y luego reaparecen.

Schoenley (8) cita numerosos estudios realizados en diferentes puntos geográficos del mundo, utilizando una variedad de fauna, y en términos generales observó que los artrópodos que se mantienen en el cuerpo sin intervalos componen un 80% de la entomofauna.

Presentan intervalos, entre otros, los dípteros de las familias *Calliphoridae* y *Sarcophagidae*, cuya importancia forense acabo de mencionar (ver figuras 1 y 2).

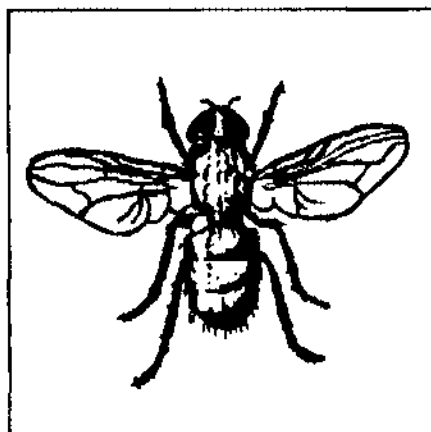


Figura 1. Díptero de la familia *Calliphoridae*.

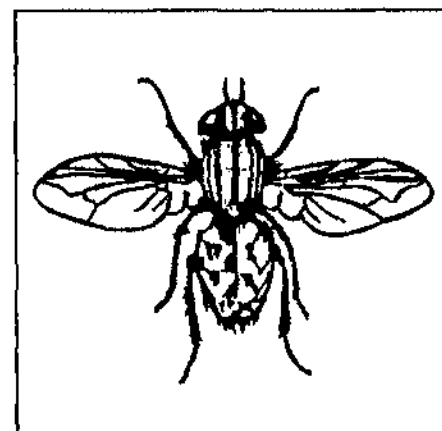


Figura 2. Díptero de la familia *Sarcophagidae*.

En Costa Rica no hay datos como las drogas mencionadas y otras que afectarían a dípteros califórinos como *Phaenicia eximia* y *Chrysomya rufifasciata*, las especies más comunes en la Meseta Central, y *Phaenicia purpurescens* común en las zonas de 640 metros de altura a 2100 metros, y en un hábitat preferiblemente asociado con poca estabilidad climática (1,15).

Aún así, en Costa Rica se han realizado diversos estudios con especies de interés forense. En un estudio realizado por Jirón y Marín (15), se descubrieron tres especies nuevas de dípteros califórinos, de los cuales dos se han relacionado con cadáveres humanos: *Myolucilia lyrcea*, desde el nivel del mar hasta 2000 metros de altura, y *Hemilucilia flavifacies*, caracterizada por preferir alturas intermedias, a unos 1200 metros.

Otro tipo de mosca califórina de Costa Rica es *Cochleomyia macellaria*, la cual se ha hallado en ambientes que ofrecen variación en la temperatura en la noche (20.5 °C) y en el día (31 °C) y una humedad relativa alrededor de 50%; la fase larval dura siete días y la fase pupal siete días. Si la temperatura es constante (26 °C) llegan a su forma adulta tres días antes (1).

Por otro lado, los dípteros sarcófagos también han sido estudiados en Costa Rica, aunque no muestreando de manera sistemática diferentes zonas del país. *Hystricocnema plinthopyga* se encuentra en la región de Goicoechea, San José; y *Paraphryssopoda chrysostoma* en Santa Cruz, Guanacaste (16).

*Pattonella intermutans* se localiza en regiones húmedas como Siquirres (Limon), y en un bosque secundario de la Universidad de Costa Rica, (San José) a una altura de 1200 metros y con una

temperatura promedio de 20.5 °C. Para su desarrollo necesita un ambiente húmedo. En condiciones ambientales propicias, el período larval es de nueve días y el pupal de 20 a 23 días. Se le ha encontrado en relación con el díptero *C. rufifasciatus* (17).

**Tafonomía**

En los cuerpos hallados en superficie es de valor la tafonomía, que incluye observar si el cuerpo ha sido desplazado por los animales carroñeros. Esto a su vez altera la observación de la fase en que se encuentra un artrópodo al ser desplazado e ingerido, junto con la sección del cuerpo donde se encontraba.

De acuerdo a Haglund (18,4) se pueden establecer cinco fases, en el intervalo post mortem, dependiendo del grado de desarticulación del cuerpo:

**Fase 0:** El cuerpo permanece articulado, aunque las partes blandas pueden estar removidas. El intervalo es de cero a 14 días.

**Fase 1:** Parte ventral del tórax dañado, vísceras removidas, al igual que una o ambas extremidades superiores: 22 días a 2.5 meses.

**Fase 2:** Extremidades inferiores separadas y removidas parcial o totalmente: 2 a 5 meses.

**Fase 3:** Desarticulación casi total, aún puede estar articulada la columna vertebral: 2 a 11 meses.

**Fase 4:** Desarticulación completa y esparcimiento amplio, solamente se recuperarán el cráneo facial y fragmentos postcraneales: luego de 12 meses.

Estas etapas corresponden al estado de Washington, donde predominan los coyotes (*Canis latrans*) y perros domésticos (*Canis familiaris*), animales que también se encuentran en Costa Rica; aun así se debe recalcar que en el ambiente costarricense, por ser un país tropical, se cuenta con una mayor diversidad y cantidad de animales carnívoros (4).

En Costa Rica también pueden alterar un cuerpo animales como el toluco (*Eira barbara*), el león breñero (*Felis yagouarundi*) y el caucel (*Felis wiedii*) (19,4).

En cuanto a aves, se conocen casos donde los zopilotes (*Orden Falconiformes*) en unas cuantas horas pueden descarnar un cuerpo y desplazarlo del área donde se encontraba (19).

La cantidad y variedad de estos animales varían dependiendo del lugar (4).

Si el cuerpo está en proceso de descomposición y el desplazamiento es reciente, las plantas donde yacía podrán estar amarillentas debido al amoníaco que el cuerpo libera, ya que la sombra restringe el proceso de fotosíntesis(4,20), pero estos indicadores varían dependiendo de muchas variables, y por lo tanto no son confiables.

**Condiciones de efectos materiales en la escena**

El hallazgo de ropas y otros efectos personales puede ayudar a indicar aproximadamente el tiempo de muerte, con base en su nivel de degradación.

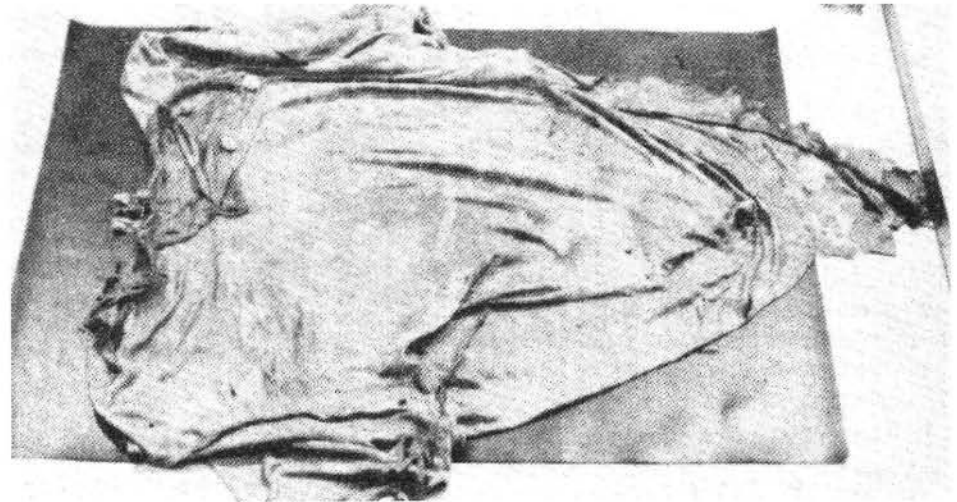


Fig. 3. Camisa encontrada unos nueve meses después de la muerte en la zona de Punta de Osa, Puntarenas.

**Variables que retardan el proceso de putrefacción (3):**

Tipo patológico:

- Hemorragias severas.
- Intoxicación, por ejemplo con arsénico.
- Deshidratación severa, como en casos de cólera.
- El haber ingerido cantidades considerables de antibióticos.

Constitución física:

- Personas bastante delgadas.

Edad:

- Personas de avanzada edad.

Morse y colaboradores (21) estudiaron la degradación en materiales que se hallan frecuentemente en tales casos. Por ejemplo, el papel, algodón sin procesar, algodón procesado, seda, lana, poliéster, nylon, plástico y acrílico se desintegran a diferentes tasas (21,22), aunque no hay datos para las condiciones particulares de Costa Rica. Las variables que afectan su desintegración son:

- Exposición al sol, la temperatura es el factor prominente arriba de los 21°C.
- Acidez en el suelo.
- Humedad.
- Artrópodos.

El proceso se retarda:

- A la sombra y si hay protección. Por ejemplo, el papel que es lo que más rápidamente se desintegra, se conserva significativamente dentro de una billetera.

- La putrefacción se retarda o casi no se da en los cuerpos momificados.

- En la momificación natural determinar el tiempo de muerte es difícil, ya que se puede deber a (3, 23, 22, 7, 4):

Tipo patológico:

- Deshidratación premortal.
- Uso de antibióticos por largo tiempo.

Edad:

- Más factible en recién nacidos, por la deshidratación que sufren.

Constitución física:

- Personas delgadas.

Género:

- Más común en mujeres.

Factores biológicos ambientales:

- Arena caliente.
- Temperatura alta (aunque en algunas excepciones ha ocurrido en lugares muy fríos).
- Aire circulante.
- Ambiente árido, estéril o salitrosos.

Aunque se ha sugerido que la momificación se produce de seis meses a un año de la muerte (23,1), no es un buen elemento para determinar el tiempo de muerte. Aun así conviene analizar los aspectos ambientales junto a los otros factores (1,3).

#### Situaciones que producen la saponificación

Los cuerpos presentan saponificación cuando han estado expuestos a humedad constante y en un ambiente especialmente anaeróbico y tibio. Un tipo de suelo que propicia la formación de adipocira es el arcilloso húmedo (4). Aun cuando se saponifica un cuerpo, el proceso de putrefacción de las partes no grasas continúa; pero cuando se forma la adipocira puede permanecer estable por períodos extensos.

De acuerdo a Vargas (1), esta ocurre primero en mejillas y nalgas, y aparece entre tres y seis meses. El proceso se completa en un año o año y medio. En fetos de término y recién nacidos puede tardar entre seis y siete semanas.

Mellen (24) indica que la saponificación también se puede dar en cuerpos expuestos al agua fría, pues la halló al sumergir tejido adiposo humano en acuarios plásticos con agua del tubo a 4.5 °C y 8.5 °C.

Hubo formación de adipocira en dos a tres meses (agua a 15.5 °C ó 21 °C), y avanzada a los 18 meses.

En agua de 4.5 °C el proceso se retarda, y es reconocible la formación hasta los doce a dieciocho meses. Mellen no menciona cuándo se forma en esta temperatura.

En tejidos cubiertos por tela de algodón la formación se acelera.

De acuerdo a Haglund (25,26) en cuerpos descomponiéndose en agua, hay una secuencia en el desprendimiento de partes: manos y muñecas, pies y talones, mandíbula y cráneo, antepiernas, antebrazos y brazos.

Se debe de indicar que dicha desarticulación se ve afectada por el tipo de corriente que haya en el área, posible oleaje y objetos como troncos y piedras con que se tope el cuerpo.

En agua la desarticulación y dispersión es diferente a la que se nota en escenas terrestres. En tierra generalmente los carnívoros grandes al separar un brazo, se llevan parte de la caja torácica. En agua, la desarticulación más común es por descomposición: en el caso equivalente, solo se desprenderá el brazo (4, 18, 26). Otros factores del ambiente acuoso afectan la condición del cuerpo, tales como temperatura, antropofagia (animales como los tiburones alteran partes blandas y óseas), profundidad, etc.

Las zonas que generalmente presentan exposición del hueso son la cabeza, manos y parte anterior de antepiernas ya que tienen poco tejido blando. También el hueso se expone por la rozadura del cuerpo contra objetos bajo agua (25).

Si el cuerpo está flotando boca arriba, los dípteros atacarán las zonas expuestas, y generalmente entran por ojos, nariz y boca (26).

La ropa "frena" la desarticulación: por ejemplo los zapatos detienen la desarticulación de los pies (26).

Por todas estas variables, y debido a que el ambiente acuático ha sido menos estudiado que el terrestre, es que la determinación del tiempo de muerte es considerablemente difícil.

#### Conclusiones

La determinación del tiempo de muerte en casos de putrefacción en superficie, momificación y saponificación es difícil. Ello se debe a la variedad de efectos patológicos que afectan el cuerpo: condición física, género, edad y aspectos biológicos o ambientales. Al interrelacionarse cada variable, hace que cada caso sea único y el cuerpo presente un estado en particular. Es debido a lo indicado anteriormente que el antropólogo forense al participar en la escena debe anotar el tipo de desarticulación, desplazamiento del cuerpo, y factores biológicos y ambientales, recolectar los artrópodos y recurrir a un entomólogo forense.

Los estudios mencionados aquí, han sido realizados con diferentes tipos de fauna, y en zonas que en muchos casos no reflejan los tipos de hábitat que encontramos aquí en Costa Rica.

Es de vital importancia que en el ambiente costarricense se realicen estudios semejantes para determinar los factores ambientales y poder determinar el tiempo de muerte con más exactitud.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. VARGAS A., Eduardo, 1989. *Medicina Legal: Compendio de Ciencias Forenses para Médicos y Abogados*. 3ra. edición. San José, Costa Rica: Lahmann.
2. TORRES, J. L. Abogado. Entrevista personal. 20 de agosto de 1993.
3. CALABUIG, J. A. Gilbert, 1991. *Medicina Legal y Toxicología*. 4ta. edición. Barcelona, España. Salvat Editores, S.A.
4. FERLLINI T., Roxana, 1993. *Principios de Arqueología Forense*. San José: Editorial UNED.
5. SHEAN, B.S., MESSINGER, L., and PAPWORTH, M., "Observations of Differential Decomposition on Sun Exposed v. Shaded Pig Carrion in Coastal Washington State," *Journal of Forensic Sciences, JFSCA, Vol. 38, Nº 4*, July 1993, pp. 938-949.
6. LORD, Wayne D. and W. C. Rodríguez, "Forensic Entomology: The Use of Insects in the Investigation of Homicide and Untimely Death". Presented at the American Academy of Forensic Sciences Workshops. Las Vegas, Nevada, february 13, 1989.
7. MOLINA Z. Marycell. *Bióloga forense, Organismo de Investigación Judicial*. Entrevista personal, 25 de agosto de 1993.
8. SCHOENLY, K. "A Statistical Analysis of Successional Patterns in Carnion - Anthropod Assemblages: Implications for Forensic Entomology and Determination of the Postmortem Interval", *Journal of Forensic Sciences, JFSCA, Vol. 37, Nº 6*, november 1992, pp. 1489-1513.
9. HEWADIKARAM, Kamani, A. and GOFF, M.L. "Effect of Carcass Size on Rate Decomposition and Arthropod Succession Patterns", *American Journal of Forensic Medicine and Pathology, Vol. 12, Nº 3*, september 1991, pp. 235-240.
10. GOFF, M. Lee, "Forensic Entomology: Determination of Time Since Death". Presented at the American Academy of Forensic Sciences Workshop, Las Vegas, Nevada, february 13, 1989.
11. GOFF, M. Lee, BROWN, W. A., and OMORI, A.I., "Preliminary Observations of the Effects of Methamphetamine in Decomposing Tissues on the Development Rate of *Parasarcophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) and Implications of this Effect on the Estimation of Postmortem Intervals", *Journal of Forensic Sciences, JFSCA, Vol. 37, Nº 3*, may 1992, pp. 867-872.

12. GOFF, M. Lee; BROWN, W. A; OMORI, A. I. and LAPOINTE, D.A., "Preliminary Observations of the Effects of Amitriptyline in Decomposing Tissues on the Development of *Parasarcophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) and Implications of this Effect to Estimation of Postmortem Intervals", *Journal of Forensic Sciences*, JFSCA, Vol. 38, Nº 2, march 1993, pp. 316-322.
13. BRENES AGUILAR, Guillermo. *Analista Toxicólogo*, Poder Judicial. Entrevista personal. 22 de julio de 1993.
14. JACKSON, J. V. and MOSS, M. S., ed. *Clark's Isolation and Identification of Drugs*. London: The Pharmaceutical Press, 1986.
15. JIRÓN, L. F. y MARÍN, F. J., "Notas Complementarias sobre Moscas Callifóridas de Costa Rica (Diptera: Calliphoridae)", *Brenesia*, 22, 1984, pp. 65-68.
16. JIRÓN, L. F. y MARÍN, R.E., "Moscas Sarcófagidas de Costa Rica (Diptera; Cyclorrhapha)", *Rev. Biol. Tropical*, 30, 1982, pp. 105-106.
17. JIRÓN, L. F. y BOLAÑOS R., "Biology and Larval Morphology by Scanning Electron Microscopy of *Pattonella intermutans* Walker (Diptera, Sarcophagidae)", *Revista Brasileira de Entomología*, 30 (1), marzo 1986, pp. 27-30.
18. HAGLUND, W. D., REAY, D. T. and SWINDLER, D. R., "Canial Scavenging/Disarticulation Sequence of Human Remains in the Pacific Northwest", *Journal of Forensic Sciences*, JFSCA, Vol. 34, Nº 3, may 1989, pp. 587-606.
19. MENA M., Ramón, 1978. *Fauna y Caza en Costa Rica*. Costa Rica: Lic. Ramón Mena y Sucs.
20. HAGLUND, W. D., REICHERT, D. G., and REAY, D.T., "Recovery of Decomposed and Skeletal Human Remains in the "Green River Murder" Investigation". *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, Vol. II, Nº 1, march 1990, pp. 35-43.
21. MORSE, Dan, DUNCAN, J. and STOUTAMIRE, J. 1983. *Handbook of Forensic Archaeology and Anthropology* (Distributed by Bill's Book Store, 107 South Copeland, Tallahassee, Florida 32034).
22. UBELAKER, D.H.. *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation*, 2.nd. ed., Smithsonian Institution, Washington, DC, 1989.
23. MONTIEL S. Juvenino, 1991. *Manual de Criminalística*, Tomo 4. México: Editorial Limusa, S.A.
24. MELLEN, P.F., LOWRY, M.A., and MICOZZI, M.S., "Experimental Observations on Adipocere Formation", *Journal of Forensic Sciences*, JFSCA, Vol. 38, Nº 7, January 1993, pp. 91-93.
25. HAGLUND, W.D. "Disappearance of Soft Tissue and Disarticulation of Human Remains from Aqueous Environment", presented at the 44th. annual meeting of the American Academy of Forensic Sciences, New Orleans, LA., Feb. 17-22, 1992.
26. HAGLUND, William D., "Disappearance of Soft Tissue and the Disarticulation of Human Remains from Aqueous Environment", *Journal of Forensic Sciences*, JFSCA, Vol. 38, Nº 4, July 1993, pp. 806-815.