



UNIVERSIDAD FASTA
DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES SANTO TOMAS DE AQUINO

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

**“Alteraciones producidas sobre cuerpos en descomposición, sumergido
en sustancia corrosiva”**

TRABAJO DE CAMPO

Para obtener el título de:

TÉCNICO UNIVERSITARIO EN CRIMINALÍSTICA

Presenta:

DEVINCHENTE ÁLVAREZ, Luisina

Directores de trabajo:

Lic. GACIO, Hernán

Mg. HUINCHULEF, Eugenia

Mg. JESSURUM, Paula

Agradecimientos

María Cristina Álvarez.

María Elena Álvarez.

Victoria Devinchente Álvarez.

Amparo Coello Álvarez.

Luis Daniel Devinchente.

Enzo Vargas.

Geremias Gonzalo Devinchente.

Ángel Vargas.

Agustina Dávila.

Hernán Gacio.

Eugenia Huinchulef.

Jessurum Paula.

Dedicatoria

Este trabajo de campo va dedicado especialmente a mi mamá, María Cristina Álvarez Illardía, quien con mucho esfuerzo y su apoyo incondicional me permitió estudiar esta hermosa carrera. Sin ella, no lo podría haber logrado.

Índice

| | |
|------------------------------------|----|
| Agradecimientos | 1 |
| Dedicatoria..... | 1 |
| Resumen..... | 3 |
| Palabras claves..... | 3 |
| Abstract..... | 4 |
| Keywords | 4 |
| Introducción..... | 5 |
| Marco teórico | 9 |
| Hipótesis de investigación | 23 |
| Metodología de investigación | 24 |
| Análisis de datos | 29 |
| Discusión de resultados | 37 |
| Conclusiones..... | 39 |
| Bibliografía | 43 |

Resumen

Es presumible que después de la comisión de un delito, el autor del hecho pretenda destruir del cuerpo o eliminar evidencia, para evitar ser relacionado con los indicios resultantes del hecho delictivo, es decir, con el cuerpo o la escena del crimen; a partir de esto, hace muchos años se realiza investigaciones para esclarecer posibles actos criminales y todas las aristas posibles.

La lejía es compuesto químico, blanqueador y altamente oxidable, pudiendo adquirirse de manera sencilla; es utilizado para limpieza y desinfección comúnmente en hogares y comercios. Durante esta investigación este compuesto fue utilizado para observar los cambios que se producen cuando entra en contacto directo con el cuerpo en descomposición.

Durante la experimentación se introdujeron cuerpos porcinos en lejía al 60% con el objetivo de diferenciar las alteraciones que se producen que ambos cuerpos, a nivel externo, sobre la epidermis. Luego de retirar el líquido en cuestión, se observó el comportamiento de la fauna, con el fin de verificar el retardo de la misma.

Los cambios que se pudieron observar fueron de gran interés criminalístico; los mismos se vieron reflejados en la epidermis del cuerpo, proporcionando un cambio en el aspecto del porcino, originando corrosión, pérdida de cerdas, alteraciones en la pigmentación de la piel, hasta incluso pérdida de la misma.

Otra arista que fue investigada se relaciona con la fauna cadavérica y su tiempo de aproximación al cadáver, donde a partir de la incorporación de lejía, se constató un retardo considerable en la aparición de moscas, las cuales son la primeras en rondar el cuerpo en todo proceso de descomposición.

Palabras claves

Lejía, putrefacción, fauna cadavérica, sumersión, corrosión, epidermis.

Abstract

It is presumable that after the commission of a crime, the author of it intends to destroy the body or eliminate evidence to avoid being connected to the evidence resulting from the criminal act, that is, with the body or the crime scene. As a result, many investigations have been carried out to clarify possible criminal acts and all possible edges.

Bleach is a chemical, bleaching and highly oxidizing compound, and can be easily purchased; is commonly used for cleaning and disinfection in homes and stores. During this investigation, this compound was used to observe the changes that are produced when it comes to direct contact with the decomposing body.

During this research, pig bodies were inserted in bleach in 60% to differentiate the alterations that are produced in both bodies, externally, on the epidermis. After removing the liquid, the behavior of the fauna was observed to verify its delay.

The changes that could be observed were of great criminalistic interest; they were reflected in the epidermis of the body, providing a change in the aspect of the pig, causing corrosion, the loss of bristles, alteration in skin pigmentation, and even skin loss.

Another edge that was investigated is related to the cadaveric fauna and its time of approximation to the corpse, wherefrom the incorporation of bleach, a considerable delay in the arrival of flies was verified which are the first to haunt the body in all processes of decomposition.

Keywords

Bleach, putrefaction, cadaveric fauna, submersion, corrosion, epidermis.

Introducción

Durante la presente investigación se indagó acerca la descomposición en cuerpos porcinos, siendo expuestos a sustancia blanqueadora, desinfectante y corrosiva, lejía, para discernir variables a las que se puede ver afectado un cuerpo en descomposición. Dominar los procesos a los cuales se puede ver afectado un cuerpo durante el proceso de putrefacción es de vital importancia para la criminalística, ya que es común que el sujeto criminal someta a distintas formas de destrucción, para un posible acto de encubrimiento del cadáver y/o entorpecimiento de la justicia.

Con el fin de lograr acercarse lo más posible a la verdad sobre los hechos ocurridos en un ilícito es importante poder determinar la data de muerte. Gracias a la entomología forense se logra determinar el IPM interpretando la información que proporcionan los insectos de gran importancia, debido a que son los primeros en alcanzar el cadáver, sobre todo cuando es el único medio por el cual se logra llevar a cabo el IPM.

Por otro lado, es de importancia conocer la diversidad de aspectos a los que puede ser sometido un cadáver, ya sea para ocultar un delito, destruir evidencia y/o evitar la posibilidad de conectar el hecho con los autores. A medida que avanza la mente del criminal, se logran visualizar más medios y métodos con el fin de hacer desaparecer cadáver, facilitando la descomposición de mismo.

La investigación es abordada metodológicamente mediante características mixtas cuanti- cualitativas; fusionando análisis, métodos de recolección y datos cualitativos y cuantitativos, combinando lo más relevante de estas dos metodologías dentro de una misma investigación, con predominancia en el método cualitativo. La recolección de datos durante la experiencia se basa en la observación, mediante la concurrencia diaria al lugar de trabajo, tomando fotografías para luego ser analizadas y desarrolladas con detalle.

“El enfoque mixto de la investigación, que implica un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema” (Hernández Sampieri, p.565).

Dentro de los objetivos pautados para la investigación podemos destacar: observar y distinguir las alteraciones físicas a nivel externo de la dermis, diferenciar los cambios que se

producen sobre los cuerpos en sumersión en dos soluciones distintas y cotejar el comportamiento de la fauna cadavérica en ambos cuerpos.

Otro objetivo de importancia es lograr comprobar si la lejía, al ser un líquido antibacterial y un desinfectante de fuerte olor, podría evitar que se acerquen las moscas a la materia orgánica en descomposición con el fin de eclosionar larvas.

Para lograr determinar los objetivos mencionados con anterioridad se deberá sumergir un cuerpo en agua y el segundo cuerpo en lejía, teniendo en cuenta las características físicas externas, para luego comprobar si hubo alteraciones producidas en los cuerpos. Los cambios pueden ser en coloración, consistencia, densidad de la piel, etc.

A pesar de que la descomposición cadavérica tiene su génesis dentro del cuerpo, más específicamente en la fosa ilíaca derecha con la proliferación de las bacterias anaeróbicas durante las primeras 24 horas después de la muerte, es posible que ante la externalización de la fauna, al tomar contacto con lejía, se logre retardar el avance de la misma.

Al sumergir uno de los cuerpos en lejía, el otro se sumergirá de igual manera pero en otro líquido, en este caso agua. De este modo ambos cuerpos quedaran en igualdad de condiciones, serán sumergidos al mismo momento y con el mismo método se procederá al retirarlos, para que el proceso de descomposición no varíe en cuanto a los factores climáticos y ambientales externos.

La experiencia constó de las etapas importantes, durante la primera etapa los cuerpos estuvieron cubiertos de una sustancia líquida con el fin de investigar la primer hipótesis en relación a los cambios físicos externos de la dermis; y durante la segunda etapa de investigación, los cuerpos fueron retirados del medio, para continuar con el proceso de putrefacción normal, y visualizar si la fauna cadavérica presenta algún tipo de alteración o retardo.

Para llevar a cabo dicha investigación se plantearon interrogantes que pudieron ser respondidos una vez terminada la experimentación. El problema de investigación fue planteado en relación a los objetivos de la misma, teniendo en cuenta los cambios físicos externos producidos por la sustancia corrosiva, así como también, como será el comportamiento de la fauna cadavérica respecto a la lejía, ya que dicha sustancia emana un fuerte olor produciendo una dilatación en el avance de la fauna, sobre todo de la mosca verde (*Phaenicia sericata*). Las preguntas planteadas como problema son las siguientes:

¿Qué cambios físico externos se producen sobre cuerpo en descomposición al entrar en contacto con lejía?; ¿Se produce alteraciones en el avance de la fauna cadavérica? ¿Estas alteraciones, son retardantes en comparación con el otro cuerpo?

La elección de los cuerpos porcinos se tomó en relación a las similitudes anatómicas y fisiológicas que presentan los mismos, respecto al cuerpo humano. Estas similitudes se basan no solo en el tamaño de los órganos, sino en la capacidad de desarrollar enfermedades genéticas como la obesidad y la diabetes, las cuales son vistas de manera usual en los seres humanos. Todas estas dolencias se localizan a través de la mutación de algunas de las proteínas que comparten humanos y porcinos.

Es por estas similitudes (superiores al 80%) es que el cuerpo porcino es útil en el campo de las investigaciones experimentales en relación al cuerpo humano, biomedicina, desarrollo de fármacos, etc.

Para el desarrollo de la experimentación se debió adquirir dos cuerpos porcinos, de similares características, ambos fueron faenados de manera simultánea, con minutos de diferencia. La lejía también debió ser comprada en bidones de 5 litros.

El día 9 de febrero del 2022 se dio comienzo al proceso de experimentación, con el traslado de los cuerpos porcinos hacia la ubicación de realización. La misma tuvo una duración de 9 días en total, dando finalización el día jueves 17 de febrero del 2022, con el descarte de los cuerpos.

Las disciplinas que intervienen en dicha investigación son; en cuanto a las alteraciones físicas externas que afectaron la epidermis, interviene la medicina legal y en relación al avance de la fauna cadavérica, que se encuentra presente en todo proceso de putrefacción, interviene la entomología forense.

Según Patitó, la medicina legal "es la disciplina o especialidad médica que encuadrada en las normas jurídicas vigentes, con métodos, técnicas y procedimientos específicos, trata de dar respuesta a las cuestiones de naturaleza médica que se plantean en el ámbito del Derecho exponiendo, analizando, ilustrando y asesorando al lego sobre cuestiones médicas con lenguaje claro y comprensible" (Año 2000, página 33)

Las alteraciones cadavéricas son todas aquellas modificaciones que se producen en el cadáver desde el mismo momento que comienza su condición como tal, estas

modificaciones están condicionadas por los aspectos físicos del ambiente y por la acción de fermentos y microbios después.

La entomología forense estudia la cantidad y calidad de insectos que interviene en la transformación cadavérica, analizando la secuencia de aparición de distintas clases de insectos que atacan al cadáver, en conjunto con la medicina legal se relaciona dicha aparición con la data de muerte.

La entomología forense interpreta la información que proporcionan los insectos como parte del proceso de descomposición, ya que son los primeros en llegar al cadáver. El objetivo principal es la estimación del intervalo post-mortem. A veces, puede llegar a ser el único método para determinar la data de muerte.

En los siguientes apartados se expondrán las ramas de la criminalística intervinientes en la investigación, para que todo lector comprenda la esencia de la experimentación, y de qué manera se llegan a los resultados obtenidos, explicando paso a paso los avances que se obtuvo durante todos los días desde el comienzo de la misma.

Se brindaran detalles de cómo fue la metodología de trabajo y cuáles fueron los aspectos observados, siempre teniendo en cuenta los parámetros científicos basados en algunos autores mencionados con posterioridad.

Marco teórico

La criminalística es una ciencia multidisciplinaria, ya que sintetiza y utiliza la física, la química y la biología, para llegar a la criminalística de campo. La misma necesita apoyarse en leyes o principios para sustentarse como ciencia y poder aplicarlos con metodología científica en la investigación de los hechos presuntamente delictuosos.

El método científico es la manera de conocer y comprender cosas y/o fenómenos desconocidos, por medio de aplicación sistemática de pasos, para así, dar una respuesta lógica a una pregunta científica otorgando lugar al pensamiento reflexivo. Las respuestas pueden concentrarse en las hipótesis que se formulen, tantas hipótesis como sea necesario, con base en los resultados de la observación. La investigación científica descubre tanto leyes como hechos.

Mediante el estudio y aplicación de los conocimientos y tecnologías de las disciplinas científicas se han puesto en práctica teorías, leyes o principios generales que se aplican de manera ordenada en el asunto que se investiga.

En la criminalística, el método científico es útil para comprender o descubrir fenómenos, estableciendo conclusiones en un caso concreto, reconociendo los asuntos que se investigan en los escenarios relacionados, analizando los indicios obtenidos para así llegar a una conclusión objetiva y que nos brinde la verdad de los hechos. La investigación criminalística no descubre ni valida leyes, solo hechos.

La criminalística tiene como objeto, estudiar técnica y científicamente hechos presuntamente delictuosos. Actúa como auxiliar del proceso judicial utilizando métodos, procedimientos y técnicas, para el reconocimiento, identificación y análisis de las evidencias físicas en el campo de las ciencias legales.

“La criminalística se ocupa de reconstruir la historia de un hecho pretérito, a través de los vestigios materiales que deja en su accionar el delincuente.” (Guzmán, p.37).

El criminalista observa, analiza e investiga distintas causales y mecanismos, con el fin de reconstruir lo sucedido durante el hecho y poder acercarse lo más próximo posible a una verdad objetiva, basándose en indicios y pruebas físicas, etc.

Todo objeto, marca, huella, señal o vestigio que se usó y/o se produce durante la comisión de un delito se lo considera como indicio. Este requiere un adecuado tratamiento que solo puede ser llevar a cabo por personas altamente capacitadas para realizar el levantamiento de cada indicio siguiendo adecuadamente con las normas protocolares.

Los indicios, también denominados testigos mudos, en la jerga forense, ya que son propios de los movimientos y acciones realizadas por las personas, es por esto que los únicos capacitados para conocer y leer a los testigos mudos con los peritos.

“A estos vestigios se los ha dado en llamar testigos silenciosos o mudos; ellos, debida y rigurosamente analizados e interpretados, garantizarán al hombre sus derechos más preciados: la vida y la libertad” (Guzmán, p.37).

El principio de intercambio de Locard es una premisa elaborada en el año 1910 por Edmund Locard y hace referencia al intercambio de indicio que se produce entre la víctima, el victimario y el lugar del hecho.

“Todo criminal deja una parte de si en la escena del delito, y se lleva algo consigo, deliberada o inadvertidamente” (Edmund Locard, 1910).

Medicina Legal: Es una rama de la Medicina, que aplica conocimientos y métodos específicos para dar respuestas a interrogantes de índole judicial. Una subdivisión de la medicina legal es la tanatología, que tiene como todo aquello vinculado con la muerte desde la perspectiva de la biológica, la medicina, y las leyes jurídicas. El tanatodiagnóstico comprende la estimación del período agónico, el diagnóstico de muerte y las formas médico-legales de la muerte. El médico legista debe transformar todo el conocimiento medico en jurídico.

El cronotanatodiagnóstico consiste en la descripción de las transformaciones que experimenta el cuerpo una vez producida la muerte, con el fin de informar los resultados lo más próximos posibles y lograr guiar al perito criminalista durante la investigación del proceso penal. Según su presentación y evolución los signos pueden ser inmediatos o mediatos.

Para saber con la mayor aproximación posible cuándo ocurrió el deceso de una persona se debe agotar todo método y técnica posible, con el fin de orientar al sector público, brindando el cronotanatodiagnóstico del deceso, tanto al ministerio público, a la policía judicial y a los jueces intervinientes a lo largo del proceso penal.

El cronotanodiagnóstico o la determinación del momento de muerte puede realizarse tanto en la escena del crimen como en la morgue, esto puede ser realizado por el médico forense interviniente al momento de recoger el cadáver, como por el perito criminalístico. Es por esto que los criminalistas son preparados eventualmente para realizar esta labor.

El intervalo post mortem (IPM) es el tiempo que trascurrió después de la muerte de una persona y tiene como objetivo determinar la hora de muerte, para esto se utilizan determinadas técnicas medico/científicas como la temperatura del cadáver y otros fenómenos que se describirán a continuación. El cuerpo luego de la muerte recibe el nombre de cadáver y sufre ciertas modificaciones.

Estos fenómenos se dividen en dos etapas; los fenómenos cadavéricos *medios* y los fenómenos cadavéricos *tardeos*:

Fenómenos cadavéricos medios: El cuerpo sin vida se deshidrata, se enfría, se mancha y se endurece.

• *Deshidratación:* Se trata de la pérdida de agua que se produce por evaporación, haciéndose comprobable en la pérdida de peso, sobre todo en los niños. Por otro lado se deseca la piel, las mucosas y se produce una diafanización en el globo ocular dando como resultado una pérdida de tonismo, a esto se lo denomina signo de Stenon Louis. En el caso de que el cadáver tenga los ojos abiertos, la córnea cambia de tonalidad a los 45 minutos, mientras que con los ojos cerrados se produce a las 24 horas después de la muerte.

El proceso de deshidratación es acompañado de pérdida de peso, otro signo interviniente es el signo de Sommer, que se refleja como una mancha negra esclerótica en el lado externo del globo ocular, y es visualizable entre las primeras 3 a 5 horas en el caso de que el cadáver haya permanecido con los ojos abiertos.

• *Enfriamiento o algor mortis:* Es un fenómeno físico constante, donde desciende la temperatura corporal hasta equilibrarse con la temperatura del medio ambiente. Las partes corporales que primero se enfrían son el rostro, las manos y todas las partes expuestas; mientras que el tronco y los órganos internos conservan el calor por más tiempo.

Las fórmulas más reconocidas para calcular aproximadamente el enfriamiento cadavérico son las de Bouchut y la de Glaiser. Dentro de la primera fórmula, la temperatura desciende entre 0,8 y 1 grado por hora dentro de las primeras doce horas después del deceso, y en las horas siguientes la disminución es de 0,3 a 0,5 grados por hora. Por otro

lado, en la fórmula de Glaiser, se toma la temperatura del cadáver con un termómetro rectar y se aplica la siguiente formula:

Temperatura rectal media normal – Temperatura rectal cadavérica del momento / 1,5 (constante) = Horas de muerte.

El enfriamiento cadavérico se puede ver afectado por diversos factores como: mientras más baja sea la temperatura del medio, mayor será el tiempo trascurra hasta que la temperatura del cadáver se equilibre con la temperatura del ambiente. Otro factor influyente es el tipo de cadáver, en el caso sé que se trate de cadáveres de niños o ancianos, los mismos se enfrían más rápido que en cadáveres de personas adultas; los cadáveres de personas obesas se enfrían más lentamente y por último, si el cadáver se encuentra arropado se enfría más fácilmente.

- *Rigidez o rigor mortiz:* Es un fenómeno físico químico que se manifiesta en los músculos de un cuerpo humano sin vida, evidenciando endurecimiento y contracción de los mismos. La misma tiene su génesis tres o cuatro horas después de la muerte, y alcanza su máximo luego de las siete u ocho horas.

Se instala en forma descendente empezando por el maxilar inferior, seguido por los miembros superiores, los músculos del tórax y abdomen, terminando por los músculos de los miembros inferiores. La desaparición sigue ese mismo orden, siendo así los últimos músculos que entran en rigidez, también los últimos en perderla.

La rigidez, alcanza su máxima expresión alrededor de las quince horas y comienza a desaparecer cuando se inicia la putrefacción cadavérica, evidenciada por la mancha verde en la fosa ilíaca derecha.

- Se inicia a las 3-4 horas.
- Total de rigidez: 8-15 horas.
- Máxima intensidad: 24 horas.
- Desaparición: 2-3 días.

La rigidez se encuentra afectada por factores externos (el frio provoca que la rigidez sea anticipada y duradera, mientras que el calor genera una rigidez anticipada pero breve) y por factores internos (en los cadáveres de niños y ancianos la rigidez se presenta de manera anticipada pero breve).

• *Espasmo cadavérico*: Se trata de una contracción muscular después de la muerte fijando la posición del cadáver. Se ve en las muertes rápidas y violentas en los casos de suicidio donde el arma queda aferrada a la mano o en casos de accidentes de tránsito, con el último gesto de la persona. Se produce cuando el cuerpo no pasa por un estado de relajación al instante de la muerte.

• *Livideces*: Son manchas hipostáticas cutáneas, las cuales se deben a un fenómeno físico de coloración rojo o violácea, de morfología y de tamaño variados, observable en la piel de las zonas declives por acumulación del tejido hemático presente dentro de los vasos sanguíneos de la dermis por acción de la gravedad. Es un signo que permiten establecer la forma en que permaneció el cadáver después de la muerte, así como también si el mismo fue cambiado de posición. Además aportan información sobre la hora de muerte ya que se evidencian entre las tres y seis horas tras el deceso, aunque inician luego de los 90 o 100 minutos después de la muerte pero no se logran apreciar a simple vista. Luego de las 24 horas ya no se forman nuevas livideces.

Las livideces pueden ser modificadas si ocurrió un cambio de posición en el cadáver. En general puede decirse que: **1)** dentro de las primeras doce horas aproximadamente, al cambiar de posición el cuerpo, las mismas pueden aparecer en las nuevas zonas declives, y desaparecer de las anteriores. **2)** a partir de las doce y las veinticuatro horas, pueden aparecer nuevas livideces después del cambio de posición, pero no desaparecerán las livideces anteriores; **3)** y por último, luego de las 24 horas no se producen nuevas livideces ni se modifican las primeras.

Fenómenos cadavéricos tardíos: Los signos tardíos son los que se conocen como fenómenos de transformación cadavérica, las modificaciones que experimenta el cadáver luego de un tiempo de transcurrida la muerte depende de las condiciones medioambientales en que se halle.

Putrefacción: Es un conjunto de cambios químicos influenciado por la acción microbiana, que actúa sobre la materia orgánica. En verano, los cadáveres entran más rápidamente en la putrefacción que en el invierno, también son afectados por otros factores como el ambiente en el que se encuentran, la fauna, la flora, etc.

La misma se divide en cinco periodos, hasta llegar a la decalcificación de los restos óseos:

➤ El período cromático tiene su génesis con la aparición de la mancha verde en la región de la fosa ilíaca derecha hasta extenderse por todo el cuerpo. En el caso de fetos y

en el recién nacido, que no lograr realizar una primera respiración, este período comienza a nivel de la boca y fosas nasales, pueden observarse entre las doce y las 18 horas en verano.

➤ El período enfisematoso se caracteriza la hinchazón del abdomen, dando lugar a la formación de vesículas en los órganos internos, también se manifiestan en la piel de forma de flictenas adquiriendo forma variada llenas de un líquido verde amarillento y opaco, de olor fétido. También se produce una hinchazón en la región facial y en la zona del escroto. El pelo y las uñas se caen.

➤ Se denomina período colicuvativo a la transformación de las partes blandas externas e internas en una masa informe de tejido de color parduzco (putrúlagos).

➤ La esqueletización se da cuando el cadáver se redujo exclusivamente a piezas óseas.

➤ La decalcificación es el proceso por el cual los huesos se van haciendo frágiles y comienzan a fragmentarse.



Etapas en el paso de la putrefacción cadavérica.

Fuente: Criminología y criminalística. <https://www.instagram.com/p/CZabspnLk-I/>

Conservaciones cadavéricas: Inmediatamente o poco tiempo después de que se produzca la muerte comienzan a tener lugar cambios físico-químicos en el cadáver que van progresando sucesivamente hasta la total desintegración del mismo. En ocasiones, este proceso puede verse modificado tanto por factores endógenos como ambientales; esta posible modificación puede provocar, que se acelere o por el contrario que se detenga; en este último caso es cuando aparecen los fenómenos de conservación cadavérica.

Según Ángel José Patitó los fenómenos de conservación cadavérica se dividen en:

Saponificación: En casos donde el cadáver se encuentra con condiciones ambientales de humedad y carentes de una corriente de aire se produce una saponificación en donde la grasa del cadáver se transforma químicamente en jabón de calcio, magnesio o potasio. Este proceso comienza luego de dos o tres meses a partir de la muerte, siempre que se presenten las condiciones ambientales mencionadas. En el caso de estar presentes frente a un cuerpo con estas características se puede realizar la individualización de la persona mediante técnicas necro-dactiloscópicas, además se mantiene la morfología de las lesiones traumáticas ante-mortem y post-mortem.

Corificación: En este caso la piel se transforma total o parcialmente, adquiriendo una morfología similar del cuerpo, es decir se presenta como piel seca, de color oscuro y de consistencia firme. El cadáver debe estar sometido a las mismas condiciones ambientales anteriores, pero en este caso, el cadáver debe encontrarse dentro de ataúdes de metal.

Momificación: Esta transformación se produce en cadáveres sometidos a altas temperaturas con escasa humedad y ventilado; se aprecia una reducción en el tamaño del cadáver, la piel retraída y contigua a la estructura ósea. Este fenómeno empieza luego de seis meses después de la muerte.

Congelación: El frío intenso y prolongado puede condicionar la conservación del cadáver prácticamente indefinida, el cuerpo se congela adoptando la postura exacta en la que se encontraba al momento de la muerte. Una vez descongelado el cuerpo, el proceso de putrefacción se desarrolla de manera más rápida.

Entre los hielos de Siberia, en 1929, se halló el cadáver de un mamut, en perfecto estado de conservación, que data de millones de años. Otro ejemplo es el del escalador Boardman Peter, el cual desapareció en el Everest en el año 1982 y fue encontrado de manera intacta en el año 1992. En estos casos una vez producida la descongelación, la

putrefacción muestra un curso acelerado. Debe hacerse el diagnóstico diferencial entre congelación y rigidez.

Hasta aquí se desarrollaron los temas de importancia para lograr manejar y entender de forma adecuada los signos biológicos de muerte, es importante estudiar y comprender estas técnicas para poder auxiliar a la justicia.

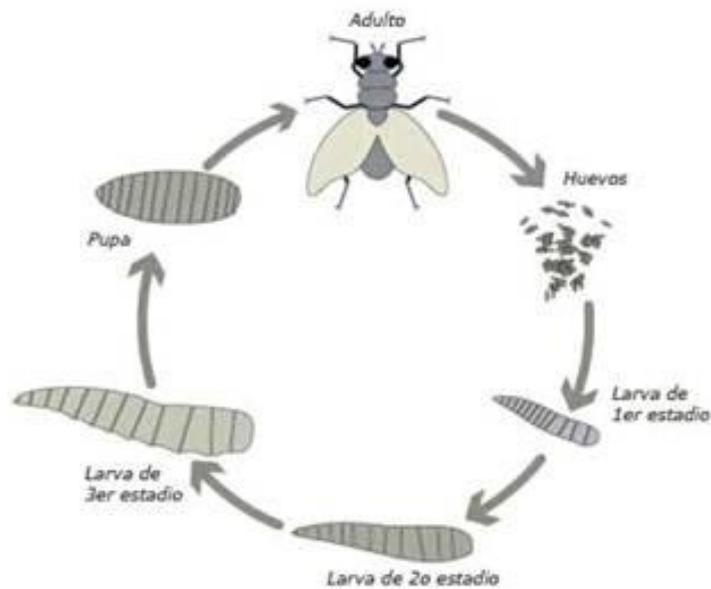
Otra disciplina importante que se contribuye y se complementa con la medicina legal es la *ENTOMOLOGIA FORENSE*, quien estudia la secuencia de aparición de las distintas clases de insectos que se aproximan al cadáver para atacarlo, y de esta manera se relaciona dicha perioridad con la data de muerte de una persona.

La entomología forense es una ciencia que estudia los insectos y artrópodos, durante la putrefacción cadavérica.

Debido a que uno de los objetivos se basa en las alteraciones de la fauna cadavérica, es importante tener conocimiento previo sobre dicha ciencia, especialmente sobre el ciclo de las moscas.

Las moscas poseen características especiales que las hacen muy utilices a la hora de realizar un relevamiento forense en torno a un cadáver en descomposición. Es por estas características que las moscas son las primeras en llegar al cadáver, las mismas perciben químicamente el olor de la putrefacción, incluso esto puede ocurrir en los últimos momentos de vida, durante un estado de agonía. Mucha de las moscas son necrófagas, por lo tanto se alimentan directamente del cadáver. La morfología de las mismas, el tamaño reducido y la capacidad de volar, les permiten a las moscas el fácil acceso por lugares estrechos.

El ciclo de vida de las moscas permite determinar el IPM. La metamorfosis o transformación completa de la mosca pasa por cuatro etapas. El ciclo biológico completo de la mosca doméstica cuenta con una duración de siete a diez días en condiciones con mayor temperatura y humedad.



Ciclo biológico de la mosca

Fuente: Control de integrado de moscas. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/73-control_moscas.pdf

- Los *huevos* son de color blanco, de aproximadamente un mm de longitud por 0,26 mm de ancho. Incuban generalmente en uno a tres días. El examen del estado embrionario muestra el tiempo de oviposición y, por lo tanto, el tiempo de muerte del cadáver.

- Las *larvas* de mosca crecen de manera acelerada, atravesando tres etapas hasta llegar al tamaño final. Las mismas se alimentan de los tejidos blandos del cadáver, y al mismo tiempo, originando bacterias y secretando enzimas para colaborar con la descomposición del cuerpo. La misma es de morfología blanca y, a medida que pasa por los estadios larvales va incrementando su tamaño.

- En la etapa de *pupa*, se produce un periodo de inmovilidad con la formación de un puparío de morfología cilíndrica de seis mm de longitud. El puparío va oscureciéndose gradualmente hasta adquirir un intenso color marrón oscuro.

- La *mosca* adulta mide unos seis o siete mm de longitud aproximadamente de coloración gris oscura, posee dos alas y un cuerpo dividido en tres partes (cabeza, tórax y abdomen). Las patas son marrón negruzco y las alas son transparente.

Para determinar el intervalo post mortem se debe previamente determinar los insectos que se encuentran en el lugar de hallazgo del cadáver, en este caso, las moscas se

encuentran mayormente en zonas de elevadas temperaturas. Además, es importante tener en cuenta los factores como la vegetación y características del terreno.

Las moscas californianas ponen huevos en las heridas o en las oquedades naturales del cuerpo (ojos, nariz, boca, ano, etc.) y de allí nacen las larvas que comienzan a alimentarse de los tejidos, estas moscas son de apariencia metálica.

Los insectos de importancia forense en la Argentina son:

- Mosca verde común, *Phaenicia sericata*.
- Mosca azul común, *Calliphora vicina*.

La presencia de moscas en el cadáver es inevitable, la ausencia de ellas o algún rastro de su paso por el cadáver como; las pupas vacías o moscas adultas muertas son indicativos de que el cadáver pudo ser trasladado, o de que el cadáver estuvo en contacto con alguna sustancia que impidió de alguna manera, la llegada de la mosca hasta el cadáver. En torno a esta información, fue redactada la segunda hipótesis de la investigación, la lejía comprometerá la aparición de las moscas hacia los cuerpos porcinos.

Por otro lado, el objetivo restante de la investigación es el análisis de las alteraciones producidas por el agente corrosivo sobre la piel, para ello es necesario conocer como está conformada la misma. Se trata de una estructura de revestimiento de todo el cuerpo, siendo el tejido de mayor superficie y peso, en un adulto normal presenta de uno a dos metros y unos diez kilogramos; su espesor es variable entre 0,5 mm y 4mm dependiendo la zona del cuerpo.

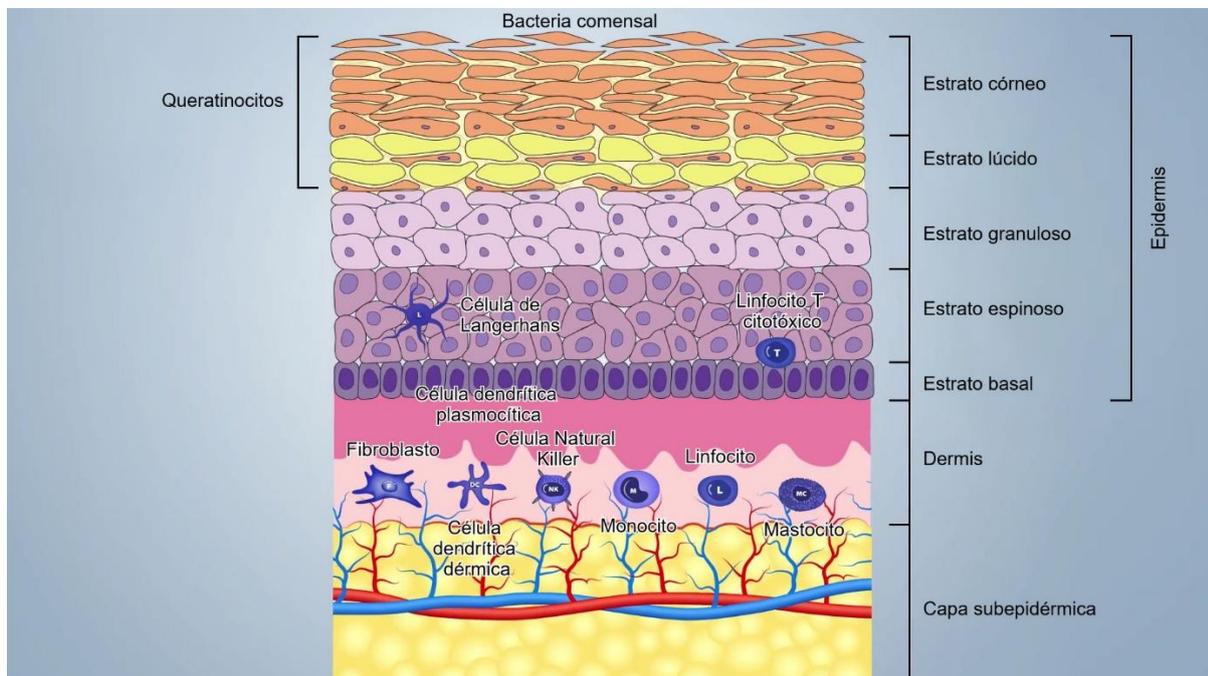
La piel es el órgano membranoso más extenso, la cual recubre todo el cuerpo humano por completo, permitiendo la separación del individuo del ambiente externo para protegerlo de agresiones. La función principal de la piel es la protección y aislamiento de las agresiones externas, como el sol, la luz ultravioleta, los microorganismos, microbios, el frío, el calor, etc., También actúa como termorregulador mediante la transpiración, permitiendo en esta eliminar toxinas; actúa como barrera evitando la pérdida de agua. En ella se encuentran los receptores del tacto, la presión, la temperatura y además los receptores del dolor.

La piel del porcino está constituida por tres capas principales:

La *epidermis* es la principal barrera externa en los porcinos. Se encuentra en constante descamación y consiste en cuatro capas principales; una delgada capa cornificada o estrato córneo, una capa granulosa o estrato granuloso, una capa espinosa y una monocapa basal. Esta monocapa basal se encuentra en contacto directo con la dermis.

La *dermis* es un tejido conectivo en la cual se encuentran los vasos sanguíneos y linfáticos, los nervios y apéndices epidérmicos, además se encuentra compuesta en gran parte por tejido conjuntivo con fibras de colágeno. La misma se divide en dos capas sin que haya una clara demarcación entre ellas; una capa capilar y una capa reticular.

La *hipodermis* se encuentra entre la dermis y huesos o músculos, poseen una gran parte de grasa corporal. Está compuesta por dos capas de tejido, la capa superficial de la hipodermis suele ser más gruesa.



Capas de la piel del cerdo.

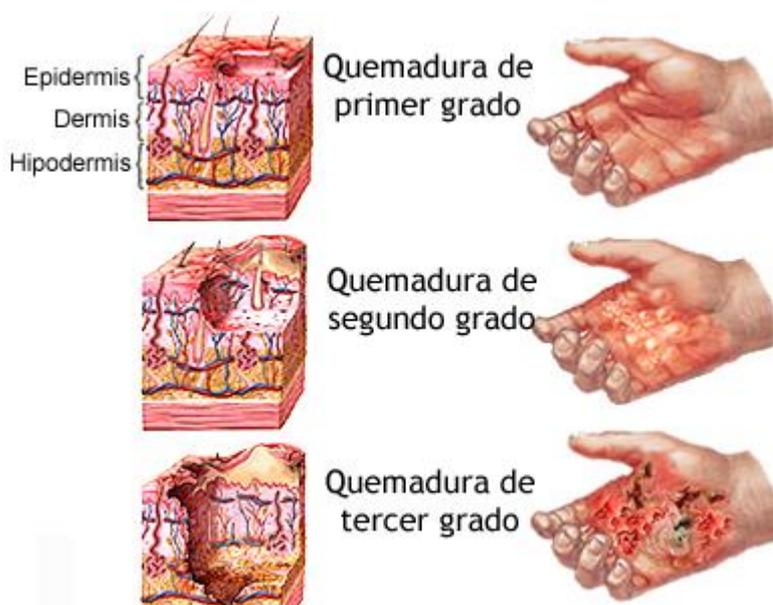
Fuente: Comunidad profesional porcina. <https://www.3tres3.com/articulos/el-sistema-inmunitario-y-la-inmunidad-en-el-cerdo-la-piel-39194/>

Las quemaduras se clasifican de acuerdo a la profundidad de la lesión, teniendo en cuenta las capas de la piel que son afectadas. En Argentina la clasificación utilizada es la del Dr. Benaím que distingue tres tipos de quemaduras:

Quemaduras de tipo A, de primer grado o eritema: Daña solamente la epidermis afectando la coloración de la misma, prurito y dolor por irritación en las terminaciones nerviosas. (Quemadura solar).

Quemaduras de tipo AB, de segundo grado o flictena: Se encuentra afectada la epidermis y la dermis, se produce la formación de vesículas o ampollas producidas por acumulación de líquido.

Quemaduras de tipo B o de tercer grado: Se produce una destrucción total de la epidermis y la dermis, generalmente no hay dolor porque se encuentran destruidos los nervios. Es afectada la capa profunda o hipodermis.



Tipos de quemaduras dérmicas.

Fuente: MedlinePlus. https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/1078.htm

Las quemaduras químicas: son producidas cuando se pone en contacto con la piel algún compuesto orgánico como los álcalis, ácidos, etc. Causan síntomas similares a las quemaduras de primer grado, donde la superficie está enrojecida, hinchada y dolorida pero no se forman ampollas.

Álcalis: Entre los más comunes se halla hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hipoclorito de sodio y el amónico. En contacto con el organismo se produce la combinación con las proteínas y lípidos de los tejidos dando lugar, respectivamente, a la formación de proteínatos y jabones lo que explica el aspecto húmedo, tumefacto, untuoso, blanquecino y blando de las lesiones.

La intensidad de una quemadura química va a depender de la concentración del agente químico, cantidad de producto que provoca la quemadura, tiempo de exposición o contacto con la piel y penetración tisular.

La lejía se obtiene disolviendo hipoclorito de sodio en agua, resultando un líquido de fuerte y particular olor, incoloro y de gran poder oxidante.

El hipoclorito de sodio es un compuesto químico oxidante de fórmula NaClO . Es utilizado como desinfectante y como blanqueador en productos para el hogar, es económico y de fácil acceso.

Este producto es una sal deshidratada que se descompone cuando está en contacto con el aire y no es compatible con sales de amonio, amoniaco, metales oxidables, entre otros. Ya que es un compuesto altamente inestable y corrosivo frente a la luz o en contacto con ácidos o solventes, puede generar vapores sumamente tóxicos y ser combustible.

Durante la investigación se utilizarán cuerpos porcinos debido a una alta afinidad en relación con el cuerpo humano, incluso las semejanzas hacen que porcinos sean más similares a los humanos que los ratones. El tamaño de los órganos y la capacidad de desarrollar genéticamente enfermedades como la obesidad o la dislexia, generan similitudes altísimas, superiores al 90% entre el cuerpo porcino y el cuerpo humano.

El cerdo es un mamífero ungulado, ya que tiene las patas acabadas en pezuñas, además es artiodáctilo ya que tiene dedos pares, más específicamente 4 dedos por extremidad. El cerdo tiene cuerpo redondeado, de extremidades relativamente cortas y con un hocico largo y blando. La piel es gruesa y se encuentra recubierta de cerdas, estas son pelos duros y tiesos, que se encuentran a lo largo de todo el cuerpo porcino.

Recién en la década del 90 se inician los estudios de campo sobre cerdos en Argentina (Oliva 1993) realizando un análisis experimental en un modelo animal durante un lapso de seis meses, en los cuales se pudo llegar a la conclusión de que el ciclo evolutivo

de las moscas coincide con el intervalo post- mortem (IPM) controlado en el cadáver del cerdo estudiando.

Por otro lado se revelan antecedentes del proceder de la fauna cadavérica sobre cuerpos en descomposición que fueron alterados con distintos tóxicos y/o distintas investigaciones sobre formas de ocultar y destruir evidencia, como por ejemplo la investigación sobre el comportamiento de la fauna cadavérica en una muerte por intoxicación con Fosforo de Aluminio presentada en el año 2017, en la Universidad Fasta por la Lic. Sofía Pomponio. En el análisis se procedió a la intoxicación de un cerdo con Fosforo de aluminio y posteriormente se observó como la fauna cadavérica colonizaba y evolucionaba en el cuerpo.

A pesar que se encontraron antecedentes de investigaciones experimentales con respecto a los temas expuesto anteriormente, en relación con cuerpos en descomposición y el avance de la fauna cadavérica, los mismos fueron abordados desde otras perspectivas. No se lograron individualizar investigaciones de cuerpos sumergidos en lejía, tampoco se observaron análisis e investigaciones de interés médico legal sobre cambios físicos externos producidos por la misma sustancia corrosiva.

Hipótesis de investigación

- El cuerpo al encontrarse en contacto directo con lejía presenta quemaduras y alteraciones en la epidermis (tonalidad, densidad, etc.)
- Debido el fuerte olor de la sustancia en cuestión, las moscas tardan más en acercarse al cuerpo con corrosivo, en comparación con el otro cuerpo.

Metodología de investigación

En cuando a la metodología de trabajo, enfocada específicamente a la recolección de datos, la misma tuvo un enfoque mixto cuali- cuantitativo, ya que se utilizaron características de ambas posturas para avanzar durante la investigación.

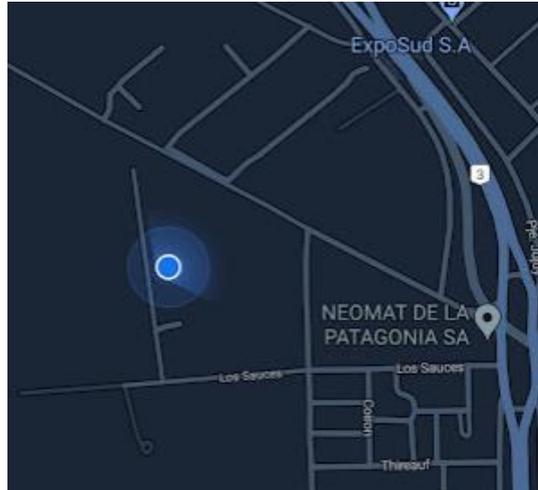
En relación a la observación del lugar, marcando distintas variables que podrían intervenir en el desarrollo del trabajo, se tuvo en cuenta las condiciones ambientales del lugar, el clima, las condiciones del territorio, etc.; estas características influyen tanto en el tiempo de descomposición de los cuerpos, como en el avance de la fauna cadavérica. Dentro de los elementos de recolección, se recurrió a la observación diaria de los cuerpos mediante todos los sentidos, es decir que se analizaron los cuerpos no solo mediante la observación visual de manera presencial y posteriormente en fotografías, sino que también mediante el olfato, ya que como es sabido, los cuerpos al descomponerse emanan cierto olor característico de la putrefacción, que es captado por las moscas. A razón de lo desarrollado, encuadramos este método como cualitativo.

Luego que se obtuvieron todas las fotografías necesarias y se recabaron las características presentadas de ambos cuerpos durante los nueve días, y ya con la experiencia terminada, se comienza con el análisis de datos y el cotejo entre los cuerpos y la bibliografía. Este análisis denota características cuantitativas, con objetividad, independientes de la postura del investigador.

“En la investigación de una escena del crimen se toman en cuenta técnicas cuantitativas (análisis de huellas, sangre y ADN, propiedades químicas de objetos, patrones de salpicadura de la sangre y otras pruebas forenses) y técnicas cualitativas (entrevistas a testigos y observación) y distintas clases de evidencia (fotografías, videos, grabaciones de audio, levantamiento de muestras físicas, etcétera)”. (Hernández Sampieri, p.567).

Siguiendo con la metodología de trabajo planteada durante el protocolo presentado con anterioridad, la experimentación tuvo una duración de 9 días en total, de los cuales los primeros 4 días los cuerpos estuvieron sumergidos en sustancias líquidas.

Los insumos necesarios para la experiencia fueron: lejía que se obtuvo un total de 3 bidones de 5 litros, los cuerpos porcinos fueron 2 que no superan los once kilogramos, 2 tachos vacíos y limpios de doscientos litros, y por ultimo agua.



Ubicación geográfica el lugar de experimentación.

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al lugar, la experimentación se realizó detrás de un galpón ubicado en la calle “Trébol”, a las afueras de la ciudad de Río Gallegos, Santa Cruz para no incomodar a terceras personas con el olor o la imagen de los cuerpos porcinos.

La experimentación se llevó a cabo con la utilización de dos cuerpos porcinos, debido a que presentan similitudes anatómicas y fisiológicas con el hombre, estas similitudes se basan no sólo en el tamaño entre los órganos, sino que también se presentan similitudes genéticas que participan en el desarrollo de enfermedades como la obesidad, la diabetes, etc. Todas estas dolencias se localizan a través de la mutación de algunas de las proteínas que comparten humanos y cerdos.

Es por estas similitudes (hasta el %90) que el cuerpo porcino es útil en el campo de las investigaciones experimentales en relación al cuerpo humano, biomedicina, desarrollo de fármacos, etc.

En cuanto a los cuerpos porcinos para la experimentación, el cuerpo **A** consta con pelaje rosado claro y uniforme con un peso total de 11,2 kilogramos; mientras que el cuerpo **B** posee pelaje negro con manchas blancas con un peso total de 9,8 kilogramos.



Pesaje del cuerpo porcino A

Fuente: Elaboración propia



Pesaje del cuerpo porcino B

Fuente: Elaboración propia

Los cuerpos permanecieron dentro del tacho contenedor de doscientos litros durante toda la investigación con el fin de que no se aproximen animales que puedan llegar a intervenir o dañar la investigación, ya que no logre conseguir un espacio abierto pero delimitado por paredes. A lo largo de todos los días transcurridos durante la experiencia,

asistí al lugar alrededor de las 18:00 horas, para relevar los cambios producidos en los cuerpos y obtener fotografías diariamente.

La experimentación tuvo comienzo el día miércoles 09 de febrero del 2022 alrededor de las 18:30 horas, donde se comenzó con el traslado de los cuerpos porcinos al lugar ya mencionado, luego de ser introducidos en los tachos, el cuerpo **A** fue recubierto únicamente con agua; mientras que el cuerpo **B** fue recubierto con quince litros de lejía y luego completado con agua hasta lograr una sumersión total, se obtuvieron fotografías durante todo el proceso. De esta manera concluyó el primer día de la experimentación.



*Momento de la sumersión del cuerpo **B** en lejía al 60%.
Fuente: Elaboración propia*



*Momento de la sumersión del cuerpo **A** en agua.*

Fuente: Elaboración propia

El día 15/02/2022 se realizó el sacado de líquido de los tachos contenedores, se esta manera los cuerpos podían seguir el proceso de putrefacción. Los cuerpos fueron dejados dentro de los tachos para evitar la intervención de animales ajenos a la investigación. Dicho día se observó la aparición de las primeras moscas sobre cuerpo **A**, más específicamente en la zona de la boca y ojos.

La experimentación tuvo finalización el día jueves 17 de febrero del 2022, donde se procedió a obtener las últimas fotografías de los cuerpos, y se retiraron los mismos del lugar. Para su descarte se procedió al traslado de ambos tachos con los cuerpos incluidos hacia el Vaciadero municipal de la ciudad de Río Gallegos.

El relevamiento de datos y avances en la investigación se realizó de manera presencial, asistiendo todos los días a la ubicación donde se encontraban los cuerpos, para tomar nota de los cambios relevantes en el transcurso de los días, acompañado con la toma de fotografías siguiendo los parámetros forenses.

En cuanto a la primera hipótesis en relación al cotejo de las características sobre la epidermis, la recolección de datos se realizó desde una perspectiva cualitativa, prestando especial atención a las modificaciones y cualidades en la coloración, densidad y corrosión en la piel.

Para la segunda hipótesis, relacionada al avance de la fauna cadavérica se abarcó desde una perspectiva cuantitativa, observando la cantidad de moscas que se aproximaron al cadáver y cuánto tardaron en hacerlo.

Análisis de datos

La etapa de experimentación comenzó el día miércoles 09 de febrero del 2022 con la introducción de los cuerpos porcinos en el medio líquido seleccionado previamente para la experiencia. Con la intención de que ambos cuerpos permanezcan durante los primeros días de la investigación en igualdad de condiciones, es que se introduce el cuerpo **A** en agua.

A partir del segundo día (10/02/2022), se notaron cambios significativos en la coloración del pelaje del porcino **B**, previamente se mencionó que dicho cuerpo era de color blanco y negro, pero debido al agregado de lejía el pelo tomo una coloración blanquecina/ amarillenta, este cambio se observó con el correr de las horas. En el cuerpo **A** no se presentaron cambios significativos durante el segundo día.



*Segundo día de experiencia con cambio de pigmentación en las cerdas del cuerpo **B**.*

Fuente: Elaboración propia



*Segundo día de experiencia sin cambios significativos en el cuerpo **A**.*

Fuente: Elaboración propia

Durante el tercer día (11/02/2022) el porcino **B** no presentó pelaje, por la acción de la lejía se quemó hasta desprenderse por completo, además, presentó grietas en la piel con aparición de manchas grises producto de la corrosión del líquido blanqueador. En el cuerpo **A** no se presentaron cambios significativos.



*Tercer día de experiencia, cuerpo **B** con ausencia de cerdas y grietas sobre la piel.*

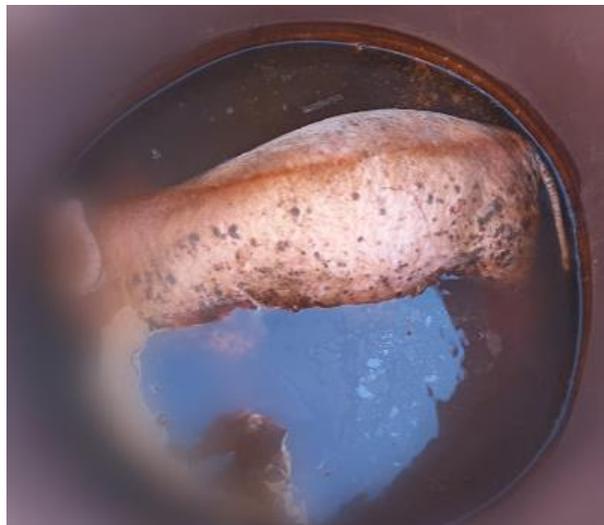
Fuente: Elaboración propia

En el cuarto día de la investigación (12/02/2022) los cuerpos no presentaron cambios significativos, de igual manera se obtuvieron fotos. Este fue el último día en que los cuerpos permanecieron en el medio líquido.



Ultimo día de sumersión en lejía al 60%, cuerpo B.

Fuente: Elaboración propia



Ultimo día de sumersión en agua, cuerpo A.

Fuente: Elaboración propia.

A partir del quinto día (13/02/2022) los cuerpos fueron retirados del medio líquido para continuar con la descomposición expuestos al medio ambiente, para que esto pueda ser posible se procedió a voltear los tachos de manera que se pierda la sustancia, teniendo la

precaución de que el cuerpo porcino continúe adentro del tacho contenedor para evitar atraer animales no deseados a la zona de investigación. Durante este día ya se observó la aproximación de moscas verdes (*Phaenicia sericata*) al cuerpo **A**, más específicamente en los orificios naturales del cuerpo como boca, nariz, ojos y orejas. El aspecto del cuerpo no se modificó de manera radical durante la primera etapa de la experimentación. También se pudo detectar un fuerte olor a descomposición en las cercanías de este cuerpo.



Quinto día de experimentación, cuerpo A.

Fuente: Elaboración propia.



Primera aparición de mosca verde en el cuerpo A.

Fuente: Elaboración propia.

El cuerpo **B** se vio afectado por la corrosión producto de la sustancia blanqueadora en las zonas de las orejas y las pezuñas del cuerpo. La apariencia del cuerpo se vio seriamente modificada, la tonalidad de la piel pasó a ser amarillenta con zonas seriamente afectada de tonalidad negra. Recordemos que el cuerpo estaba recubierto por las cerdas o pelo del porcino, y que durante el segundo día de la experiencia el mismo se vio afectado al punto de perderse por completo. En relación al olor, se seguía sintiendo el particular olor de la lejía, esto es uno de los motivos por lo que no se apreció el avance de la fauna hasta este momento.



*Quinto día de experiencia, cuerpo **B**.*

Fuente: Elaboración propia

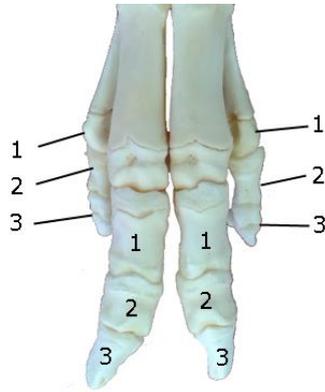
En cuanto a las orejas, las mismas se exhibieron con aspecto corificado y diáfano, seco a simple vista, con irregularidades en los bordes de las mismas ya que se presentaron de manera corroída, carcomida e incompleta.



*Oreja corroída del cuerpo **B**, luego de retirar la sustancia.*

Fuente: Elaboración propia

En la zona de las pezuñas se presentó la ausencia de piel con exposición de los huesos de las extremidades del porcino; los restos óseos que se pudieron apreciar son: (1) primera falange, (2) segunda falange o falangina y (3) tercera falange o falangeta. Estos resultados producto de la corrosión se pudieron observar en las 4 extremidades del cuerpo.



Sistema óseo del porcino, 1) Primera falange, 2) Segunda falange, 3) Tercera falange.

Fuente: Mundo pecuario https://mundo-pecuario.com/tema2501/sistema_oseo_cerdos/dedos_cerdo-2514.html



Extremidades superiores del cuerpo B.

Fuente: Elaboración propia.



Extremidades inferiores del cuerpo B.

Fuente: Elaboración propia

Durante el sexto, séptimo y octavo día de la experimentación (14/02/2022 – 16/02/2022) no se presentaron cambios significativos en el cuerpo **B**; la apariencia del mismo continuo en igualdad de condiciones, sin la presencia de moscas, ni algún otro insecto de interés forense. El cuerpo **A**, durante los días mencionados presento un incremento en la cantidad de moscas verdes que rondaban el cadáver.



Incremento de moscas sobre el cuerpo A.

Fuente: Elaboración propia

En el último día de la experimentación, el jueves 17 de febrero del 2022; el cuerpo **A** presento miasis cutánea, producto de oviposición de las moscas en las oquedades naturales

presentes en la cabeza del porcino. El cuerpo **B** continuó sin modificaciones drásticas, con ausencia de moscas dentro del tacho contenedor.



*Miasis cutánea sobre el cuerpo **A**.*

Fuente: Elaboración propia.

Para dar por terminada la fase de experimentación del trabajo de campo, se procedió al descarte de los cuerpos, con el traslado de los tachos contenedores y los cuerpos porcinos incluidos dentro del mismo, hasta el Vaciadero municipal de la ciudad de Río Gallegos.

Discusión de resultados

Los aspectos relevantes para la investigación se vieron reflejados durante la experiencia al segundo día, es por esto que el trabajo se vio enriquecido.

Dentro de la primera hipótesis vemos involucradas los cambios producidos en la epidermis del porcino **B**, como ya se describió, estos cambios se presentaron a partir del segundo día de la experiencia, donde comenzó cambiando la tonalidad de las cerdas hacia un color amarillo, estas cerdas se fueron perdiendo con el correr de las horas. Esto fue posible debido a que la lejía o hipoclorito de sodio, es un compuesto químico fuertemente oxidante de fórmula NaClO .

Otro cambio significativo en la epidermis del porcino fue la aparición de grietas y resquebrajamiento, acompañado de modificaciones en la pigmentación, de manera que la epidermis se oscureció hasta llegar a un color negro durante los últimos días de la experiencia.

Luego de que el cuerpo porcino fue retirado del líquido corrosivo, se pudo observar faltantes de la epidermis en las zonas de las pezuñas y las orejas, esto se debe a que las sustancias corrosivas pueden causar daños permanentes e irreversibles al estar en contacto directo con el tejido dérmico. La seriedad de la lesión se verá afectada dependiendo de la concentración de la solución y el tiempo de contacto, en este caso la concentración fue entre 60% y 70%, y el tiempo de exposición total fue de 4 días completos, es decir 96 horas.

En cuanto a la segunda hipótesis, en relación al avance de la fauna cadavérica, durante todo el trascurso de la experiencia, la ausencia de moscas en el porcino **B** fue notoria, de tal manera que luego de la finalización de la misma, las moscas continuaban sin aproximarse al cuerpo.

Como ya fue expresado, las moscas son los insectos con mayor importancia durante el proceso de putrefacción, y además, son las que primero se aproximan al cadáver percibiendo químicamente las sustancias que emanan los cadáveres una vez iniciado el proceso de putrefacción, con el fin de eclosionar larvas sobre aberturas naturales del cuerpo.

Teniendo en cuenta que el olor emanado por el cuerpo **B** era notoriamente a lejía, es que las moscas no se aproximaron al mismo durante los 9 días que duro el proceso de

experimentación, en contraposición; el cuerpo **A** continuaba el proceso de putrefacción normal, por lo tanto, las moscas se acercaron y con el correr de los días, oviposicionaron sobre el cadáver.

Cabe destacar que el clima durante los días que abarco la experiencia, no fueron favorables para la putrefacción, y por lo tanto, eso retraso el avance de la fauna. Esto se vio reflejado en el cuerpo **A**, ya que las moscas rondaron el cadáver a partir del días 5. Debemos tener en cuenta, que la sumersión en agua fría, es otro factor influyente en el retarde de la fauna cadavérica.

| Fecha | Temperatura mínima | Temperatura máxima |
|------------|--------------------|--------------------|
| 09/02/2022 | 18 C° | 6 C° |
| 10/02/2022 | 15 C° | 5 C° |
| 11/02/2022 | 19 C° | 3 C° |
| 12/02/2022 | 21 C° | 14 C° |
| 13/02/2022 | 18 C° | 4 C° |
| 14/02/2022 | 20 C° | 4 C° |
| 15/02/2022 | 17 C° | 5 C° |
| 16/02/2022 | 20 C° | 2 C° |
| 17/02/2022 | 19 C° | 10 C° |

Cabe mencionar que a pesar de las temperaturas, el viento durante estas fechas fue intenso, la ciudad se vio afectada por las fuertes ráfagas de viento desde la mañana del domingo día 13 de febrero con alerta naranja, registrando ráfagas de hasta 110 km/h.

Conclusiones

En la década del 90 se inician los estudios de campo sobre cerdos en Argentina (Oliva 1993) realizando un análisis experimental en un modelo animal durante un lapso de seis meses, en los cuales se pudo llegar a la conclusión de que el ciclo evolutivo de las moscas coincide con el intervalo post- mortem (IPM) controlado en el cadáver del cerdo estudiando; también se revelan antecedentes del proceder de la fauna cadavérica sobre cuerpos en descomposición que fueron alterados con distintos tóxicos y/o distintas investigaciones sobre formas de ocultar y destruir evidencia, ninguna de las investigaciones halladas fueron en relación al hipoclorito de sodio o lejía.

No existe crimen perfecto, como expresa el principio de Locard, siempre existe un intercambio de indicios entre la víctima, el victimario y el lugar del hecho, es por esto que el criminalista debe agotar todo método o técnica del cual se tenga conocimiento para llegar a develar lo que realmente ocurrió.

La lejía o hipoclorito de sodio es un compuesto químico, blanqueador, desinfectante, de oxidación +1. Esta sustancia química es de fácil acceso y económica por lo tanto es una de las sustancias más utilizadas por el victimario, cuando éste tiene la intención de eliminar evidencia para desligarse del ilícito. La lejía tiene capacidades químicas alcalinas, muy distintas al pH de la piel, es por esto que esta sustancia puede causar quemaduras químicas sobre la epidermis, si se deja en contacto de manera prolongada.

Dentro de la fauna cadavérica se encuentra como principal insecto las moscas, estas son las primeras en aproximarse a un cuerpo en descomposición ya que perciben químicamente el olor de la putrefacción, es por esto que al utilizar lejía, al ser una sustancia desinfectante y de fuerte olor, las moscas no perciben la descomposición y por lo tanto, no se aproximaron al cuerpo **B**. La disciplina encargada de estudio la cronología de aparición de los insectos y el ciclo de metamorfosis de las moscas, es la entomología forense, esta se acopla a la medicina forense y entre ambas, se logra determinar el intervalo post mortem de un cuerpo.

La experimentación comenzó el día 9 de febrero del 2022 a las afueras de la ciudad de Río Gallegos para evitar incomodar a los ciudadanos, donde se necesitaron dos cuerpos porcinos obtenidos ese mismo día, para ser utilizados con fines exclusivamente académicos, siendo empleados en simulación de un cuerpo humano por sus altas similitudes. También se

aplicó lejía para comprobar si la misma produce cambios significativos sobre la dermis del cuerpo, y en relación al avance de la fauna cadavérica; el día domingo 13 de febrero del 2022 los cuerpos fueron sacados de las soluciones donde estuvieron inmersos para continuar con el proceso de putrefacción. La experiencia tuvo finalización el día viernes 17 de Febrero del 2022.

La metodología de recolección de datos se realizó de manera cuali-cuantitativa, para esto se tomaron fotografías todos los días que duró la experiencia, para ser posteriormente analizadas en detalle y para fijar las evidencias como se realiza en toda investigación criminalística sobre la escena del crimen, también se anotaron los cambios ocurridos con el correr de los días y se tomó la temperatura del lugar, ya que esta es una de las principales variables en la descomposición del cuerpo, en este caso la temperatura fue baja y con elevado viento, por lo tanto no favoreció al proceso de putrefacción ni al avance de la fauna cadavérica.

Los aspectos más importantes de la experimentación se pudieron observar durante los primeros días de la misma, donde se registró la caída de las cerdas en los cuerpos porcinos, aparición de grietas sobre la epidermis y por último, la epidermis carcomida en el sector de las orejas y las pezuñas, logrando dejar los restos óseos expuesto para ser fácilmente observables.

El problema de investigación fue en relación a los cambios que produce una sustancia química corrosiva, en este caso lejía, sobre el proceso de putrefacción de un cuerpo, al cual se le pudo dar respuesta con el correr de la experiencia.

Como primera medida se observaron los cambios a nivel externos, sobre la dermis, que produce la sustancia ya mencionada, en el cuerpo **B**, las primeras transformaciones fueron en relación a la pigmentación de las cerdas porcinas, pasando a observarse tonalidades considerablemente más claras, esto ocurrió durante las primeras 24 horas de la experimentación. A partir del segundo día, siguiendo con los cambios externos dérmicos, se observó la carencia de cerdas sobre el cuerpo porcino, ya que la lejía actuó corrosivamente sobre las mismas hasta producirse el desprendimiento; también se lograron observar grietas grisáceas sobre la dermis del cuerpo. Luego del quinto día, al ser retirados los cuerpos de las sustancias líquidas, se distinguieron además del cambio de coloración, transformación en la densidad de la dermis, observándose con aspecto rígido, símil cuero o corificación. En algunas zonas de las orejas y de las extremidades tanto superiores como inferiores, se pudo determinar la corrosión dejando expuestos los segmentos óseos.

Siguiendo con el problema de investigación, en relación al avance de la fauna cadavérica, en el porcino **B** la lejía tuvo una funcionalidad retardante de la fauna cadavérica, ya que incluso cuando se terminó con la experiencia previamente planificada, los insectos continuaban sin acercarse al cuerpo en descomposición, mientras que en el cuerpo **A** se observó la presencia de moscas partir del quinto día de experiencia; también se debe mencionar que esto ocurrió debido al olor emanado por cada cuerpo, mientras que el cuerpo **B** derivaba olor a lejía, el cuerpo **A** desprendía olor a putrefacción y debido a ello el avance de la fauna fue variando en cada caso.

La primera hipótesis fue corroborada. “El cuerpo al encontrarse en contacto directo con lejía presenta quemaduras y alteraciones en la epidermis (tonalidad, densidad, etc.)” ya que se observaron cambios de tonalidades en las cerdas y en la dermis del cuerpo en contacto con lejía, también se produjo cambio en la densidad de la dermis pasando ser más rígida, y se determinó corrosión de la piel con exposición de restos óseos en determinadas zonas.

No solamente corroboró, sino que superó expectativas, ya que estaban previstas las alteraciones en la epidermis pero no al punto de presentar ausencia de la misma en tan escasos días. A modo de recordatorio, los cuerpos estuvieron sumergidos solo cuatro días.

En relación a la segunda hipótesis “Debido el fuerte olor de la sustancia en cuestión, las moscas tardan más en acercarse al cuerpo con corrosivo, en comparación con el otro cuerpo.”; la misma fue corroborada mediante la experiencia, ya que las moscas estuvieron ausentes durante los 9 días en el cuerpo **B**, por el contrario, en el porcino **A** las moscas se aproximaron al mismo a partir del día 5, como ya fue mencionado durante los primeros 4 días, el cuerpo **A** estuvo sumergido en agua, causando el retraso de manera minoritaria el avance de la fauna cadavérica, ya que los orificios naturales del cuerpo estaban sumergidos, y además, el clima durante estos días fueron desfavorables para la putrefacción.

Dentro de los objetivos pautados podemos distinguir, la observación y fijación de las alteraciones físicas producidas sobre la epidermis del cuerpos a causa de estar en contacto directo y prolongado con lejía; y en cuanto a la aparición de la mosca se encuentra el análisis y el cotejo de la fauna cadavérica. Los objetivos fueron cumplidos en su totalidad y de manera exitosa, las diferencias entre ambos porcinos, producto del impacto que tiene la lejía sobre un cuerpo en descomposición pudo ser observado y cotejado desde el primer día de experiencia, dando resultados de gran interés criminalístico y de fácil observación, sin la

necesidad de recurrir a exámenes intrínsecos, costosos y elevados tanto en precio como en tiempo.

Una vez terminado el trabajo, surgieron nuevos interrogantes para futuras proyecciones y análisis relacionados con la investigación. A lo largo de esta investigación todos los interrogantes fueron planteados para analizar los cambios que produce la lejía en la epidermis, es decir las alteraciones que se produjeron a nivel externo, por esto, es posible que el cuerpo también pueda tener modificaciones en el interior del organismo, ya que al estar el cuerpo sumergido totalmente en algún sustancia, la misma se introduce en el cuerpo, pudiendo llegar al estómago y otros órganos internos. Estas modificaciones podrían afectar los órganos y los microbios anaeróbicos presentes en la fosa ilíaca derecha. Para ello, luego de ser retirado el cuerpo de la lejía se debería abrir y examinar tanto los órganos, como la cantidad de líquido en el interior del cuerpo.

Otra proyección puede surgir en torno al avance de la fauna, para lograr establecer un tiempo aproximado de retarde, teniendo en cuenta el líquido en cuestión y la concentración del mismo. Así mismo, la sustancia puede ser cambiada por otra o alterar la concentración de la misma.

Bibliografía.

- Beytia V.L.F, PUELLES DIAZ A. *Manual de Anatomía Humana, Generalidades y Esqueleto Axial*.
- Bunge M. (1960) *La ciencia. Su método y su filosofía*. Buenos Aires, Argentina.
- Comunidad Profesional Porcina. *El sistema inmunitario y la inmunidad en el cerdo: La piel*. (9 de Abril del 2018). Recuperado de: https://www.3tres3.com/articulos/el-sistema-inmunitario-y-la-inmunidad-en-el-cerdo-la-piel_39194/
- División de toxicología ToxFAQst. (Abril 2002) *Hipoclorito de sodio y calcio*. Recuperado de: https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts184.pdf
- Guzmán. A.G. (2000). *Manual de criminalística*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones La roca.
- Gamarra Viglione. G.A. (2015) Revista Skopein. *Las transformaciones cadavéricas y el cronotanodiagnóstico*. N°10 Diciembre 2015 - Febrero 2016, pp 33 – 46. Recuperado de: https://issuu.com/skopein/docs/revista_skopein_n_10
- Hernández Sampieri. R. (2014). *Metodología de la investigación 6ª edición*. Lugar México D.F: Ediciones Punta Santa Fe.
- Instituto Nacional para la seguridad y la Salud Ocupacional. *Efecto de las sustancias químicas al contacto con la piel*. (Agosto del 2011) Recuperado de: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-199_sp/default.html
- Patitó A.J. (2000). *Medicina Legal*. San Isidro. Provincia de Buenos Aires, República Argentina: EDICIONES CENTRO NORTE.
- Mego Julca. G. (2016) Revista Skopein *Descomposición Cadavérica y Determinación del Intervalo Post-Mortem*. N°12 Junio- Agosto 2016, pp 55 – 63. Recuperado de: https://issuu.com/skopein/docs/skopein_12
- Middlesex Health. *Quemaduras*. (29 de Junio de 2021). Recuperado de: <https://middlesexhealth.org/learning-center/espanol/enfermedades-y-afecciones/quemaduras>

- Montiel Sosa. J. (1994). *Manual de Criminalística* 1, 2 y 3. D.F México: Grupo Noriega editores.

- Moreno. F. (2018). *Características tecnológicas de las dos capas de tocino del cerdo*. (Tesina de la orientación inspección y tecnología de los alimentos). Facultad de ciencias veterinarias UNCPBA. Tandil.

- Mundo pecuario. *Los huesos del dedo del cerdo*. (2021). Recuperado de: https://mundo-pecuario.com/tema2501/sistema_oseo_cerdos/dedos_cerdo-2514.html

- Muñes Rodríguez. J. (2017) Revista Skopein. *Respondiendo las preguntas de oro de la criminalística, desde el estudio entomológico*. N°15, Marzo - Mayo 2017, pp 48 – 53. Recuperado de: <https://www.skopein.org/revista-skopein-no-15/>

- Pérez Campos Mayoral. (2016) Revista Skopein E, Martínez Helmes. R. y Pérez Campos Mayoral. C. *Las Ciencias Forenses y la Medicina*. N°14 Diciembre 2016 - Febrero 2017, pp 55 – 59. Recuperado de: https://issuu.com/skopein/docs/skopein_14

- Pomponio. S. (2017) Revista Skopein *Comportamiento de la fauna cadavérica en una muerte por intoxicación con fosforo de aluminio* N°17 Septiembre – Noviembre 2017, pp 06 – 23. Recuperado de: https://issuu.com/skopein/docs/skopein_17

- Schlapbach. Felipe A. (2007). Control integrado de moscas. *Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos*. (p. 2)

- Torres J. Zimman S. (2016) Revista del Hospital J.M Ramos mejía. *Entomología Forense*. Edición electrónica, *volumen XI*, N°1. Recuperado de: <http://www.ramosmejia.org.ar>

- Vanegas .Y, Sohath. Z. (2006) Revista Luna Azul *Entomología forense: Los insectos en la escena del crimen*, N° 23, julio-diciembre, pp. 42-49. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.