



Carbonización cadavérica

Cadaveric carbonization

Fecha de presentación: Junio 2020
Fecha de aceptación: Septiembre 2020

Brenda Yammel Antonio Mota y Laura Hernández Rojas
CLEU Campus Puebla

*“Conversión de una
sustancia orgánica en
carbón”*

Resumen

En presente trabajo se desarrolla sobre el proceso de carbonización ocurrido en un cuerpo humano, abarcando diversos temas, desde el concepto de carbonización, quemaduras, la relación entre el cadáver con los principales agentes que participan para la carbonización cadavérica bioquímicamente hablando.

Previamente se puntualiza en elementos que participan en la carbonización cadavérica como: oxígeno, fuego, humo y acelerantes como gasolina, thinner, originando a una reacción bioquímica, la cual es “el proceso químico de estos materiales que intervienen con el cadáver carbonizado, incluyendo los procesos biológicos”. De la misma forma, hay que tener presente que, la acción del fuego sobre el cuerpo produce afectación de la piel, debido a las quemaduras que pueden presentarse en diversos grados o incluso llegando a la carbonización y afectar al hueso. De tal forma, que si se presenta un grado de afectación grave o superior deben aplicarse protocolos específicos, apoyándose en este caso, de la Antropología Forense, teniendo en cuenta las características específicas de cada caso.

Así mismo, es importante saber, que desde el ámbito criminalístico y forense el encontrar casos relacionados a la carbonización cadavérica es más común.

Palabras clave

Antropología Forense, carbonización cadavérica, características, ámbito criminalístico, bioquímica forense

Abstrac

In this work, the carbonization process that occurs in a human body is developed, covering various topics, from the concept of carbonization, burns, the relationship between the corpse and the main agents involved in biochemically speaking cadaveric carbonization. Previously, it is specified in elements that participate in cadaveric carbonization such as: oxygen, fire, smoke and accelerators such as gasoline, thinner, originating a biochemical reaction, which is “the chemical process of these materials that intervene with the charred corpse, including biological processes”. In the same way, it must be borne in mind that the action of fire on the body affects the skin, due to burns that can occur in varying degrees or even carbonization and affect the bone. Thus, if a serious or higher degree of affectation occurs, specific protocols must be applied, relying on Forensic Anthropology in this case, taking into account the specific characteristics of each case. Likewise, it is important to know that from the criminal and forensic field, finding cases related to cadaveric charring is more common.

Keyword

Forensic anthropology, cadaveric carbonization, features, criminal realm, forensic biochemistry.

INTRODUCCIÓN

El diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (RAE, 2019), define a la carbonización como la “acción y efecto de carbonizar”, mientras que carbonizar lo define como “reducir a carbón un cuerpo orgánico”. Si bien, la palabra carbonización es confundida comúnmente con calcinación, siendo esto erróneo, ya que tienen conceptos distintos, la palabra calcinación proviene del verbo calcinar, el cual es definido como “someter al calor un cuerpo para eliminar las sustancias volátiles que pueda contener.” (RAE, 2019). Por lo que, la palabra carbonizar es ocupado para cuerpos orgánicos, mientras que calcinar, es para cuerpos no orgánicos.

Al tener mayor conocimiento sobre la diferencia de los conceptos antes mencionados, queda claro que el término carbonización cadavérica es bien empleado para la investigación del presente artículo. Por lo tanto, es indispensable tener en consideración información previa al desarrollo del tema, tal es el caso de las quemaduras, ya que, son las primeras en presentarse de manera anticipada a una carbonización y al saber sobre ellas podremos entender con mayor facilidad su desarrollo.

De la misma forma, es importante saber que actualmente, los casos sobre carbonización cadavérica son vistos como algo “común” en la vida diaria, sin embargo, tomar esta posición es poco factible, puesto que esto es un tema preocupante, principalmente si es abordado desde el punto de vista forense, ya que, el estudio de un cadáver carbonizado se tiene que llevar a cabo de una manera concreta y específica, para ello, en el desarrollo del tema se hablará sobre el proceso bioquímico de carbonización de un cadáver aplicado a un ejemplo, desde un punto de vista criminalístico.

Definición de carbonización cadavérica: “La carbonización cadavérica es el proceso que tiene lugar en un cadáver humano, en el que su materia orgánica se ha transformado parcial o totalmente en carbón por efecto del fuego”.

CLASIFICACIÓN DE LAS QUEMADURAS

Las quemaduras se clasifican en primer, segundo, tercer y cuarto grado, según la profundidad y la gravedad de penetración de las superficies de la piel.

Quemaduras de primer grado (superficiales): Estas quemaduras de primer grado afectan únicamente la epidermis, la cual es una membrana epitelial que recubre la parte más superficial del cuerpo. El sitio de la quemadura es rojo, doloroso, seco y sin ampollas. Ejemplo: Las quemaduras leves del sol, generalmente existe un aumento o disminución en

el color de la piel.

Quemadura de segundo grado (espesor parcial): Las quemaduras de segundo grado involucran la epidermis y parte de la capa de la dermis. El sitio de la quemadura se ve rojo, con ampollas y puede estar inflamado.

Quemadura de tercer grado (espesor total): Las quemaduras de tercer grado destruyen la epidermis y la dermis y pueden dañar el tejido subcutáneo. La quemadura puede verse blanca o carbonizada. La zona afectada pierde sensibilidad.

Quemaduras de cuarto grado: Estas quemaduras también dañan los huesos, músculos, y tendones subyacentes. No hay sensación en la zona, ya que las terminales nerviosas han sido destruidas.



Fig. 1. Quemaduras

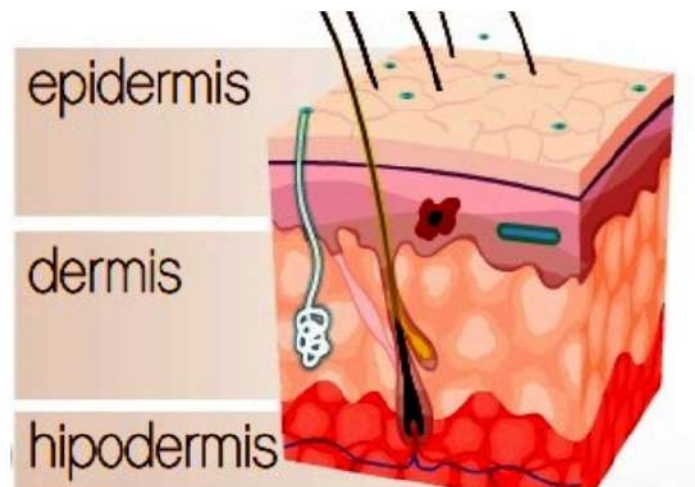


Fig. 2. Capas de la piel

CARBONIZACIÓN CADAVERICA

“Las quemaduras son las lesiones resultantes de la acción de agentes físicos, químicos o biológicos que al actuar sobre los tejidos dan lugar a reacciones locales o generales cuya gravedad está en relación con su extensión y profundidad” (Gisbert Calabuig).

Es el punto de partida para la descripción de los efectos que produce el calor sobre el cuerpo humano, bien sea a través de

agentes físicos (calor, electricidad, calor radiante, radiaciones), agentes químicos (sustancias cáusticas o corrosivas), agentes biológicos (insectos, medusas, peces, batracios, plantas etc.). De todos los agentes antes mencionados aquellos que producen una mayor destrucción en el cuerpo son los agentes físicos y químicos, que pueden llevar a la destrucción o alteración de las partes blandas o incluso de los huesos.

Cuando el fuego ha actuado durante mucho tiempo o se han alcanzado temperaturas muy elevadas, el cadáver suele encontrarse irreconocible con alteraciones muy marcadas en partes blandas o incluso con alteración y afectación ósea. Dentro de los distintos grados de carbonización se entiende que el tórax, cráneo y abdomen, llegan a estallar, encontrándose abiertas o incluso podemos no encontrarlas.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARBONIZACIÓN

Esta puede ser parcial o total, apreciándose varias características :

1. Hay disminución del volumen y peso corporal, dado que va a depender del grado de reducción de partes blandas, lo cual le da al cadáver un aspecto de adolescente.

2. Hay retracción de los músculos orbitales de los labios provocando la retracción de los labios y dejando expuestos los dientes: Los tejidos del cuerpo son lesionados manifestándose retracción de los miembros superiores e inferiores adquiriendo el cuerpo una posición que es conocida como "combatiente".

3. Otros tejidos del cuerpo se lesionan, como los huesos produciendo una fractura de los mismos, la piel se reseca y carboniza produciendo un sonido característico a la percusión, la sangre toma una coloración negruzca.



Fig. 3. Posición de Boxeador

La existencia de quemaduras, hollín y material de combustión en epiglotis, laringe, tráquea y bronquios, indicará que el sujeto ha respirado en el foco del incendio. "La presencia de monóxido de carbono en la sangre hará referencia a lo respirado por el sujeto lo cual condiciona la respira-

ción, este gas penetra la sangre del corazón o los órganos del cadáver" (Henry, 2006).

Los pulmones se encuentran edematosos, la sangre suele estar escasa y coagulada, es frecuente encontrar fracturas óseas, sobre todo en extremidades y cráneo, a veces, aparece el efecto sandwich (coloración negro carbonoso en el interior del hueso y blanco en el exterior).

Cuando el cráneo estalla, el estudio histológico de los bordes muestra la ausencia de rupturas vasculares y de infiltrado hemorrágico, así como de cualquier otro signo de vitalidad. Las meninges se retraen y puede acumularse sangre en la duramadre y el hueso, simulando un hematoma extradural.

En caso de la carbonización cadavérica, se adquiere una postura característica, la postura de boxeador producida por la retracción muscular a causa del calor, de la presencia de soluciones de continuidad en la piel que remedan a heridas incisas y otros hallazgos presentes en este tipo de casos.

FACTORES QUE INFLUYEN EN UN PROCESO DE CARBONIZACIÓN

- Temperatura: Mayor de 500°C y generalmente 750-950°C

- Concentración de Oxígeno: A mayor concentración de oxígeno más velocidad de reacción y menor pérdida de calor por el exceso de aire y nitrógeno.

En casos de exposición al fuego, los dientes y cuerpos extraños intraorales (prótesis dentales) se encuentran protegidos por tejidos blandos como la musculatura de la cara y la lengua, y a medida que el cuerpo se calienta, desde el intestino y el estómago son despedidos gases hasta la boca, lo cual provoca que la lengua se proyecte hacia los dientes y que haya una subsecuente contracción de los músculos masticatorios que produce la inmersión de los dientes en la lengua.



Fig. 4. Ejemplo de carbonización

La conjunción con la musculatura de mejillas y labios

puede proteger los dientes durante la combustión prolongada de los tejidos. Luego, los labios y tejidos yugales se contraen y se hacen más rígidos, extrayéndose y exponiendo los dientes anteriores, que destruyen el esmalte y la dentina y hacen muy frágiles estos tejidos.

PROCESO DE CARBONIZACIÓN EN UN CADÁVER BIOQUÍMICAMENTE HABLANDO

EJEMPLO

A la Combustión Humana Espontánea no están exentas las personas delgadas. Uno de los casos descritos por LECAT era el de una señora de 80 años, muy delgada, que bebía aguardiente ($C_2H_6OH + H_2O$) desde hacía varios años. Estaba sentada en su sillón ante el fuego. Su criada se ausentó por unos momentos. A su regreso vio a su ama ardiendo. Gritó, acudieron a socorrerla y al apagar el fuego con las manos el fuego se les pegó como si hubieran tocado aguardiente o aceite inflamado. Lo intentaron apagar con agua y el fuego se avivó más. No se apagó hasta que todas las carnes se consumieron.

El esqueleto terminó muy negro, quedó entero en el sillón y éste sólo se carbonizó.

EXPLICACIÓN

Los fenómenos térmicos son aquellos que están relacionados con la emisión y la absorción del calor. Estos fenómenos pueden ser encontrados en cada actividad que el hombre realiza diariamente como en la cocción de los alimentos. Una característica general de los fenómenos térmicos es que existen cuerpos que ceden energía en forma de calor, y otros que son capaces de absorber dicha energía, con el objetivo de caracterizar cuantitativamente la emisión o la absorción del calor.

La cantidad de calor es en sí la energía cedida o absorbida por un cuerpo, cuando su temperatura varía en un número determinado de grados. La dependencia de la cantidad de calor con la naturaleza de la sustancia se caracteriza por una magnitud denominada calor específico de la sustancia.

Durante la combustión de los cuerpos, el desprendimiento de calor se realiza de forma diferente de acuerdo con las características físicas y químicas del cuerpo en cuestión, es decir que la combustión es una reacción de oxidación, por lo que, al presentarse, se produce incandescencia, siendo la propiedad que tienen los cuerpos de emitir luz a causa de la elevación de su temperatura.

Cuando el cuerpo en este caso es afectado por un combustible, casi siempre termina produciendo llamas y al producir llamas habrá humo, en general los gases de combustión de un cadáver arrastran partículas en

suspensión que se dispersan en la atmósfera.

La combustión humana espontánea puede explicarse con la **teoría del efecto mecha** la cual nos dice que en el proceso de la carbonización en un cuerpo obeso y vestido con suficientes capas de tejido inflamables, la ropa en llamas puede actuar como mecha externa y la grasa del cuerpo puede arder rápidamente, pero como es el caso del ejemplo antes mencionado, la persona al estar en contacto con aguardiente ($C_2H_6OH + H_2O$) comenzará a arder en forma de llama más una aportación de oxígeno, no es necesario que la víctima sea obesa, al momento de la reacción, se dará la oxidación ($C_2H_6O + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$) del cadáver con aguardiente como acelerante, el cual va a producir energía en forma de calor, generando una reacción exotérmica y luz, terminando en su mayor parte en cenizas.

Es importante tener en consideración que en el desarrollo de la carbonización cadavérica interviene el proceso de combustión y la química del fuego. La combustión se refiere a las "reacciones químicas que se establecen entre cualquier compuesto y el oxígeno, desprendiendo energía lumínica y calórica" (Ambientum, 2019).

No obstante, el fuego es una combustión, no es más que una reacción de oxidación-reducción fuertemente exotérmica, ya que, la reacción química que se produce entre los elementos, sustancias o cuerpos, hará que uno se oxide (agente reductor) a costa del otro que se reduce (agente oxidante), produciendo desprendimiento de calor, ya que, las sustancias resultantes de la reacción tienen menos energía que las que dieron origen a la misma.

Por ello, para que se logre dicho fenómeno, es necesario la intervención de ciertos factores:

Combustible: (agente reductor), es un material que puede ser oxidado, por lo tanto, en la terminología química es un agente reductor. Como combustibles podemos nombrar el carbón, celulosa, madera, ceras, caucho, nafta, gas oil, metano, hidrógeno, propano, uranio, titanio, zinc, etc.

Los combustibles pueden estar en cualquier estado de agregación (sólido, líquido, gaseoso), pero debemos aclarar que lo que arde con llama son los gases de combustión por estos despedidos.

Comburente: (agente oxidante), es un agente que puede oxidar a un combustible y al hacerlo esto se reduce a sí mismo. En este proceso el agente oxidante obtiene electrones tomándolos del combustible, normalmente el comburente será el oxígeno del aire, pero hay otros productos que lo pueden ser.

Temperatura de Ignición: (Calor). Esta propiedad es la mínima temperatura a que una sustancia (sólida o líquida) debe ser calentada para iniciar una combustión que se sostenga por sí misma independiente de las fuentes externas de calor.



Fig. 5. Triángulo del fuego (Combustible, Comburente, Calor)

Reacción en cadena o química: Interviene un proceso químico y por consiguiente habrá una extinción química, aunque además pueda estar presente una extinción física. Esta reacción está compuesta por una variedad de fragmentos moleculares como los radicales libres, hidrógeno libre, carbón libre, conocidos como especies activas. La explicación es sencilla si el ambiente no es apto para disipar todo el calor que se produce, lo que ocurre es que ese calor no disipado de la mezcla combustible-comburente, se convierte en una nueva energía de activación que provoca el reinicio o ayuda a que la reacción continúe.

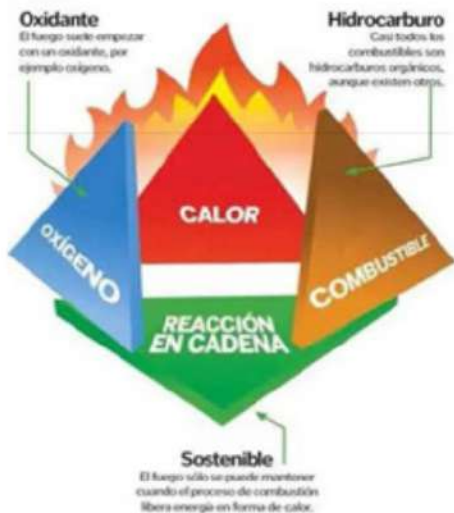


Fig.6. Tetraedro del fuego (Combustible, Comburente, Calor y Reacción en Cadena)

CONCLUSIÓN

El presente artículo tiene como finalidad dar a entender de forma bioquímicamente el proceso de carbonización de cadáver, como sucede y mediante qué agentes es más fácil la carbonización total de un cuerpo. Están presentes distintas causas de muerte como lo son;

- Por la falta de oxígeno (intoxicación) en donde la sangre tomara una coloración negruzca por la transformación de oxihemoglobina en carboxihemoglobina y posteriormente sucede el proceso de carbonización, donde los pulmones están edematosos, la sangre suele ser escasa y está coagulada.
- Por carbonización directa, donde existe la presencia inmediata del fuego a una temperatura de aproximadamente 2200°. De la misma forma, hay que tener en cuenta que dependiendo del tipo de acelerante que se presente en el cadáver, será la reacción bioquímica que se genere, debido a que el cuerpo humano es materia orgánica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Clínica Universidad de Navarra. (2020). "Carbonización Cadavérica". Diccionario Médico. Recuperado de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/carbonizacion-cadaverica#:~:text=Proceso%20que%20tiene%20lugar%20en,carb%C3%B3n%20por%20efecto%20del%20fuego>.
2. Martínez, E.J. (2018). "Química I". Ciudad de México, México: CENGAGE.
3. Real Academia Española. (2019). "Carbonizar". Recuperado de <https://dle.rae.es/carbonizar?m=form>
4. Real Academia Española. (2019). "Calcinar". Recuperado de <https://dle.rae.es/calcinar?m=form>
5. Stanford, Medicine. (2020). "Clasificación de las quemaduras". Recuperado de <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=clasificacindelasquemaduras-90-P09576>
6. Rondon, D. (2014). "Medicina legal y criminalística". Recuperado de <http://tercerunoamlc.blogspot.com/2014/01/la-carbonizacion-cadaverica.html>
7. Piera, J.A. "La combustión humana espontánea". Recuperado de <http://www.luciabotin.com/publicaciones/combustionhumana.pdf>
8. Robledo, M.M y Sánchez, J.A. (2008). "Cadáveres quemados. Estudio antropológico-forense". Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062008000300008
9. Desconocido. "Química del Fuego". Recuperado de <https://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/segumar/Laura/material/Qu%EDmica%20del%20Fuego.pdf>.
10. Ambientum. (2019). "La combustión como proceso de transformación energética". Recuperado de https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/energia/la_combustion.asp#:~:text=Por%20combusti%C3%B3n%20se%20entiende%20el,y%2C%20con%20frecuencia%2C%20luz.&text=%C3%89ste%20se%20combina%20con%20el,que%20libera%20luz%20y%20calor