

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL

DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición
del cadáver de *Sus scrofa* "cerdo". Ayacucho 2016, 2017.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIOLOGÍA EN LA ESPECIALIDAD DE MICROBIOLOGÍA**

Presentado por:

Bach. ORÉ MURILLO, Merilly Jenifer

AYACUCHO - PERÚ

2017

Con admiración y profundo cariño para mi madre,
que con valentía y sacrificio me ayuda cada día a
alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, institución académica con tradición, liderazgo y excelencia académica, con gratitud por acogerme en sus aulas y permitir formarme como profesional.

A cada uno de los docentes de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas, por ser parte del proceso de formación integral.

A la Blga. Ruth Elsa Huamán De La Cruz, asesora del presente trabajo de investigación, por su apoyo, sugerencias y ejecución de la tesis.

Mi agradecimiento al Blgo. Marco Antonio Villacorta Angulo, Biólogo del Instituto de Medicina Legal, Morgue Central de Lima, por su interés y por el aporte de sus conocimientos en la realización de la presente investigación.

Un especial reconocimiento al Blgo. Reynan Cóndor Alarcón, por su asesoría en el procesamiento estadístico de los datos, por su capacidad y conocimientos científicos.

Agradezco a todas las personas que han contribuido de alguna manera en la realización de la presente investigación, así como a mi hermana y demás familiares por su cariño, apoyo moral que me alentó a seguir adelante en el logro de mis objetivos.

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Marco conceptual	6
2.2.1. Entomofauna cadavérica	6
2.2.2. Tanatología	6
2.2.3. Cadáver	6
2.3. Fundamento teórico	6
2.3.1. Diagnóstico de la muerte	6
2.3.2. Biología forense	11
2.3.3. Intervalo <i>post mortem</i>	11
2.3.4. Entomología forense	11
2.3.5. Sucesión entomológica	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Ubicación del lugar de estudio	19
3.2. Población muestra	19
3.4. Sistema de muestreo	21
3.5. Periodo de muestreo	22
3.6. Recolección de datos	22
3.7. Diseño de investigación	23
3.9. Análisis de datos	23
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	37
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES	45
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Composición de la entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición del cadáver <i>Sus scrofa</i> “cerdo”. Ayacucho 2016, 2017.	26
Tabla 2. Registro de ausencia y presencia de la entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición del cadáver <i>Sus scrofa</i> “cerdo”. Ayacucho 2016, 2017.	28
Tabla 3. Especies asociadas a los distintos estados de descomposición <i>Sus scrofa</i> , según análisis de correspondencia.	30
Tabla 4. Sucesión de la entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición del cadáver <i>Sus scrofa</i> “cerdo”. Ayacucho 2016, 2017.	33

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Material biológico utilizado en la investigación.	20
Figura 2. Jaula de protección para el material biológico.	21
Figura 3. Porcentaje de la entomofauna presente en el proceso de descomposición del cadáver de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”. Ayacucho 2016, 2017.	27
Figura 4. Biplot del análisis de correspondencia entre las especies que se encontraron en los diferentes estados de descomposición de <i>Sus scrofa</i> .	29
Figura 5. Dendrograma de Similaridad en base al índice de Jaccard de los periodos de descomposición según especies asociadas a la entomofauna tanatológica, en el proceso de descomposición del cadáver de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”. Ayacucho 2016, 2017.	31
Figura 6 Dendrograma de similaridad en base al índice de Jaccard de las especies pertenecientes a la entomofauna tanatológica, en el proceso de descomposición del cadáver de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”. Ayacucho 2016, 2017.	32
Figura 7 Temperatura ambiental, temperatura rectal muestreadas durante todo el proceso de descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”. Ayacucho 2016, 2017.	35

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Ficha de datos de las características generales del animal.	52
Anexo 2. Ficha de control de temperaturas, características del animal y de las especies encontradas durante los periodos de muestreo.	53
Anexo 3. Relaciones tróficas de los taxones capturados en relación a los restos de descomposición de <i>Sus scrofa</i> "cerdo". Ayacucho 2016, 2017.	54
Anexo 4. Panel fotográfico del proceso de instalación de la unidad de observación.	55
Anexo 5. Procesos de descomposición de <i>Sus scrofa</i> "cerdo".	56
Anexo 6. Entomofauna encontrada en el cadáver de <i>Sus scrofa</i> "cerdo"	58
Anexo 7. Constancias de identificación emitidas por el Jefe del Área de Entomología de la Escuela Profesional de Agronomía de la UNSCH y el Jefe del Área de Entomología Forense del Instituto de Medicina Legal, Morgue Central de Lima.	65

RESUMEN

Uno de los principales problemas al cual se enfrenta el investigador forense en Ayacucho, es la de no contar con algunas herramientas como la entomología forense, para la determinación del intervalo post-mortem de los cadáveres hallados en el proceso de investigación. En este interés se realizó la presente investigación que se desarrolló en la ciudad de Ayacucho y el distrito de Carmen Alto, durante el periodo de setiembre de 2016, a enero de 2017, con el objetivo de evaluar la entomofauna asociada a los procesos de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” a condiciones ambientales de la ciudad de Ayacucho, determinando las especies de mayor importancia forense y el desarrollo de los procesos de descomposición del animal en relación a la temperatura. El diseño de investigación fue básico descriptivo – transversal. Se expuso a la intemperie un cadáver de cerdo protegido por una jaula metálica para evitar daño y/o alteración por agentes externos que perjudiquen los resultados de la investigación, en un terreno de 600 m² con una cobertura vegetal del 70 %, con vegetación dominante de *Eragrostis curvula* (pasto común) seguido de *Schinus molle* (molle), *Caesalpinia spinosa* (tara), por un periodo de 106 días, donde se reconocieron 4 estados de descomposición (cromático, enfisematoso, colicuativo y momificación), con una temperatura máxima de 26 °C y una mínima de 18 °C. Se colectaron 639 ejemplares adultos, distribuidos en 3 órdenes, 14 familias, 13 géneros y 14 especies, de los cuales el 64% de los individuos colectados pertenecieron al orden Diptera con las especies *Lucilia sericata*, *Chrysomya albiceps* y *Sarconesia chlorogaster* con un porcentaje de ocurrencia de 62,3%, 59%, 57,4% respectivamente, el orden Coleoptera (32%) con las especies *Dermestes maculatus*, (80,3%) y *Necrobia rufipes* (63,9%) e Hymenoptera (4%). La descripción de los procesos de descomposición en función a la temperatura que fue medida durante el muestreo, empezó por el estado cromático que tuvo una duración de 1 a 4 días con una temperatura máxima de 23°C, el estado enfisematoso duro de 2 a 3 días con una temperatura máxima de 23°C, el periodo colicuativo duró de 3 a 4 días con una temperatura máxima de 24°C y el estado de momificación se evaluó durante 98 días con una temperatura máxima de 26°C.

Palabras claves: Entomología forense, sucesión entomológica, periodos de descomposición.

I. INTRODUCCIÓN

Los insectos son el grupo de animales más exitosos y abundantes del mundo, con cerca de un millón de especies descritas. Muchas especies de moscas (Diptera) y escarabajos (Coleoptera) son atraídas por los cadáveres, donde se alimentan, viven y crían dependiendo de sus preferencias biológicas y del estado de descomposición.¹

La muerte de un ser vivo lleva consigo una serie de cambios y transformaciones físico – químicas que hacen de este cuerpo sin vida un ecosistema dinámico y único al que van asociados una serie de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y oportunistas que se van sucediendo en el tiempo dependiendo del estado de descomposición del cadáver.²

El uso de insectos en la rama forense empezó a trabajarse como ciencia a mediados del siglo XIX. El año 1850, Bergeret hizo la primera determinación del tiempo de muerte en un cadáver, basándose en el desarrollo de las larvas y pupas que contenía. Este fue una de los primeros casos en que la evidencia entomológica fue admitida en un tribunal de justicia. Posteriormente, Megnin expandió los métodos de sus predecesores, proponiendo que un cuerpo expuesto al aire sufre una serie de cambios, y caracterizó la sucesión regular de artrópodos que aparecen en cada estado de descomposición.¹

El empleo de los insectos para estimar la data de muerte exige el conocimiento de su ciclo vital, de la relación del insecto con los restos y de los restos con el hábitat en que han sido descubiertos.³

El uso de la entomofauna cadavérica para estimar el intervalo *post mortem* (IPM), requiere de un conocimiento de las especies involucradas en los procesos de descomposición, su ciclo de vida, su relación con los distintos estados de la descomposición y con el hábitat en el cual son registrados, por lo que es necesario contar con información básica acerca de la entomofauna, pues la sucesión de

especies de un cuerpo sigue un orden determinado dependiendo de las condiciones del cadáver y de las variables ambientales y geográficas.⁴

Por las razones expuestas, en el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

1.1. Objetivo General

Evaluar la entomofauna asociada a los procesos de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en condiciones ambientales en la ciudad de Ayacucho.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar las especies de insectos de mayor importancia forense encontradas en la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” a lo largo del periodo de evaluación.
- Describir el proceso de descomposición del animal *Sus scrofa* en función a la temperatura.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

A través del tiempo se han desarrollado considerables trabajos de investigación, muchos de ellos relacionados con la determinación del Intervalo *Post mortem* y el lugar de la muerte; de los cuales podemos mencionar:

Nicolás⁵, realizó una investigación en la ciudad de Lima utilizando el cadáver de *Sus scrofa* “cerdo” para poder conocer la estructura y composición de la entomofauna tanatológica, en su proceso de descomposición al aire libre obteniendo como resultado la identificación de 1 clase, 4 ordenes, 10 familias, 9 géneros, y 17 especies. Concluyó en que la entomofauna tanatológica durante la descomposición estuvo compuesta por el orden Diptera y Coleoptera consideradas de importancia forense, predominando la familia Calliphoridae: *Chrysomya albiceps* (48,3 %) (Diptera) y la familia Dermestidae: *Dermestes maculatus* (27,1%) (Coleoptera). Los índices de diversidad variaron según el periodo de descomposición. Pero no logró determinar el Índice Postmortem.

Vargas⁶, en su trabajo para determinar el patrón sucesional de insectos asociados al cadáver de tres cerdos blancos realizado en Bucaramanga (Colombia), logró determinar cinco estados de descomposición: fresco, hinchado, descomposición activa, descomposición avanzada y restos. Colectando en total 15612 ejemplares (larvas y adultos), distribuidos en 10 ordenes, 39 familias y 38 géneros. El 85,5 % de los individuos colectados pertenecieron al orden Diptera cuya actividad fue de gran importancia durante el proceso de descomposición representado en un 87,2 % por la familia Calliphoridae, con las especies *Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria*, *Phaenicia sericata*, *Hemilucilia semidiaphana*, seguida de las familias Muscidae (*Fannia scalaris* y *Ophyra sp.*) y las familias Sarcophagidae y

Piophilidae. El segundo orden en importancia fue Hymenoptera (6 %) seguida del orden Coleoptera (1,44 %) el cual tuvo una amplia riqueza en el estado de los restos.

Calderón, Troyo y Solano⁷, en su trabajo de investigación denominado sucesión de larvas de muscoideos durante la degradación cadavérica en un bosque pre montano húmedo tropical en la ciudad de Valencia (España), mencionan que el modelo de investigación no permitió observar una variación marcada en la entomofauna asociada con las fases de descomposición cadavérica, por lo que la información obtenida orienta acerca del período de muerte, pero no precisa el tiempo de muerte. Los califóridos fueron buenos indicadores de la fase coagulativa. De estos, las especies *Hemilucilia segmentaria* y *Lucilia eximia* fueron evidenciadas en todos los ciclos de muestreo. *Synthesiomyia nudiseta* (Diptera: Muscidae) fue una especie bastante frecuente en la fase de descomposición avanzada. Ejemplares de las familias Fannidae, Sepsidae, Micropezidae y Drosophilidae, fueron colectados en los últimos días del período de observación (fases de descomposición avanzada y seca). En relación con las temperaturas, la temperatura de la masa larval fue más alta durante la fase de descomposición activa en todos los ciclos. Durante los ciclos I y IV, correspondientes a los meses secos, la temperatura de la interfase cadáver suelo fue también elevada durante la fase de descomposición activa.

Romero, Munguía y Gamero⁸, en su investigación sobre la entomología cadavérica en la provincia de Cádiz (España), menciona que los resultados de las observaciones realizadas sobre la entomología tanatológica, en cadáveres de perros, las cuales se han llevado a cabo en diferentes ecosistemas y fases del año en la provincia de Cádiz (Sur de España). Si bien ha podido comprobarse la coincidencia de familias y géneros de insectos de los que suelen acudir a los cadáveres en muy diferentes y distantes puntos geográficos, se estima totalmente necesaria la realización de investigaciones sistemáticas que permitan establecer las peculiaridades de la fauna cadavérica en cada región geográfica. Se han identificado un total de 43 especies, pertenecientes a 33 géneros, los cuales se engloban en 20 familias, en 5 órdenes y en 2 grupos, siendo las especies más frecuentemente encontradas las siguientes: *Calliphora vicina*, *Lucilia caesar*, *Musca domestica*, *Morellia hortorum* y *Ophyra leucostoma*, entre los dípteros. Entre los coleópteros: *Creophilus maxillosus*, *Ontholestes murinus*, *Thanatophilus sinuatus* y *rugosus*, *Saprinus niger* y *semistriatus* y *Dermestes frischii*.

Flores⁹, en su investigación sobre la Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco *Sus scrofa L.* realizado en Montecillo México, logró recolectar 8, 922 ejemplares (entre larvas y adultos), distribuidos en 4 órdenes, 14 familias, 33 géneros y 22 especies. Mediante un análisis multivariado de correspondencia se establecieron las relaciones que guardan las especies sarcosaprófagas con los estados de descomposición. También se encontró que los dípteros *Lucilia eximia*, *Calliphora latifrons*, *Chrysomya rufifacies*, *Cochliomyia macellaria*, *Hydrotea hougui*, *Ophyra aenescens*, *Piophilidae casei* y *Fannia canicularis* pueden ser utilizados como indicadores en casos forenses, al igual que los coleópteros *Dermestes maculatus*, *Tanatophilus truncatus*, *Omosita sp.* *Trox sp.*, *Hister californicus*, *Saprinus lugenes*, *Geonysaprinus sp.*, *Xerosaprinus sp.* y el himenóptero *Labidus coecus*.

Peceros¹⁰, en su trabajo realizado con las carcasas de cerdo en la localidad de Huarochirí (Lima), menciona que la artropofauna que se encontró durante los procesos de descomposición de las carcasas estuvo compuesta por Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Araneae y Scorpiones, siendo Diptera el orden más predominante seguido por Coleoptera. La familia Calliphoridae (Diptera) se presentó en ambas carcasas durante todas las fases de descomposición y la familia Dermestidae (Coleoptera) se presentó desde la fase de putrefacción activa hasta la última fase de la descomposición, por lo que son consideradas como las familias necrófagas de mayor interés forense. *Lucilia sericata* fue la especie más predominante en ambas carcasas y sus lugares preferidos de oviposición fueron las aberturas naturales. Otras familias de interés forense son: Piophilidae, Sarcophagidae, Fanniidae, Dermestidae, Histeridae y Cleridae.

Gines *et al.*⁴, en la investigación sobre la entomofauna de interés forense asociada a restos cadavéricos de cerdos (*Sus scrofa L.*), expuestos a condiciones de campo en Lambayeque – Perú, identificaron las siguientes especies: *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae), *Musca domestica* (Diptera: Muscidae), especies no identificadas de la Familia Phoridae y Sarcophagidae; *Dermestes maculatus*, *Dermestes frischii* (Coleoptera: Dermestidae), *Necrobia rufipes* (Coleoptera: Cleridae), y tres morfotipos de *Euspilotus* (Coleoptera: Histeridae). Destaca también que la entomofauna de interés forense, sus ciclos y la sucesión descritos en este trabajo

pueden ser utilizados como herramientas para la estimación del intervalo postmortem.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Entomofauna cadavérica

La entomofauna o fauna cadavérica es el conjunto de insectos que se suceden con regularidad cronológica en un cadáver humano, desde el momento en que se ha producido la muerte hasta la destrucción completa de las partes blandas.¹¹

2.2.2. Tanatología

La tanatología es la disciplina que estudia las modificaciones del organismo humano desde el inicio del proceso de la muerte hasta su desintegración por completo. Es la parte de la medicina legal y/o forense, que estudia el proceso de la muerte, en sus diferentes etapas.^{12, 13}

2.2.3. Cadáver

Cuerpo en el que han cesado definitivamente las funciones vitales.¹⁴

2.3. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.3.1. Diagnóstico de la Muerte

Para poder llegar al diagnóstico de muerte cierta, existen dos grandes grupos de signos:

2.3.1.1. Signos negativos de vida

Han desaparecido todas las funciones vitales, entre las del sistema circulatorio tenemos: silencio cardiaco que se comprueba mediante la auscultación en los cuatro focos precordiales clásicos, por lo menos en un total cuatro minutos y la ausencia del pulso carotideo. Entre los del sistema respiratorio tenemos: mediante la auscultación, la ausencia del murmullo vesicular y ausencia del soplo nasal sobre una superficie brillante y, fundamentalmente, existe una irreversibilidad definitiva y comprobada de las funciones nerviosas, como ser la pérdida de conocimiento, flacidez de los músculos, pérdida de los reflejos osteotendinosos y profundos y relajación de esfínteres. En la práctica hay que comprobar la ausencia de reflejos oculares con dilatación persistente en las pupilas.¹⁵

2.3.1.2. Signos positivos de muerte

Son los signos más tardíos que se denominan fenómenos cadavéricos.¹⁵

A. Fenómenos cadavéricos

El mantenimiento de la vida exige un equilibrio biológico y fisicoquímico; la muerte es el resultado de la ruptura de este equilibrio. El cuerpo inerte sufre acciones de orden físico, químico y microbiano que determinan los fenómenos

cadavéricos.¹⁶ Los fenómenos cadavéricos, también llamados abióticos son las transformaciones que suceden en un cadáver por influencia del medio ambiente que rodea al mismo. Se distinguen los fenómenos cadavéricos tempranos y tardíos.¹⁵

a. Fenómenos cadavéricos tempranos

Acidificación tisular

Este es un signo seguro de muerte, ya que impide la revitalización tisular. El sistema nervioso es el primer afectado. Es un diagnóstico de muerte verdadera y es de gran interés médico legal.¹⁵

Enfriamiento cadavérico

Denominado también *algor mortis*. Se debe al cese de actividad metabólica. Tras la muerte se produce un enfriamiento progresivo del cadáver hasta alcanzar la temperatura del medio ambiente.

El enfriamiento es un proceso que generalmente comienza en las extremidades y el rostro, que están fríos a las dos horas. Al final se enfría el abdomen, axilas, cuello y órganos abdominales internos que pueden tardar en enfriarse incluso 24 horas. Pero el enfriamiento es completo al tacto a las 10-12 horas.¹⁵

Deshidratación cadavérica

Se debe a la pérdida de agua por evaporación. Los principales signos se encuentran en los ojos y son: El ojo pierde rápidamente su turgencia; la córnea se vela y después se vuelve opaca, debido al plisado de las capas celulares en relación con la retracción del globo ocular transparentándose la esclerótica; la desecación hace aparecer a la coroides negra subyacente (mancha esclerótica). En el ojo abierto estos signos aparecen a los 45 minutos y en el cerrado a las 24 horas. Otros signos de deshidratación son la desecación de los labios, el glande y la vulva, en áreas de la piel expuestas al medio ambiente se forman apergaminamientos que se producen cuando la epidermis ha sido desprendida, es determinada también por la desecación de la dermis después de la muerte. La deshidratación de los tejidos cadavéricos explica la pérdida de peso del cuerpo tras el fallecimiento, sobre todo sensible en el cadáver del recién nacido. Por término medio ésta es de 10 a 18 g. por día.¹⁶

Livideces cadavéricas

Denominadas livor mortis son las machas rojo-vinosas que se ven en la superficie de la piel, debidas a la acumulación de la sangre en las partes declives. En las vísceras constituyen la hipostasis visceral.

Son visibles a partir de las 3 horas de la muerte y obedecen a cambios de posición en las primeras doce horas (varían con los cambios de posición). En las segundas 12 horas ya no desaparecen las livideces formadas ni cambian y pueden formarse nuevas livideces con los cambios de posición que desaparecen con facilidad. Después de 24 horas ya no se forman más livideces. Respetan las zonas de presión.¹⁶

Rigidez muscular o rigor mortis

Es un estado de dureza, retracción y tiesura que sobreviene en los músculos después de la muerte, siendo este un fenómeno mediato; entre él y la muerte hay una etapa de relajación muscular. La evolución que sigue este fenómeno es característica, en el corazón y el diafragma se inicia alrededor de las dos horas tras la muerte, en cuanto a la musculatura estriada esquelética comienza en los músculos de la mandíbula inferior, orbiculares de los párpados, sigue la cara, cuello, tórax y progresa hacia los miembros inferiores; desapareciendo en forma inversa.

El *rigor mortis* suele ser completo en un periodo de 8-12 horas, alcanza su máxima intensidad a las 24 horas y casi siempre inicia su desaparición a las 36-38 horas después de la muerte. La causa de la rigidez es la coagulación de la miosina y aparece de 3-6 horas después de la muerte.¹⁵

Espasmo muscular

Es un fenómeno vital y su etiología es la rigidez de descerebración por lesión del tallo cerebral, enfermedades o traumas del sistema circulatorio o cuando la muerte sobreviene en plena actividad física. El espasmo cadavérico, al igual que el rigor mortis desaparece una vez iniciada la putrefacción.¹⁵

b. Fenómenos cadavéricos tardíos

Son de dos clases los destructores y los conservadores, que a la vez tienen subclases:

1. Destructores

Autolisis

La autolisis, es el conjunto de procesos fermentativos anaeróbicos que ocurre en el interior de la célula por acción de las propias enzimas celulares, sin intervención bacteriana.

Es el más precoz de los procesos transformativos cadavéricos, siendo sucedido por la putrefacción. A menudo los fenómenos autolíticos y putrefactivos se superponen en su evolución.¹⁵

Putrefacción

Es la descomposición de las materias orgánicas del cadáver por acción de las bacterias. Después de la muerte las bacterias migran desde el intestino o desde heridas e invaden todo el organismo a través de los vasos sanguíneos (arterias y venas). Comienza entre las 24 y las 30 horas, en el feto y recién nacidos inicia por las fosas nasales y los ojos, en el niño y en el adulto por el abdomen.¹⁶

El primer signo que indica que comenzó la putrefacción cadavérica es la aparición de la mancha verdosa en la fosa iliaca derecha o cuadrante inferior derecho, llamada mancha verde abdominal.

Una vez terminado este procesos, persisten las partes esqueléticas de naturaleza calcárea, los dientes, las uñas y los pelos; mientras que las partes blandas se reintegran al ciclo biosférico.¹⁵

Consta de varias fases o períodos denominados fases de descomposición cadavérica, que son el cromático, enfisematoso, colicuativo y de reducción esquelética.¹⁵

- **Fase cromática:** representada por la mancha verde abdominal, seguida por la visualización de la red venosa abdominal o veteado venoso (debido a la infiltración bacteriana).
- **Fase enfisematosa:** es el resultado de la acción de gérmenes anaerobios que son productores de gas, se forman vesículas oscuras (hasta ampollas de gran tamaño) en la piel. Se hincha el abdomen, la cara, el escroto, hay protuberancia del recto, los ojos y la lengua. La epidermis se desprende de las palmas y de las plantas. Si se trata de una mujer embarazada hay expulsión del producto.
- **Fase colicuativa:** consiste en la licuefacción (ablandamiento y destrucción) de los tejidos blandos.
- **Fase reducción esquelética:** se alcanza aproximadamente a los 5 años.

Aceleran la putrefacción: La obesidad, la infancia, los traumatismos extensos, las enfermedades sépticas, las agonías prolongadas, el cuerpo al aire o en el agua.¹⁵

Retardan la putrefacción: El enflaquecimiento, la sensibilidad, hemorragias severas, las intoxicaciones por CO, cianuro, arsénico, la deshidratación, el frío intenso y el clima seco.¹⁵

Antropofagia cadavérica

El trabajo de destrucción del cadáver es continuado y terminado por insectos, denominados también trabajadores de la muerte o fauna cadavérica.

Durante la agonía o instante de la muerte los insectos ponen sus huevos en la región palpebral, comisura de los labios y en el ámbito bulbar. Los más frecuentes son las moscas, que depositan sus huevos alrededor de la nariz, boca y ano; a partir de estos se desarrollan las larvas que son muy devoradoras, le siguen las pupas y finalmente la mosca adulta. Las larvas secretan una enzima proteolítica que acelera la destrucción de los tejidos; asimismo, los orificios y trayectos producidos por la proliferación de las larvas facilitan la presencia bacteriana del ambiente.¹⁵

Las ratas comen las partes blandas de la cara, manos y dejan la superficie corroída, los perros y lobos devoran los miembros y los peces se comen cartílago de la oreja, párpados y labios. La importancia médico legal de la antropofagia cadavérica es que requiere un diagnóstico diferencial con traumatismo antemorten.¹⁵

2. Conservadores

Momificación

Es la desecación del cadáver por la evaporación del agua de los tejidos, ocurre en un medio seco, calor, y aire, es más fácil en una persona delgada o fallecida por anemia post hemorragia y se caracteriza por piel seca, retraída, oscura, adosada al esqueleto. La momificación aparece entre seis meses y un año luego de la muerte; se inicia en cara, manos y pies y se extiende paulatinamente por el resto del cuerpo. Este fenómeno puede ser parcial, es decir, encontrar total destrucción de grandes áreas de éste y momificación de un miembro o parte de él, por ejemplo. En estas condiciones el cadáver puede durar muchos años.¹⁶

Adipocira

Es la transformación jabonosa de la grasa subcutánea del cadáver. Ocurre cuando el cuerpo tiene grasa y se encuentra en medio húmedo, con obstáculo al acceso de aire. Se caracteriza por el aspecto cereo (de cera) y el olor rancio; se inicia en las mejillas y en los glúteos, aparece de 3 a 6 meses después de la muerte y se completa entre el año y año y medio; en recién nacidos ocurre entre 6 y 7 semanas.¹⁶

Corificación

Es la transformación del cadáver en un tejido que asemeja el cuero recién curtido, ocurre en cadáveres inhumados en cajas metálicas herméticamente cerradas.

Aparece al final del primer año de la muerte.¹⁶

2.3.2. Biología Forense

La biología forense es una ciencia natural, encargada del análisis y comparación de indicios orgánicos a nivel macro y microscópico, para lo cual utiliza los principios de la biología. Muchos son los indicios (objetivos o cosas involucradas en un hecho punible) que analiza la biología forense.¹⁷

2.3.3. Intervalo *Post-mortem* (IMP)

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. 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.¹⁸

La determinación del IPM, es decir, el tiempo transcurrido desde la muerte hasta la autopsia del sujeto, es uno de los problemas más difíciles y complicados que se le pueden presentar a los médicos tanatólogos, quienes han intentado concretar de una manera veraz y científicamente precisa dicho parámetro, especialmente en aquellos casos en los que la trascendencia médico-legal es significativa. Ésta parte de la medicina legal se llama "cronotanatodiagnóstico" proveniente del griego *cronos: tiempo; tanatos: muerte y diagnóstico: conocimiento*. A su vez, la tanatología, es la parte de la medicina legal que estudia las modificaciones del organismo humano a partir del momento mismo de haberse producido la muerte.¹⁹

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.²⁰

2.3.4. Entomología Forense

A. Historia de la Entomología Forense

Durante varios años, generaciones de insectos y ácaros se aplican a consumir las sustancias del cadáver abandonado al aire libre, sucediéndose regularmente las distintas especies. Cada grupo entra en acción cuando el precedente ha

consumido las sustancias que convienen a su modo de nutrición o cuando la putrefacción ha modificado convenientemente la composición de los tejidos para que pueda utilizarlos.²¹ En la historia el primer documento escrito de un caso resuelto por la entomología forense se remonta al siglo XIII en un manual de Medicina Legal chino referente a un caso de homicidio en el que apareció un labrador degollado por una hoz. Para resolver el caso hicieron que todos los labradores de la zona que podían encontrarse relacionados con el muerto, depositasen sus hoces en el suelo, al aire libre, observando que tan solo a una de ellas acudían las moscas y se posaban sobre su hoja, lo que llevó a la conclusión de que el dueño de dicha hoz debía ser el asesino, pues las moscas eran atraídas por los restos de sangre que habían quedado adheridos al 'arma' del crimen.¹¹

El uso de insectos en la rama forense empezó a trabajarse como ciencia a mediados del siglo XIX. En el año 1850, Bergeret hizo la primera determinación del tiempo de muerte en un cadáver, basándose en el desarrollo de las larvas y pupas que contenía. Este fue uno de los primeros casos en que la evidencia entomológica fue admitida en un tribunal de justicia.¹

Posteriormente, el francés P. Megnin en 1887, expandió los métodos de sus predecesores, proponiendo que un cuerpo expuesto al aire sufre una serie de cambios, y caracterizó la sucesión regular de artrópodos que aparecen en cada estado de descomposición.¹

Entre los trabajos más recientes, está la obra de Jason Byrd y James Castner, titulada "Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations", publicado en el año 2001. Mark Benecke ha contribuido con una gran cantidad de aportes a la entomología forense, entre los cuales se destaca el libro "Insects and Corpses", editado en el 2002. En este mismo año Greenberg y Munich publican "Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators", donde se describen las moscas de importancia forense.²²

B. Definición de la entomología forense

La entomología es una ciencia biológica que emana de la disciplina genérica zoológica cuyo objeto de estudio son los artrópodos. Una de las vertientes aplicadas es la entomología forense, que trata cualquier aspecto relacionado con los insectos y otros artrópodos, de índole legal.

La relación de los artrópodos con los procesos legales, resulta de aplicación para datar un fallecimiento, detectar tóxicos y estupefacientes en el cuerpo, caso de

malos tratos y abandonos, alergias profesionales, origen geográfico de estupefacientes, etc.³

La Entomología Forense estudia los insectos que se encuentran sobre los cadáveres aportando información útil en las investigaciones de carácter policial o judicial. La Entomología Forense es por lo tanto una ciencia que constituye una Ciencia válida para determinar el tiempo en que el cuerpo muerto ha estado expuesto a la actividad de los Artrópodos, basándose no sólo en su estudio, sino también en la influencia de factores ambientales, tales como la temperatura y la humedad, que influyen, entre otros, en la tasa de evolución y desarrollo de los mismos. En consecuencia, los primeros objetivos de la entomología forense son:

- Datación de la muerte a través del estudio de la fauna cadavérica: determinación del Intervalo post-mortem (IPM).
- Determinación de la época del año en que ha ocurrido la muerte.
- Determinar si hubo traslado del cuerpo.
- Dar fiabilidad y apoyo a otros medios de datación forense.
- Toxicología.¹¹

2.3.5. Sucesión entomológica

La secuencia de arribo de artrópodos y otros organismos invertebrados depende tanto de las condiciones ambientales como de la composición de la fauna local; el poder determinar el efecto de estas dos variables y su relación con el proceso de sucesión es uno de los principales objetivos al tratar de definir un intervalo *post mortem*. Entre los insectos que constituyen una porción importante de la fauna cadavérica se encuentran las moscas de la familia Calliphoridae. Estas suelen ser las primeras especies de insectos en colonizar el cadáver y participan activamente en su proceso de descomposición. Son de hábitos principalmente descomponedores, sarcosaprófagos y/o coprófagos; las hembras depositan sus huevos sobre los cadáveres frescos permitiendo que las larvas se desarrollen usando enzimas proteolíticas para poder penetrar el cadáver. Generalmente, la tasa de crecimiento y número de la población de estas moscas es directamente proporcional al tiempo de descomposición del cadáver, lo cual ayuda a estimar el intervalo post-mortem.²³

2.3.5.1. Clasificaciones de la sucesión entomológica

- **Sistema de Leclereq: alimentación**

- a) Necrófagos: se alimentan con cadáveres.
- b) Necrófilos: se alimentan de los necrófagos.
 - Predadores.
 - Parásitos.
- c) Omnívoros: comen tejidos muertos, insectos necrófagos, o ambos.
- d) Oportunistas: usan el cadáver como refugio.
- e) Accidentales.²

- **Sistema de Mégnin: las oleadas o cuadrillas**

Como todo sustrato orgánico, un cadáver va cambiando a lo largo del tiempo, y en parte por acción de los organismos que viven sobre él; así ofrece un medio favorable a distintos insectos en las diferentes etapas de la descomposición.²

Mégnin consideró 8 oleadas (cuadrillas).

1. Cadáver fresco.
2. Olor cadavérico.
3. Grasa rancia (fermentación butírica).
4. Proteínas en descomposición (fermentación caseica).
5. Fin de la anterior (fermentación amoniacal).
6. Desección del cadáver por ácaros.
7. Cuerpos momificados.
8. Desaparición de los restos de las oleadas anteriores.²

- **Sistema moderno: etapas de descomposición**

Se aplica más bien a trabajos de campo; el modelo más usado es el cerdo doméstico.

1. Etapa fresca. Hasta que se hincha el abdomen
2. Etapa hinchada. Hasta que se deshinchada por la ruptura de la piel (corresponde a la etapa enfisematosa en medicina)
3. Etapa de descomposición de la carne.
4. Etapa de descamamiento – carne prácticamente consumida.
5. Etapa esquelética – solo quedan huesos y pelo.

En la práctica, las etapas de la descomposición no siempre están marcadas de manera definida. Las extremidades pueden descomponerse mucho más rápido que el tronco (cadáveres encerrados); o la acción de una infestación masiva de

moscas, junto con el calor, pueden causar reducción esquelética hasta en veinte días.²

2.3.6. Insectos de Interés Forense

El empleo de los insectos para estimar la data de muerte exige el conocimiento de su ciclo vital, de la relación del insecto con los restos y de los restos con el hábitat en que han sido descubiertos.³

Los insectos pasan por un cierto número de fases a lo largo de su ciclo vital, y tomando como ejemplo una mosca de la familia *Calliphoridae*, la hembra llega al cadáver y deposita los huevos en las aberturas naturales de la cabeza, en la región anogenital o en las heridas.³ De los huevos, al eclosionar, surgen las larvas o gusanos, que se alimentan de los tejidos en descomposición. Hay tres estados larvarios distintos, separados por mudas. Cuando la larva ha completado su desarrollo, cesa de alimentarse y abandona el cuerpo para entrar en el estado de pupa, estado inactivo durante el cual los tejidos larvarios se reorganizan para originar la mosca adulta.³

Los insectos presentes en un cadáver, en cualquier habitad, serán tanto especies exclusivas de ese habitad como especies de amplia distribución geográfica.

Entre los insectos que tienen relación directa con el cadáver, se reconocen habitualmente cuatro categorías:

- **Especies necrófagas:** aquellas se alimentan a expensas del propio cadáver. constituyen, en sí, la categoría de mayor importancia a la hora de determinar el intervalo *post mortem*. A este grupo pertenecen muchos dípteros (*Calliphoridae* y *Sarcophagidae*) y algunos coleópteros (*Silphidae* y *Dermestidae*).
- **Especies necrófilas:** se trata de depredadores o parásitos que se alimentan de preferencia, de los necrófagos. A este grupo pertenecen también muchos dípteros, coleópteros, ácaros...
- **Especies omnívoras:** aquellas que se nutren tanto del cadáver como de sus ocupantes (necrófagos y necrófilos). A esta categoría pertenecen algunos coleópteros, hormigas, avispas, escarabajos...
- **Especies oportunistas:** aquellas que aprovechan el cadáver como abrigo, fuente de calor, humedad e, incluso, de alimento. A este grupo pertenecen por ejemplo, las arañas.³

2.3.7. Estimación del intervalo *post mortem* a través de los insectos

Así, pues para una correcta estimación del intervalo *post mortem* mediante la entomología hay que tener en cuenta que cada caso es único y diferente de los demás. Catts y Haskell (1990) nos indica un modo general de actuación:

- Determinar la fase o estado físico de descomposición en el que se encuentra el cuerpo.
- Realizar un estudio exhaustivo de los insectos que se encuentran sobre el cadáver así como de los recogidos debajo de él para descartar la posibilidad de que este haya sido trasladado del lugar.
- Clasificar los especímenes recogidos tanto de los restos como de la escena del crimen lo más exactamente posible. Criar los estados inmaduros hasta el estadio adulto para su correcta identificación.
- En los cadáveres encontrados al aire libre, es indispensable recolectar datos como la temperatura, pluviosidad, nubosidad, etc., además de factores como vegetación, arbolado, desniveles de terreno, etc. Para las escenas en el interior es igualmente necesario anotar temperatura, existencia de calefactores automáticos, posición del cadáver con respecto a las puertas y ventanas, así como cualquier otro detalle que nos pueda dar información de cómo y cuándo han llegado los insectos al cadáver.
- Durante la autopsia es necesario tomar nota de la localización exacta de los artrópodos en el cuerpo, así como la causa y manera de la muerte.³

Las hembras grávidas llegan al cadáver, lamen la sangre u otras secreciones que rezuman de heridas por los orificios naturales y realizan la puesta en los primeros momentos después de la muerte. Las primeras oleadas de insectos llegan al cadáver, atraídos por el olor de las grasas desprendidas en el proceso de degradación de los principios inmediatos (glúcidos, lípidos y proteínas), gases como el amoníaco (NH₃), ácido sulfúrico (SH₂) y anhídrido carbónico (CO₂). Estos gases son detectados por los insectos mucho más antes que el olfato del humano sea capaz de percibirlos, hasta tal punto, que en algunas ocasiones se han encontrado puestas en personas que aún se encontraban agonizando.³

Las hembras suelen depositar los huevos en los orificios naturales del cadáver tales como ojos, narices, boca, así como en las posibles heridas que pudiese tener el cuerpo. La familia *Sarcophagidae* no pone huevos sino larvas vivas. Los huevos son aproximadamente de 2 milímetros de longitud, alargados, de color blanco o amarillento y poseen un corto proceso embrionario.³

El estadio de huevo suele durar entre 24 y 72 horas, dependiendo de la especie, de la temperatura, etc. Estas primeras puestas ya pueden proveer información al investigador pues la disección de los huevos y el análisis de su estado de desarrollo embrionario puede limitar el tiempo desde la ovoposición, y con ello en tiempo de la muerte.³

Cuando las larvas han finalizado su crecimiento, cesan de alimentarse y bien en los pliegues del cuerpo, de la ropa o alejándose del cuerpo, se transforman en pupa. El crecimiento de la transformación de pupa varía además de con cada especie, con las condiciones exteriores y depende de la causa de la muerte y tipo de alimentación.³

Existen algunos factores que pueden retrasar esta colonización como son:

- 1) Cadáver cubierto con ropas.
- 2) Inmersos en agua.
- 3) Factores climáticos adversos como nubosidad, temperatura y lluvia pueden inhibir o detener la actividad de las moscas adultas.³

Mégnin, identificó ocho grupos diferenciables, que se conocen como escuadras, escuadrillas, o simplemente cuadrillas. Las características de cada una de las cuadrillas se describen a continuación, junto con las especies citadas como residentes (aunque no siempre estén presentes).²¹

Primera cuadrilla. Está formada por dípteros, moscas de las especies *Musca* y *Curtonevra*, en un primer momento y después por otras moscas, *Calliphora* y *Anthomia*. Ataca cadáveres frescos. Especies registradas. Orden Diptera: *Musca domestica*, *M. autumnalis*, *Curtonevra* (=Muscina) *stabulans*, *C. vomitoria*, *C. erithrocephala*, *C. vicina*, *Homalomya canicularis*, *Protophormia* sp., *Phormia* sp.²¹

Segunda cuadrilla. Actúa tan pronto como se hace sentir al aire libre el olor cadavérico. Sus componentes son moscas *Lucilia* y *Sarcophagix*. Especies registradas. Orden Diptera: *Lucilia caescu*; *L. sericata*, *L. richardsi*, *Chrysomia albiceps*, *Ch. bezziana*, *Sarcophaga carnaria*, *S. arvensis*, *S. laticrus*, *S. argyrostoma*, *S. haemorrhoidalis*, *S. melanura*, *Cynomyia mortuorum*, *Phaenicia sericata*.²¹

Tercera cuadrilla. Interviene de 3 a 6 meses después de la muerte, atraída por las grasas fermentadas (fermentación butírica). La componen coleópteros (Dermestes) y lepidópteros (Aglossa). Especies registradas Orden Coleoptera: *Dermestes lardarius*, *D. vulpinas*, *D. frischii*, *D. murinus*, *D. bicolor*, *D. undulatus*, *D. maculatus*. Orden Lepidoptera: *Aglossa pinguinalis*.²¹

Cuarta cuadrilla. Es atraída por la fermentación caseica o albuminoidea y se compone de moscas (*Anthomia*, *Piophilidae*) y coleópteros (*Korynetes*). Especies registradas. Orden Diptera: *Pyophyla casei*, *P. petasionis*, *Anthomia vicina*, *Fannia scalaris*, *F. incisurata*, *F. canicularis*, ejemplares de las familias Drosophilidae, Sepsidae y Spherooceridae. Orden Coleoptera: *Necrobia ruficollis*, *N. rufipes*, *Korynetes geniculatus*, *K. violaceus*.²¹

Quinta cuadrilla. La atrae la fermentación amoniacal. Se compone de dípteros de los géneros *Tyreophora*, *Lonchea*, *Ophyra* y *Phora*, de coleópteros de la familia de los sílfidos y de los géneros *Necrophorus*, *Silpha*, *Hister* y *Saprinus*.²¹

Sexta cuadrilla. Absorbe el resto de los humores líquidos dejados por las anteriores cuadrillas, con lo que se desecan y hasta momifican las partes orgánicas que aún resistían. Son todos acarianos de los géneros *Uropoda*, *Trachinotus*, etc. Especies registradas. Subclase Acarida: *Uropoda numularia*, *Trachinotus cadaverinas*, *Glyciphagus cursor*, *G. spinipes*, *Tyroglyphus longior*, *T. siró*, *T. farinae*, *T. entomophagus*, *T. siculus*, *T. mycophagus*, *T. urophorus*, *Serrator amphibius*, *S. necrophagus*, *Tyroglyphus echinopus*.²¹

Séptima cuadrilla. Aparece cuando ya sólo quedan restos momificados que no dan pábulo a los agentes fermentativos; los obreros de esta cuadrilla son los mismos que roen los vestidos, tapices, pieles, etc. Son coleópteros (*Dermestes*, *Attagenus*, *Anthrenus*) y lepidópteros (*Aglossa* y *Tineola*). Especies registradas. Orden Coleoptera: *Anthrenus museorus*, *Attagemis latreille*, *A. pellio*, *A. piceus*, *A. verbasci*, *Dermestes maculatus*, *Rhizophagus sp.*, *Philontus sp.* Orden Lepidoptera: *Aglossa caprealis*, *Tineola biselliella*, *T. pellionella*.²¹

Octava cuadrilla. La componen tan sólo unas pocas especies de insectos, entre los que destacan los pertenecientes a los géneros *Tenebrio* y *Ptinus*, que hacen desaparecer los restos que dejaron los demás. Especies registradas. Orden Coleoptera: *Tenebrio molitor*, *T. obscurus*, *Ptinus brunneus*, *Philontus ebenimus*, *P. atratus*, *P. fuscipennis*, *P. sanguinolentus*, *P. carbonarius*, *P. laevicornis*, *P. laminatus*, *Rhizophagus parallelcollis*, *Trox hispanus*.²¹

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en un terreno cercado, a una distancia aproximada de 40 metros de la vivienda más cercana, es un terreno de aproximadamente 600 m² y poca perturbación de animales, considerada dentro de la zona de vida Estepa Espinosa - Montano Bajo Subtropical.²⁴

- Ubicación política:
Región: Ayacucho
Provincia: Huamanga
Distrito: Carmen Alto
- Ubicación Geográfica: ubicada en la margen izquierda del Rio "Alameda" latitud 13°10'29.76" S y longitud 17°13'38.81" O.
Altitud: Con una altitud de 2777 m.s.n.m.
- Ecorregión: Pertenece a la serranía esteparia, (Brack).²⁴

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población estuvo compuesta por todos los taxones que componen la entomofauna tanatológica que se encontraron en los días que se realizó el muestreo durante el proceso de descomposición de *Sus scrofa* "cerdo".

3.2.2. Muestra

Los especímenes capturados durante en cada muestro realizado mediante los métodos de "golpe de red" y "trampas de caída". Se realizaron 61 muestreos durante el periodo de evaluación.

3.3. ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIÓN DEL MATERIAL BIOLÓGICO

3.3.1. Material biológico

Para este estudio se utilizó como material biológico un lechón de *Sus scrofa* “cerdo”, independientemente de la edad, sexo, modo de crianza, con un peso de 15,5 kg., en aparente buen estado de salud.



Figura 1. Material biológico utilizado en la investigación

Se utilizó el cadáver de cerdo ya que muchas investigaciones refieren que el cerdo es muy similar al ser humano « No sólo nos parecemos en el tamaño de los órganos, también compartimos similitudes genéticas ». ²⁵ Además de ello por su tamaño nos facilitó el trabajo de manipulación y observación.

3.3.2. Obtención del material biológico

El lechón fue comprado de la feria de ganados de la localidad de Quicapata en el distrito de Carmen Alto (Ayacucho), posteriormente fue trasladado al terreno donde se realizó la investigación, donde fue sacrificado para posteriormente realizar el estudio de la sucesión de insectos involucrados en la descomposición, cuyos datos fueron registrados en una ficha de campo (anexo1).

3.3.3. Descripción de la zona de estudio

El terreno utilizado para la investigación fue de 600 m² con una cobertura vegetal del 70 %, con vegetación dominante de *Eragrostis curvula* (pasto común) seguido de *Schinus molle* (molle), *Caesalpinia spinosa* (tara).

3.3.4. Acondicionamiento del Lugar de Muestreo

Se acondicionó una parte del terreno de 100 cm de largo por 60 cm de ancho, se escavó una profundidad de 40 cm donde se instaló un plástico con arena fina y piedras para simular un estado natural esto con la finalidad de evitar el traslape

de la población y facilitarnos para la colecta de los estadios larvales, pupas y demás insectos.

3.3.5. Muerte del material biológico

El sacrificio del animal se desarrolló en el terreno cercado en el distrito de Carmen Alto. El sacrificio se realizó según la disposición de la ley N° 30407²⁶, que menciona: solo están permitidos los métodos de eutanasia del animal, que no le causen dolor o sufrimiento, bajo protocolo médico veterinario, en concordancia con las normas nacionales o internacionales vigentes. Esto con el fin de simular una muerte natural que no influya en el comportamiento ni desarrollo de la entomofauna. En ese sentido la eutanasia se realizó mediante la inyección letal, administrándole Sulfato de Magnesio en solución sobresaturada por punción cardiaca; previo a este proceso el animal fue anestesiado con Ketamina (15mg/kg) y Xilacina (1mg/kg).

3.3.6. Protección del cadáver

Para evitar el hurto del material biológico por parte de los animales, se protegió con una malla metálica de dimensiones 100 cm. de largo por 60 cm. de ancho y 10 cm. de altura, lo cual fue construida con barras de fierro cubierto por una malla metálica de 2 cm. de espacio aproximadamente.



Figura 2. Jaula de protección para el material biológico

3.4. SISTEMA DE MUESTREO

3.4.1. Muestreo con golpe de red

Para los insectos voladores se realizó el muestreo por “golpe de red” utilizando la red entomológica, de 30 cm de diámetro, 1,30 m de alto tipo mosquitero y un mango de plástico de 1,30 metro de largo. Realizándose 3 pasadas sobre el animal en cada toma de muestra.

Para la aplicación de esta técnica fue necesario retirar temporalmente la rejilla de metal, que luego del muestreo fue devuelto a su sitio original. Este proceso se repitió durante todo el periodo de muestreo.

3.4.2. Muestreo por trampa de caída

Para los insectos rastreros se realizó la técnica “trampas de caída”, para lo cual utilizamos 4 frascos de plástico, con un diámetro de 12cm. y una altura de 11.5 cm que se colocaron a las esquinas de la malla de protección.

3.4.3. Recolección manual de la muestra

Para este proceso se utilizó pinzas para el recojo de otros insectos y estadios inmaduros, pupas, con la finalidad de confirmar la identificación de las especies.

3.5. PERIODO DE MUESTREO

Los periodos de muestreo se realizaron de la siguiente manera:

- El primer mes se desarrolló de forma diaria; la técnica que predominó fue el “golpe de red”, así mismo, se controló las trampas de caída. Se determinó que el muestreo se realizaría de este modo debido a los importantes procesos de descomposición que sufre un cuerpo.
- Posterior a ello el muestreo se realizó cada 2 días hasta el tercer mes, del mismo modo se utilizó las técnicas de muestreo.
- Los meses restantes el muestreo se desarrolló cada 3 días.

Los muestreos fueron realizados entre las 12 m. a 2 p.m. considerando que son las horas de mayor actividad insectil (periodos de setiembre a enero).

3.6. RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1. Recolección de la entomofauna

El muestreo de insectos se realizó para conocer la diversidad entomológica, comportamiento de los insectos y como se relacionan entre ellos y estos con el cadáver. Los insectos recolectados a través de las diferentes técnicas fueron colocadas en viales debidamente rotulados y llevados al laboratorio de Microbiología Ambiental de la UNSCH para su identificación. Así mismo los estadios inmaduros (larvas y pupas) fueron llevados al laboratorio para su crianza hasta el estado adulto solo para la identificación, también se preservaron algunas larvas en viales con alcohol al 70 %.

Para conocer la cronosucesión de los insectos se trabajó con fichas (Anexo 2) donde se registró la temperatura ambiental y la del cadáver; estos datos fueron tomados en cuenta ya que de ello depende la celeridad o dilatación del proceso

de descomposición y el desarrollo del ciclo biológico de los insectos, así mismo se registraron los muestreos a través de imágenes y anotaciones. Para este trabajo fue muy importante el seguimiento visual, captura e identificación a diario de los insectos encontrados, la toma de datos y otras actividades realizadas durante el muestro (anexo 2).

3.6.2. Periodo de trabajo

El periodo de trabajo de campo tuvo una duración aproximada de 4 meses, este trabajo se desarrolló entre setiembre de 2016 a enero de 2017. Se inició el 26 de setiembre de 2016 y terminó el 9 de enero de 2017, periodo que permitió observar la aparición de la fauna cadavérica y la descomposición del cuerpo en estudio, este proceso se desarrolló dentro de los 106 días, luego del cual se dio por terminada esta fase del trabajo de investigación.

3.7. Diseño de Investigación

El diseño que se empleó para este trabajo fue no experimental.

3.8. Identificación de la Entomofauna

Los insectos se identificaron utilizando inicialmente la clave taxonómica de Borror *et. al.* (Traducido por Rafael C.S.)²⁷ que nos permitió identificar a nivel de Familia, Género y algunas hasta Especie. Así mismo se utilizaron algunas investigaciones como Pamplona y Souto Couri²⁸, Wendt y Carvalho²⁹, Klaus³⁰, Barros de Carvalho y Antunes de Mello- Patiu³¹, Dale y Prudot³², Diaz.³³, Gorham³⁴. Posteriormente se realizó la confirmación de las especies por el Jefe del Área de Entomología de la Escuela Profesional de Agronomía de la UNSCH y el Jefe del Área de Entomología Forense del Instituto de Medicina Legal, Morgue Central de Lima.

No se llegó a identificar los especímenes hasta especies debido a que no se contó con el utillaje adecuado y el conocimiento técnico suficiente.

3.9. Análisis de los datos

Una vez recopilada la información del trabajo se construyó una base de datos en el programa de Excel 2013, a partir del cual se realizaron los siguientes análisis estadísticos descriptivos e inferenciales:

Análisis de correspondencia y construcción de dendogramas de similitud sobre la base de la composición y abundancia de la entomofauna tanatológica hallada en el proceso de descomposición del cerdo. Ambos análisis realizados por el programa NTSYSpc versión 2.10p. Todo esto con el fin de poder conocer las especies de mayor importancia forense.

IV. RESULTADOS

Tabla 01. Composición de la entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición del cadáver de *Sus scrofa* “cerdo”. Ayacucho 2016, 2017.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	
INSECTA	Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Chrysomya albiceps</i>	
			<i>Sarconesia</i>	<i>Sarconesia chlorogaster</i>	
			<i>Lucilia</i>	<i>Lucilia sericata</i>	
		Muscidae	<i>Ophyra</i>	<i>Ophyra aenescens</i>	
				<i>Ophyra albuquerquei</i>	
			<i>Synthesiomyia</i>	<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	
			<i>Musca</i>	<i>Musca domestica</i>	
			<i>Muscina</i>	<i>Muscina stabulans</i>	
			Piophilidae	<i>Piophila</i>	<i>Piophila casei</i>
			Fanniidae	<i>Fannia</i>	<i>Fannia sp.</i>
	Sarcophagidae		Morfoespecie 1a		
	Coleoptera	Dermestidae	<i>Dermestes</i>	<i>Dermestes maculatus</i>	
		Histeridae	<i>Saprinus</i>	<i>Saprinus sp.</i>	
		Carabidae		Morfoespecie 1b	
		Cleridae	<i>Necrobia</i>	<i>Necrobia rufipes</i>	
		Silphidae		Morfoespecie 1c	
		Staphilinidae	<i>Creophilus</i>	<i>Creophilus maxillosus</i>	
		Scarabaeidae		Morfoespecie 1d	
		Hymenoptera	Vespidae		Morfoespecie 1e
	Formicidae			Morfoespecie 1f	

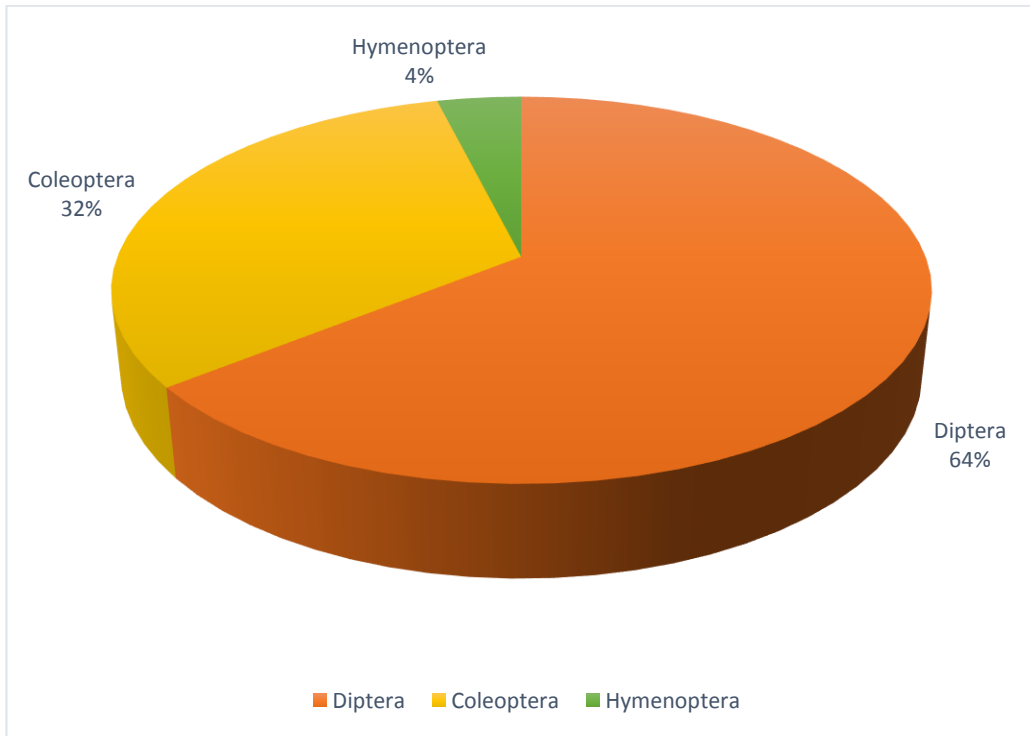


Figura 3. Porcentaje de la entomofauna presente en el proceso de descomposición del cadáver de *Sus scrofa* "cerdo". Ayacucho 2016, 2017.

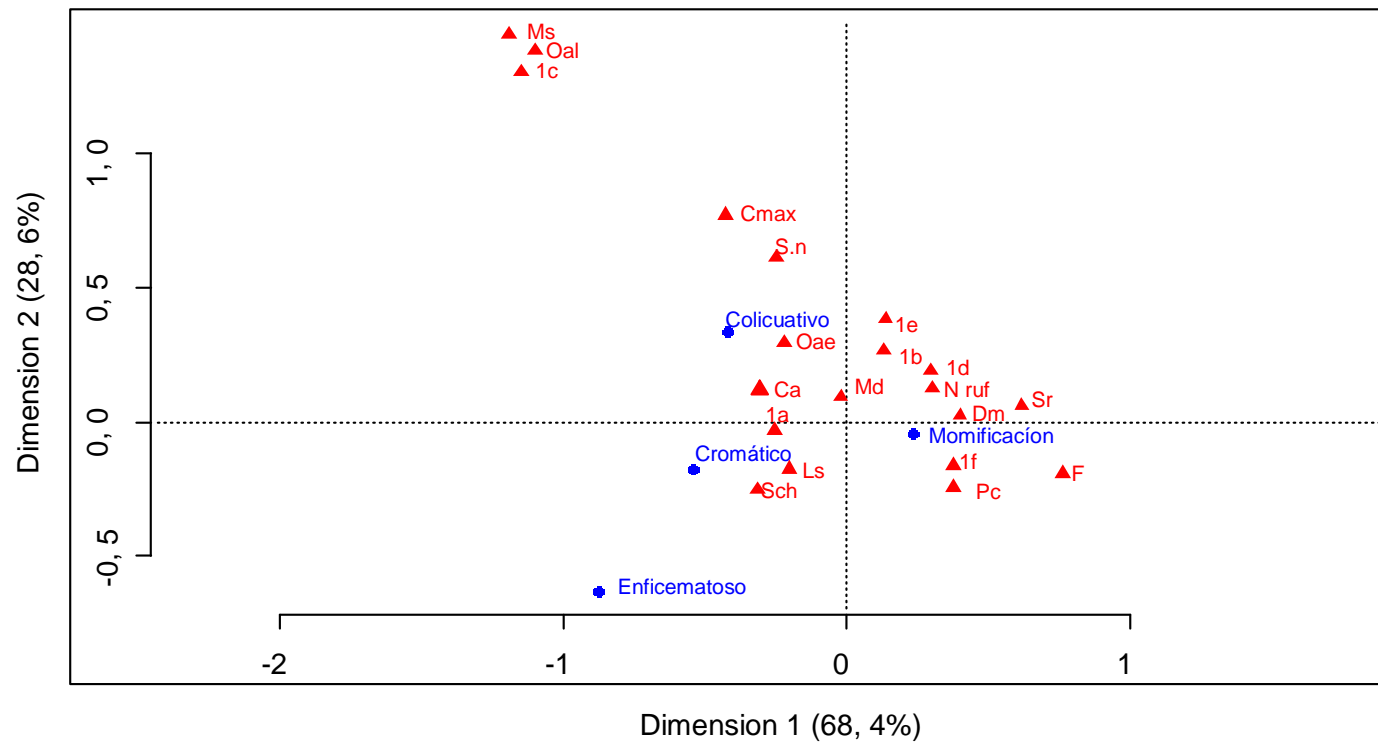


Figura 4. Biplot del análisis de correspondencia entre las especies que se encontraron en los diferentes estados de descomposición de *Sus scrofa*.

• Estados de descomposición, ▲ especies. Abreviatura de las especies (familia, género o especie). Ca= *Chrysomya albiceps*, Sch=*Sarconesia chlorogaster*, Ls=*Lucilia sericata*, Oae=*Ophyra aenescens*, Oal=*Ophyra albuquerquei*, Sn=*Synthesiomyia nudiseta*, Md=*Musca domestica*, Ms=*Muscina stabulans*, Pc= *Piophilha casei*, F= *Fannia sp.*, 1a= morfoespecie de la familia Sarcophagidae., Dm= *Dermestes maculatus*, Sr= *Saprinus sp.*, 1b= morfoespecie de la familia Carabidae, N ruf = *Necrobia rufipes*, 1c = morfoespecie de la familia Silphidae, Cmax = *Creophilus maxillosus*, 1d= morfoespecie de la familia Scarabaeidae, 1e = morfoespecie de la familia Vespidae, 1f = Familia Formicidae.

Tabla 3. Especies asociadas a los distintos estados de descomposición de *Sus scrofa*, según análisis de correspondencia.

Orden	Familia	Género y Especie	Procesos de Descomposición			
			Crom	Enf	Col	Mo
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i>			X	
		<i>Sarconesia chlorogaster</i>	X			
		<i>Lucilia sericata</i>	X			
	Muscidae	<i>Ophyra aenescens</i>			X	
		<i>Ophyra albuquerquei</i>			X	
		<i>Synthesiomyia nudiseta</i>			X	
		<i>Musca domestica</i>				X
		<i>Muscina stabulans</i>			X	
	Pyophilidae	<i>Piophilila casei</i>				X
	Fanniidae	<i>Fannia sp.</i>				X
	Sarcophagidae	Morfoespecie 1a	X			
Coleoptera	Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i>				X
	Histeridae	<i>Saprinus sp.</i>				X
	Carabidae	Morfoespecie 1b				X
	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i>				X
	Silphidae	Morfoespecie 1c			X	
	Staphilinidae	<i>Creophilus maxillosus</i>			X	
	Scarabaeidae	Morfoespecie 1d				X
Hymenoptera	Vespidae	Morfoespecie 1e				X
	Formicidae	Morfoespecie 1f				X

Crom: cromático, Enf: enfisematoso, Col: colicuativo, Mo: momificación

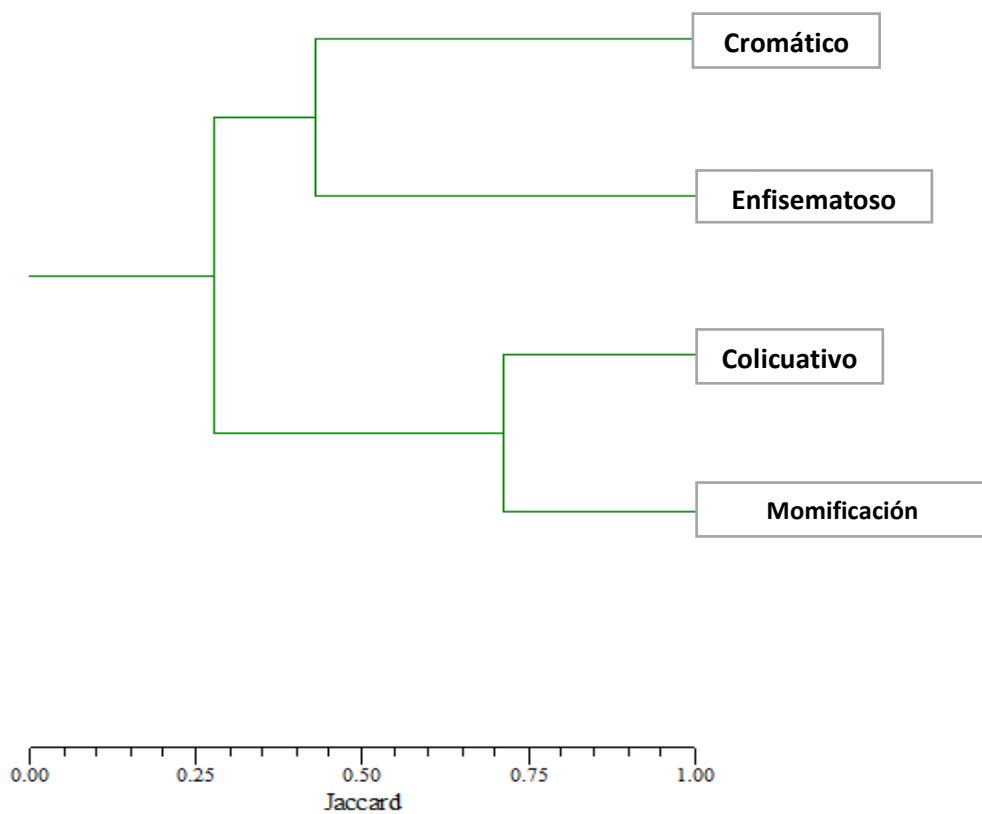


Figura 5. Dendrograma de Similitud en base al índice de Jaccard de los periodos de descomposición según especies asociadas a la entomofauna tanatológica, en el proceso de descomposición del cadáver de *Sus scrofa* “cerdo”. Ayacucho 2016, 2017.

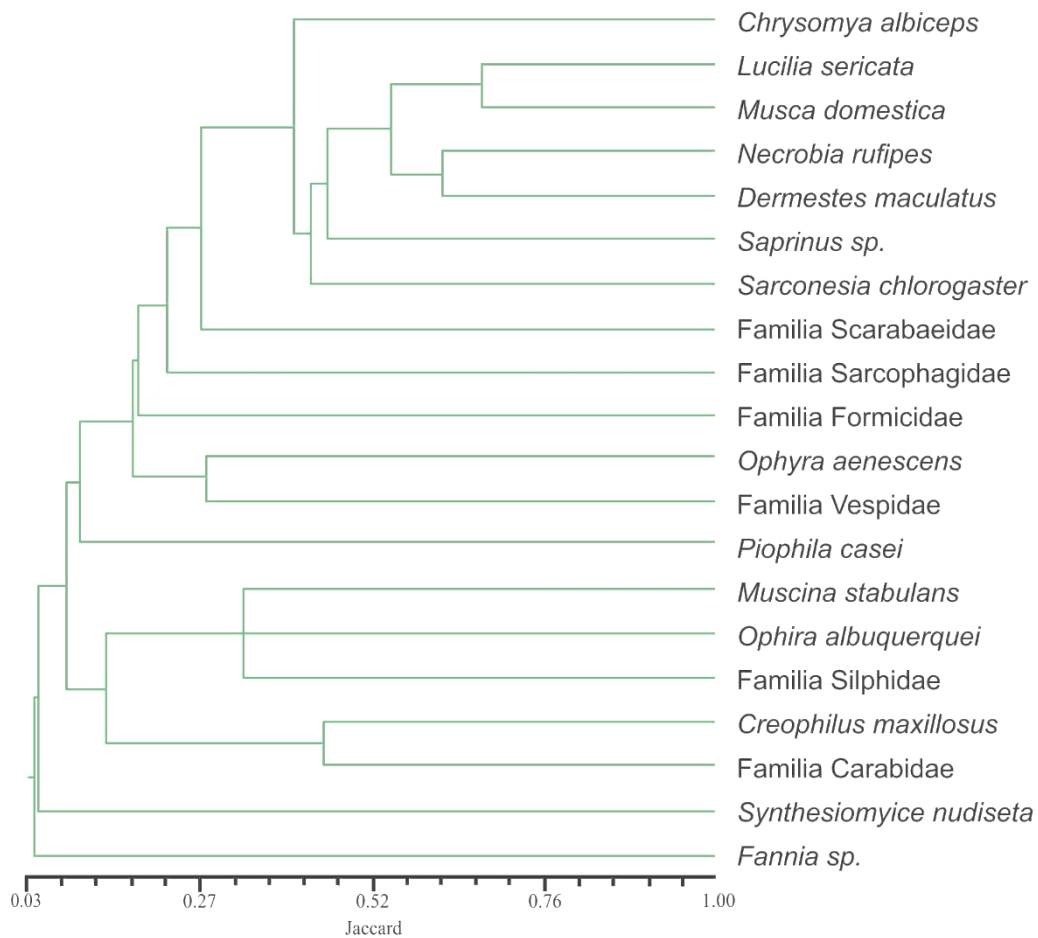
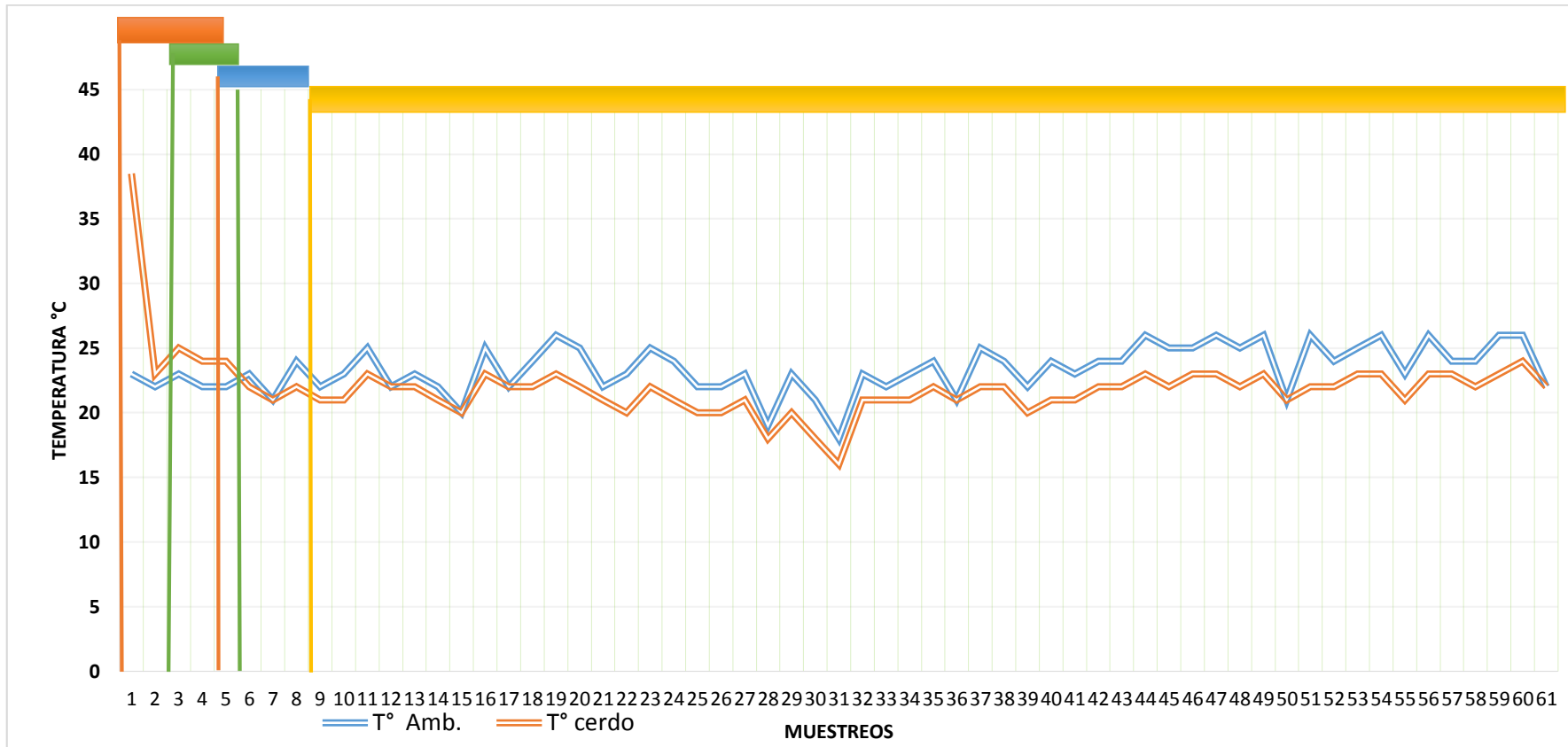


Figura 6. Dendrograma de Similaridad en base al índice de Jaccard de las especies pertenecientes a la entomofauna tanatológica, en el proceso de descomposición del cadáver de *Sus scrofa* "cerdo". Ayacucho 2016, 2017.

Tabla 4. Sucesión de la entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”. Ayacucho 2016, 2017.

Entomofauna presente		Periodos de descomposición	Tiempo de duración
Orden	Especie		
Diptera	<i>Chrysomya albiceps</i> <i>Lucilia sericata</i> <i>Sarconesia chlorogaster</i> Sp. 1a <i>Musca domestica</i> <i>Ophyra aenescens</i>	Cromático	1 - 4 días
Coleoptera	<i>Necrobia rufipes</i> <i>Dermestes maculatus</i> <i>Creophilus maxillosus</i> Sp. 1c Sp. 1d Sp. 1b		
Diptera	<i>Chrysomya albiceps</i> <i>Lucilia sericata</i> <i>Sarconesia chlorogaster</i> Sp. 1a <i>Musca domestica</i> <i>Ophyra aenescens</i> <i>Muscina stabulans</i>	Enfisematoso	2 – 3 días
Coleoptera	<i>Necrobia rufipes</i> <i>Dermestes maculatus</i> <i>Creophilus maxillosus</i> Sp. 1c Sp. 1d Sp. 1b <i>Saprinus sp.</i>		
Diptera	<i>Chrysomya albiceps</i> <i>Lucilia sericata</i> <i>Sarconesia chlorogaster</i> Sp. 1a <i>Musca domestica</i> <i>Ophyra aenescens</i> <i>Chrysomya sp.</i> <i>Synthesiomyia nudiseta</i> <i>Muscina stabulans</i> <i>Ophyra albuquerquei</i>	Colicuativo	3 – 4 días
Coleptera	<i>Necrobia rufipes</i> <i>Dermestes maculatus</i> <i>Creophilus maxillosus</i> Sp. 1c Sp. 1d Sp. 1b <i>Saprinus sp.</i>		
Hymenoptera	Sp. 1e		

Diptera	<i>Chrysomya albiceps</i> <i>Lucilia sericata</i> <i>Sarconesia chlorogaster</i> Sp. 1a <i>Musca domestica</i> <i>Ophyra aenescens</i> <i>Synthesiomyia nudiseta</i> <i>Piophila casei</i> <i>Fannia sp.</i>	Momificación	98 días de muestreo
Coleoptera	<i>Necrobia rufipes</i> <i>Dermestes maculatus</i> <i>Creophilus maxillosus</i> Sp. 1d Sp. 1b <i>Saprinus sp.</i>		
Hymenoptera	Sp. 1e Sp. 1f		



■ Cromático
 ■ Enfisematoso
 ■ Colicuativo
 ■ Momificación

Figura 7. Temperatura ambiental, temperatura rectal muestreadas durante todo el proceso de descomposición de *Sus scrofa* "cerdo". Ayacucho 2016, 2017.

V. DISCUSIÓN

En la tabla 1, se observa la composición de la entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición del cadáver de *Sus scrofa* “cerdo”, registrándose la presencia de 5 familias dentro de los cuales se reportó 10 especies del orden Diptera; 7 familias y 4 especies del orden Coleoptera y 2 familias del orden Hymenóptera, coincidiendo con algunas de las especies encontradas en las investigaciones de Nicolas⁵ que reporta 7 especies de Diptera, 3 especies y 3 géneros del orden Coleoptera y 2 familias del orden Hymenoptera , así como Peceros¹⁰ reporta en sus resultados la presencia de 12 especies de Dipteros, 4 especies y 2 familias pertenecientes al orden Coleoptera, 1 familia del orden Hymenoptera y 1 familia del orden Lepidoptera y del mismo modo Gines⁴ reportó 4 especies y dos familias del orden Diptera y 2 especies, 2 familias pertenecientes al orden Coleoptera.

Esto es debido a que los insectos son atraídos por los cuerpos en descomposición, como las moscas de la familia Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae. Las moscas de estas familias ponen huevos en los orificios naturales o heridas de un muerto y de ellos nacen larvas que comienzan a alimentarse de los tejidos. Así mismo otros insectos como los coleópteros de las familias Dermestidae, Cleridae entre otros del mismo modo son atraídos por las fermentaciones y olores que produce la descomposición de un cuerpo.

En la figura 3. Se observa el porcentaje de la entomofauna tanatológica encontrada durante las colectas en el proceso de descomposición del cadáver de *Sus scrofa* “cerdo”. Como se puede apreciar el mayor porcentaje de individuos colectados fue el orden Diptera con un 64% seguida por el orden Coleoptera con un 32 % y el orden Hymenoptera con un 4 %.

En los resultados del trabajo de investigación titulado Patrón sucesional de insectos asociados a cadáveres de cerdos blancos (*Sus scrofa*) expuestos en bosque seco pre Montano (bs- PM), realizado por Vargas⁶, podemos apreciar que el porcentaje de dípteros es mayor con un 88,5 %, el segundo orden fue el Hymenoptera con un 6 % seguido del orden Coleoptera con un 1,44 %.

Como se puede apreciar este resultado en cuanto a porcentaje es diferente al nuestro, Vargas⁶ desplaza al orden Coleoptera a un tercer lugar en cambio en nuestro trabajo está en segundo lugar, esto es debido al lugar de ejecución del trabajo de investigación ya que fue realizado a 700 msnm sobre la Cordillera Oriental Colombiana, con una temperatura media de 25 °C por tanto las especies que existen en el lugar difieren relativamente con las que se encuentran en Ayacucho que se encuentra a 2700 msnm y con una temperatura media de 17 °C. En el tabla 2, se aprecia el registro de ausencia y presencia de la entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición del cadáver de *Sus scrofa* “cerdo”. De esta manera se estableció la sucesión de la entomofauna de interés forense, durante los 106 días consecutivos. Así se pudo observar que los insectos que inician el proceso de sucesión son las especies del orden Diptera representados por las especies; *Chrysomya albiceps*, *Lucilia sericata* y *Musca domestica*. Apreciándose también al tercer día el ingreso del orden Coleoptera con la especie *Dermestes maculatus*, *Necrobia rufipes*, *Creophilus maxillosus* y familias Silphidae, Scarabaeidae y Carabeidae. Durante este proceso se observa que el séptimo día se registró una mayor diversidad de especies. El mayor porcentaje de ocurrencia lo obtuvo el orden Diptera con las siguientes especies: *Lucilia sericata* 62,3%, *Chrysomya albiceps* con 59% y *Sarconesia chlorogaster* con 57,4%. En cuanto a los Coleopteros, el mayor porcentaje de ocurrencia lo obtuvo la especie *Dermestes maculatus* con un 80,3% y *Necrobia rufipes* con un 63,9%.

Según la investigación realizada por Gines⁴ sobre la entomofauna de interés forense asociada a restos cadavéricos de cerdos (*Sus scrofa* L.), expuestos a condiciones de campo en Lambayeque – Perú. En cuanto a sus resultados se asemejan a los nuestros a pesar de que su investigación duro 60 días. Observándose que los insectos que inician el proceso de sucesión son los dípteros representados por *Musca domestica*, Sarcophagidae. y *Crysomya albiceps*, apreciándose también, el ingreso de los coleopteros *Dermestes maculatus* y *Necrobia rufipes*, desde el segundo y tercer día respectivamente. También reportaron que el mayor porcentaje de ocurrencia en dípteros lo obtuvieron

Cryomyia albiceps y *Musca domestica* con un 28,3% y 30 % respectivamente. Asimismo, en coleópteros, los que presentaron mayor porcentaje de ocurrencia fueron *Dermestes maculatus* con un 98% y *Necrobia rufipes* con 96,60%.

A través de los resultados obtenidos por Gines,⁴ Peceros,¹⁰ que componen la fauna cadavérica en el Perú son similares en los distintos departamentos, diferenciándose algunas especies que son exclusivas de algunas zonas. Esto es debido a que la muerte de un ser vivo lleva consigo una serie de cambios y transformaciones físico - químicas que hacen de este cuerpo sin vida un ecosistema dinámico y único al que van asociados una serie de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y oportunistas que se van sucediendo en el tiempo dependiendo del estado de descomposición del cadáver¹¹. Además, algunas moscas tienen características que las hacen únicas para ser utilizadas en la ciencia forense; la primera y más importante es su hábito alimenticio. Muchas de estas especies son necrófagas y se alimenta directamente de cadáveres en su estado larvario. Los dípteros de mayor importancia pertenecen a las familias Sarcophagidae, Calliphoridae y Muscidae¹.

En la figura 4 y tabla 3. Se realizó el análisis de correspondencia, para poder determinar las especies representativas de cada estado de descomposición, donde se observó varios grupos de asociación; las especies se agruparon entre los estados de descomposición: Cromático, Enfisematoso, Colicuativo y Momificación, sin embargo, el estado Enfisematoso no encontró correspondencia en el análisis a pesar que se colectaron algunas especies; esto debido a que los estados de descomposición se encuentran superpuestos y duren un corto periodo. A partir de este análisis se elaboró la tabla 3, que muestran las especies representativas para cada proceso de descomposición: el primer estado de descomposición cromático está asociado generalmente a dípteros y los últimos estados se encuentran asociados mayormente a Coleópteros, sin embargo esto no significa que los dípteros o coleópteros sean exclusivos de cada estado de descomposición o que no hayan estado presentes en todos los estados.

En la figura 5, se muestra el Dendrograma de similaridad en base al índice de Jaccard donde se estableció que los estados: colicuativo y momificación presentan un índice de similaridad de 0.714 (70%) esto en cuanto a la presencia de los insectos en cada fase de descomposición.

En la investigación realizada por Gines⁴ muestran que el Dendrograma de similaridad en base al índice de Jaccard arrojó a las fases; hinchado y

descomposición activa como similares en cuanto a la composición de la entomofauna forense.

En la investigación realizada por Gines⁴ podemos apreciar que describe la descomposición por fases según lo establecido por Reed en cambio en nuestra investigación nos referimos como estados al desarrollo de la descomposición, la cual fue descrita por Magaña, en esta descripción se establecen las fases de descomposición activa y descomposición avanzada dentro del estado Colicuativo. Nuestros resultados son diferentes a los obtenidos por Gines⁴ debido al tiempo en que se desarrollaron los estados de descomposición, ya que mencionan que la fase hinchado duro aproximadamente 1 a 4 días y la fase descomposición activa duro aproximadamente 2 a 4 días en cambio en nuestra investigación el estado colicuativo duro 1 a 4 días y el estado de momificación se evaluó durante 98 días esto debido a la diferencia de lugar, el periodo en cuanto a las investigaciones.

Figura 6. Se observa el Dendrograma de Similaridad en base al índice de Jaccard de las especies pertenecientes a la entomofauna tanatológica, en el proceso de descomposición del cadáver de *Sus scrofa* “cerdo”. Ayacucho 2016, 2017. Donde se muestra una similaridad de 0.667 (67 %) entre las especies *Lucilia sericata* y *Musca domestica* esta similaridad es debido a que estas especies son más recurrentes, lo que no se aprecia con las demás especies que presentaron menor valor de similaridad.

Gines⁴ en su investigación sobre la entomofauna de interés forense asociada a restos cadavéricos de cerdos (*Sus scrofa* L.), expuestos a condiciones de campo en Lambayeque – Perú, mencionan que el Índice de similaridad de Jaccard (ISJ) entre especies muestra una alta Similaridad entre *Dermestes maculatus* y *Necrobia rufipes*, con valor que se aproxima más a 1 (98%), es decir comparten similar porcentaje de ocurrencia durante los 60 días; todo lo contrario sucedió con las demás especies, que presentaron valores menores de Similaridad. Este resultado difiere del nuestro debido al lugar de ejecución de las investigaciones, ya que nuestra investigación se desarrolló dentro de una zona urbana en un descampado a las riveras de un río, y la investigación realizada por Gines⁴ se desarrolló dentro de un Jardín Botánico de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, los cuales pueden determinar la abundancia de algunas especies.

La tabla 4. Establece la sucesión de la entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” y la relación existente entre las especies y el tiempo aproximado de duración de cada estado de descomposición. Mostrando

así que cada estado de descomposición presento una diversidad de especies casi similares a los presentados en los demás estados pero las duraciones de los estados fueron completamente distintas.

El estado de descomposición cromático duró aproximadamente 1-4 días, en este estado se observaron la presencia de dípteros de las familias Calliphoridae y Muscidae, similar a lo obtenido por Gines⁴ en su estudio de la entomofauna de interés forense asociada a restos cadavéricos de cerdos (*Sus scrofa* L.), expuestos a condiciones de campo en Lambayeque - Perú, menciona que este proceso duro alrededor de 1 a 4 días y se observó la presencia de los dípteros de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae.

El estado de descomposición enfisematoso duró aproximadamente 1 a 3 días, en este estado se observó la presencia de Dípteros de las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae similar en cuanto al tiempo, a lo descrito por Gines⁴, que establece de 2 a 4 días el estado hinchado, pero en cuanto a las especies menciona que estuvieron presentes los dípteros de la familia Calliphoridae y coleópteros de las familias Dermestidae, Cleridae e Histeridae. Como podemos observar en nuestros resultados se también se muestra la presencia de coleópteros.

El estado de descomposición colicuativo duró aproximadamente de 3 a 4 días, en este estado se observa una diversidad de especies tales como dípteros de las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae, también se registran por primera vez en este estado los coleópteros de las familias Cleridae, Dermestidae, Staphilinidae, Silphidae, Scarabaeidae, Carabeidae y fannidae, así mismo, los Hymenopteros de la familia Vespidae, estos resultados son similares a los obtenidos por Salazar³⁵ que menciona una duración de aproximadamente 5 días para el estado de descomposición activa y que al igual que nuestros resultados se reporta por primera vez la Familia Dermestidae, se encontraron también dípteros de la familia Calliphoridae.

El estado de momificación se evaluó durante 98 días, con respecto a este estado se apreció una notable deshidratación de la biomasa del cerdo produciendo así es estado de momificación donde se aprecia que al inicio de esta etapa había una abundancia de especies que durante el transcurso del tiempo fue disminuyendo notablemente. En esta etapa se reportaron los dípteros presentes en las etapas anteriores y nuevas familias como; Piophilidae, Fannidae, en cuanto a los

coleópteros no se encontró en esta etapa la familia Silphidae y aparecieron los himenópteros de la familia Formicidae.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Vargas⁶ en cuanto al tiempo a pesar de que los pesos del biomodelo eran cercanos, todo el proceso de la investigación duro 14 días, aunque en cuanto a las especies Vargas refiere de igual manera que la entomofauna fue disminuyendo considerablemente.

Figura 7. Se observa la variación de las temperaturas durante los muestreos realizados a lo largo del proceso de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, en el cual, se aprecia que la temperatura rectal desciende hasta alcanzar la temperatura del ambiente al segundo día y que los días posteriores la temperatura rectal se mantuvo por debajo de la temperatura del ambiente. Similar resultado lo obtuvo Camacho³⁶ (2005), reportando que la temperatura corporal del cerdo descendió (*algor mortis*) hasta igualar la del ambiente y que posteriormente tuvo algunos días en que la temperatura rectal tuvo una tendencia de aumento, pero la mayor parte del tiempo se mantuvo uno a dos grados debajo de la temperatura ambiental.

VI. CONCLUSIONES

- Las especies de insectos de mayor importancia forense encontradas durante los 106 días que duro el proceso de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” fueron, en dípteros *Lucilia sericata* (62.3%), *Chrysomya albiceps* (59%) y *Sarconesia chlorogaster* (57.4%), en coleopteros *Dermestes maculatus* (80.3%) y *Necrobia rufipes* (63.9%).
- El proceso de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en función a la temperatura se desarrolló de la siguiente manera: el estado cromático tuvo una duración de 15-17 horas con una temperatura de 23°C, el estado enfisematoso duro de 1 a 4 días con una temperatura máxima de 23°C, el periodo colicuativo duró de 2 a 3 días con una temperatura máxima de 24°C y el estado de momificación se evaluó durante 98 días con una temperatura máxima de 26°C. Durante todo el proceso se reportó una temperatura máxima de 26 °C y una mínima de 18 °C, las cuales fueron medidas en el momento del muestreo.

VII. RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar investigaciones en diversos lugares de la ciudad de Ayacucho, así como, en periodos, estaciones y condiciones diferentes para evaluar la entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición de un cadáver, que brinde las herramientas necesarias para el desarrollo de una investigación forense.
- Se debe realizar investigaciones en especímenes diferentes y/o varios especímenes para determinar la asociación que existe entre el proceso de descomposición y la fauna cadavérica.
- Promover e incentivar a los alumnos a realizar investigaciones sobre temas que aún no se han desarrollado en la región de Ayacucho.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zamira S. Venegas Y. Entomología Forense: los insectos en la escena del crimen. Rev. Luna Azul [en línea]. Julio - diciembre 2006 [fecha de acceso 27 de junio de 2017]; N° 23: 43-49. Disponible en: www.redalyc.org/articulo.oa?id=321727225009
2. Torres J. Zimman S. Entomología forense. Revista del Hospital J. M. Megia. [En línea]. 2006; 6(1): 1-22. [Fecha de acceso 21 de julio de 2016]. URL disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/veterinaria_forense/35-entomologia.pdf
3. Fernando R. LL. Laboratorio Forense. España: Universidad de Alicante; 2003.
4. Gines C. E, Alcántara M. M, Calderón A. C, Infante V. C. y Villacorta A. M. Entomofauna de interés forense asociada a restos cadavéricos de cerdos (*Sus scrofa* L.), expuestos a condiciones de campo en Lambayeque – Perú. Rev. Perú. Entomol. 2015; 50(01): 1-11.
5. Nicolás Cuba Y. Entomofauna tanatológica en el procesos de descomposición del cadáver de *Sus scrofa* “cerdo”. Lima 2004,2005. [Tesis para Título]. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2005.
6. Vargas J. A. Patrón sucesional de insectos asociados a cadáveres de cerdos blancos (*Sus scrofa*) expuestos en bosque seco premontano (bs- PM). [Tesis]. Bucaramanga: Universidad Nacional de Santander; 2005.
7. Calderón O. Troyo A. Solano M. Sucesión de larvas de muscoideos durante la degradación cadavérica en un bosque premontano húmedo tropical. Valencia. Rev. Biomed. [En línea]. 2005. [fecha de acceso 22 de enero de 2018]: Vol. 16. N° 2. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2005/bio052b.pdf>
8. Romero J. Munguía F. Gamero J. Entomología cadavérica en la provincia de Cádiz (s. De España). Ciencia Forense. [En línea]. 2006. [fecha de acceso 05 de julio de 2016]: No. 08 URL disponible en: <http://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/26/57/6.Entomonogcadaver.pdf>
9. Flores Pérez L. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco *Sus scrofa* L. [Tesis doctoral]. Montecillo: Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas; [En línea]. 2009. [fecha de acceso 25 de julio de 2016]: URL disponible en: http://www.cm.colpos.mx/2010/images/tesis_entomologia/tesis_sucesion.pdf
10. Peceros Peláez F. Sucesión entomológica asociada a procesos de descomposición de carcasas de cerdo (*Sus scrofa* L., 1758) en la provincia de Huarochirí. [Tesis para Título]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2011.
11. Concha M. L. La entomología forense y su aplicación en la medicina legal. Data de la muerte. S.E.A. [en línea]. 2001. [fecha de acceso 05 de julio de 2016]: N° 28 URL disponible en: <http://entomologia.rediris.es/aracnet/7/06forense/>
12. Pellecer M. L. Importancia de la tanatología forense, de las lesiones de etiología mecánica y de la medicina legal criminalística para la determinación y resolución efectiva de la problemática médico legal en Guatemala. [Tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; [En línea]. 2011. [fecha de acceso 25 de octubre de 2017]: URL disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/04/04_8899.pdf
13. Patitó J. A. Medicina legal. Argentina Buenos Aires: Ediciones Centro Norte. 2000.
14. Fiscalía de la Nación. Manual de procedimientos de la diligencia de levantamiento de cadáveres. Febrero; 2017.

15. Núñez de A. Autopsia [En línea]. Sucre. Ed. GTZ; 2005 [fecha de acceso 7 de julio de 2017]. URL disponible en:
<http://www.nunezdearco.com/PDF/Autopsia%20Nunez.pdf>
16. Alzate Ramírez C, Buitrago Patiño J. Manual de medicina legal tanatológica. [Tesis para Título]. Caldas: Universidad de Manizales; [En línea]. 2001. [fecha de acceso 25 de julio de 2016] URL disponible en:
http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/387/Microsoft%20Word%20-20140_Alzate_Ramirez_Clemencia_2001.pdf?sequence=1
17. Molina M. Biología forense, laboratorio de criminalística. Costa Rica: Universidad estatal a distancia; [En línea]. 2004. [fecha de acceso 25 de julio de 2016]; URL disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=9vFRZIRRp0AC&pg=PR6&lpg=PR6&dq=Molina+M.+Biolog%C3%ADa+forense,+laboratorio+de+criminal%C3%ADstica.+Costa+Rica:+Universidad+estatal+a+distancia;+2004.&source=bl&ots=YZEgQsWJbe&sig=Uwldniud6QoHMHB6xWfXb_epMVI&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwiz1KDR1o_OAhXMIB4KHdaeA4kQ6AEIGDAA#v=onepage&q=Molina%20M.%20Biolog%C3%ADa%20forense%2C%20laboratorio%20de%20criminal%C3%ADstica.%20Costa%20Rica%3A%20Universidad%20estatal%20a%20distancia%3B%202004.&f=false
18. Vargas E. Medicina Legal: Compendio de Ciencias Forenses para Médicos y Abogados. San José. Costa Rica: 3ra. Edición; Lehmann. [En línea]. 1989. [fecha de acceso 25 de julio de 2016] URL disponible en:
<http://www.bvs.hn/Honduras/MEDICINALEGAL/pdf/MEDICINALEGAL.pdf>
19. Oyarzo G. M. Determinación potenciométrica de na+, k+ y cl- en humor vítreo para la determinación del intervalo postmortem en fallecidos pericidados en servicio médico legal de Temuco durante el año 2012. [En línea]. 2013. Chile. [Fecha de acceso 25 de julio de 2016] URL disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/fco.98d/doc/fco.98d.pdf>
20. Ferllini Timms R. Determinación del tiempo de muerte en cadáveres putrefactos, momificados y saponificados. Medicina Legal. [En línea]. 1994; 10 (2); 17-21. [Fecha de acceso 25 de julio de 2016] URL disponible en:
<http://www.binasss.sa.cr/revistas/mlcr/v10n2v11n1/art4.pdf>
21. Capó M. A. Peinado M. V, Mateos J, Anadón B. J. entomofauna cadavérica establecida al aire libre. Revista Medicina Valear. [En línea], 2004; 19(2):29-38.
22. Mavares C. M. Espina F.A. Barrios F. A. y Ferreira P. J. La entomofauna forense y el neotrópico. Cuaderno de la biología forense [en línea]. 2005;11(39):23-33 [fecha de acceso 04 de julio de 2017] URL disponible en:
<http://scielo.isciii.es/pdf/cmfn39/art03.pdf>
23. Sánchez Restrepol A., Fagua G., Análisis sucesional de Calliphoridae (Diptera) en cerdo doméstico en pastizales (Cogua, Cundinamarca, Colombia). Revista Colombiana de Entomología. [En línea]. 2014; 40 (2): 190-197. [Fecha de acceso 21 de julio de 2016]. URL disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v40n2/v40n2a11.pdf>
24. Brack E. Ecología del Perú. Ed. Bruno, Lima 2000.
25. Conquero B. y Montalbán E. Somos como los cerdos [En línea]. España: La Razón; 2012 [Fecha de acceso 11 de julio de 2017].URL disponible en:
http://larazon.es/histórico/2637-somos-como-los-cerdos-KLLA_razon_501925
26. Ley de protección y bienestar animal [En línea]. El Peruano. 2012 [Fecha de acceso 11 de julio de 2017]. URL disponible en:
<http://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/30407.pdf>

27. Borror D. J. Dwight M. D. An introduction to the study of insects. New York. Holt, pincheard & Winston; 1989. Traducido por Rafael C. S. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá; 2011.
28. Pamplona D. Y Souto Couri, M. Revisao das especies neotropica de Ophyra Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera, Muscidae, Azelinae). Men. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 1989, vol. 84, no 4, p. 419-429.
29. Went L, Carvalho C. Taxonomia de Fanniidae (Diptera) do sul do Brasil-II: Novas species e chaves de identificacao de Fannia Robineau- Desvoidy. Revista Brasileira de Entomologia. 2009, vol. 53(2): 71-206.
30. Klaus R. Guía de prácticas: Diptera. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina; escuela de Post-Grado.1996
31. Barros de Carvalho C. y Antunes de Mello- Patiu C. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. Revista Brasileira de Entomologia. 2008, vol. 52(3): 390- 406.
32. Dale W, Prudot E. Apuntes sobre biología de la mosca Calliphoridae en la costa central del Perú. Rev. Per. Ent. 1986, vol.29, p.105-111.
33. Díaz W, Anteparra M, Hermann A. Dermestidae (Coleoptera) en el Perú: revisión y nuevos registros. Rev. Perú. biol. 2008, vol. 15, no 1, p. 15-20.
34. Gorham J. (edit.). Insect and mite pests in food: An illustrated key. Washington: Government printing office, 1991, p. 115-134.
35. Salazar O. J. Estudio de la entomofauna sucesional asociada a la descomposición de un cadáver de cerdo doméstico (*Sus scrofa*) en condiciones de campo. Rev. Home [En línea]. 2008. 2012 [Fecha de acceso 31 de agosto de 2017]. 23:1 URL disponible en: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/1452/400>
36. Camacho C. G. sucesión de la entomofauna cadavérica y ciclo vital de *Calliphora vicina* (díptero: Calliphoridae) como primera especie colonizadora utilizando cerdo blanco (*Sus scrofa*) en Bogota. Rev. Colombiana de la entomología. 2005; vol. 31(2): 189-197.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de datos de las características generales del animal.

FICHA DE DATOS	
RAZA:	REGIMEN:
EDAD:	SEXO:
PESO:	TALLA:
FECHA DE INICIO:	
HORA:	
OBSERVACIONES:	
.....	
.....	
RESPONSABLE:	

Fuente: entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición del cadáver de *Sus scrofa* "cerdo". Lima 2004, 2005.

Anexo 2. Ficha de control de temperaturas, características del animal y de las especies encontradas durante los periodos de muestreo.

FICHA DE CONTROL	
FECHA:	HORA DE INICIO:.....
NRO. CONTROL:.....	HORA DE TÉRMINO:.....
TEMPERATURA AMBIENTAL:.....	HUMEDAD AMBIENTAL:.....
CARACTERISTICAS OBSERVACIONALES:	
ASPECTO:.....	COLOR:.....
OLOR:.....	LESIÓN:.....
SECRESIÓN:.....	
CARACTERISTICAS A MEDIR EN EL CADEVER:	
TEMPERATURA:.....	
CARACTERISTICAS DE LA ENTOMOFAUNA:	
NUMERO DE PASADAS CON RED ENTOMOLOGICA:.....	
TAXONES:	
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
TRAMPA DE CAIDA:	
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
RECOJO DE MUESTRAS CON PINZAS:	
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....
•	ESTADIO:.....

Fuente: entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición del cadáver de *Sus scrofa* "cerdo". Lima 2004, 2005.

Anexo 3. Relaciones tróficas de los taxones capturados en relación a los restos de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”. Ayacucho 2016, 2017.

Orden	Familia	Género y Especie	Relación trófica			
			NC	NF	OM	OP
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i>	X	X		
		<i>Sarconesia chlorogaster</i>	X			
		<i>Lucilia sericata</i>	X			
	Muscidae	<i>Ophyra aenescens</i>			X	
		<i>Ophyra albuquerquei</i>			X	
		<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	X			
		<i>Musca domestica</i>	X			
		<i>Muscina stabulans</i>	X	X		
	Pyophilidae	<i>Piophila casei</i>	X			
	Fanniidae	<i>Fannia sp.</i>	X			
	Sarcophagidae	Morfoespecie 1a	X			
Coleoptera	Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i>	X			
	Histeridae	<i>Saprinus sp.</i>		X		
	Carabidae	Morfoespecie 1b		X		
	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i>		X		
	Silphidae	Morfoespecie 1c		X		
	Staphilinidae	<i>Creophilus maxillosus</i>	X			
	Scarabaeidae	Morfoespecie 1d				X
Hymenoptera	Vespidae	Morfoespecie 1e		X		
	Formicidae	Morfoespecie 1f			X	

NC: necrófilos NF: necrófagos OM: omnívoros OP: oportunistas

Anexo 4. Panel fotográfico del proceso de instalación de la unidad de observación.



Material biológico



Muerte del material biológico



Instalación de la unidad de observación

Anexo 5. Procesos de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”.



Periodo Cromático



Periodo Enfisematoso



Periodo Colicuativo



Periodo momificación

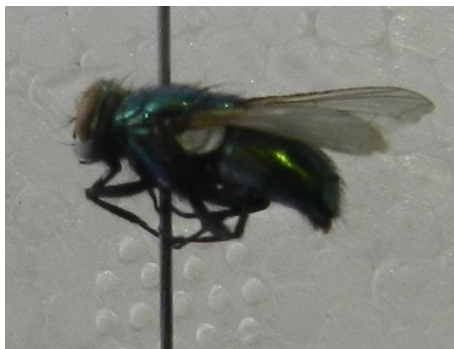
Anexo 6. Entomofauna encontrada en el cadáver de *Sus scrofa* “cerdo”



Chrysomya albiceps



Sarconesia chlorogaster



Lucilia sericata



Ophyra aenescens



Ophyra albuquerquei



Synthesiomyia nudiseta



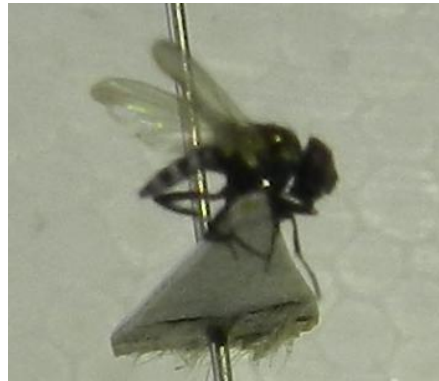
Musca domestica



Muscina stabulans



Piophilidae casei



Fannia sp.



Morfoespecie 1a de la familia Sarcophagidae



Dermestes maculatus



Saprinus sp.



Morfoespecie 1b de la familia Carabidae



Necrobia rufipes



Morfoespecie 1c de la familia Silphidae



Creophilus maxillosus



Morfoespecie 1d de la familia Scarabaeidae



Morfoespecie 1e de la familia Vespidae



Morfoespecie 1f de la familia Formicidae

Anexo 7. Constancias de identificación emitidas por el Jefe del Área de Entomología de la Escuela Profesional de Agronomía de la UNSCH y el Jefe del Área de Entomología Forense del Instituto de Medicina Legal, Morgue Central de Lima.

CONSTANCIA

El que suscribe, Ing. Julio Danilo Vilca Vivas docente de la Facultad de Ciencia Agrarias, hace contar que, a solicitud de la Srta. Oré Murillo, Merilly Jénifer, se han revisado los especímenes traídos al Museo Entomológico de la Escuela Profesional de Agronomía, e identificando a nivel de especies (4), géneros (4) y familias (7), tal como se indica a continuación:

1. *Dermestes maculatus* (Familia Dermestidae)
2. *Synthesiomyia sp.* (Familia Muscidae)
3. *Chrysomya sp.* (Familia Calliphoridae)
4. *Saprinus sp.* (Familia Histeridae)
5. Familia Staphilidae
6. Familia Cleridae
7. Familia Silphidae

Se expide la siguiente constancia para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 15 de febrero de 2017.



Ing. Julio Danilo Vilca Vivas


CONSTANCIA

El que suscribe, Blgo. Marco Antonio Villacorta Angulo, Biólogo del Instituto de Medicina Legal, Morgue Central de Lima, hace constar que, a solicitud de la Srta. Oré Murillo, Merilly Jénifer, se han revisado los especímenes traídos al Área de Biología Forense del Instituto de Medicina Legal, e identificando a nivel de especies (14), géneros (13) y familias (14), tal como se indica a continuación:

- 1 *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819)
- 2 *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830)
- 3 *Lucilia sericata* (Meigen, 1826)
- 4 *Ophyra aenescens* (Wiedemann, 1830)
- 5 *Ophyra albuquerquei* (Lopes, 1985)
- 6 *Synthesiomyia nudiseta* (Wulp, 1883)
- 7 *Musca domestica* (Linnaeus, 1758)
- 8 *Muscina stabulans* (Robineau-Desvoidy, 1830)
- 9 *Fannia sp.* (Robineau-Desvoidy, 1830)
- 10 *Piophilidae casei* (Linnaeus, 1758)
- 11 *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774)
- 12 *Necrobia rufipes* (Fabricius, 1781)
- 13 *Creophilus maxillosus* (Linnaeus, 1758)
- 14 *Saprinus sp.* (Erichson, 1834)
- 15 Familia Calliphoridae (Brauer & Bergenstamm, 1889)
- 16 Familia Muscidae (Latreille, 1802)
- 17 Familia Piophilidae (Macquart, 1835)
- 18 Familia Fanniidae (Townsend, 1935)
- 19 Familia Sarcophagidae (Macquart, 1834)
- 20 Familia Dermestidae (Latreille, 1804)
- 21 Familia Histeridae (Gyllenhal, 1808)
- 22 Familia Carabidae (Latreille, 1802)
- 23 Familia Cleridae (Latreille, 1802)
- 24 Familia Silphidae (Latreille, 1807)
- 25 Familia Staphylinidae (Latreille, 1802)
- 26 Familia Scarabaeidae (Latreille, 1802)
- 27 Familia Vespidae (Latreille, 1802)
- 28 Familia Formicidae (Latreille, 1809)

Se expide la siguiente constancia para los fines que estime conveniente.

Lima, 18 de agosto de 2017.


Blgo. Marco Antonio Villacorta Angulo
MARCO A. VILLACORTA ANGULO
BIÓLOGO
C.B.P. 2964
DNI: 25707443

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	VARIABLES E INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
Entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición del cadáver de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”. Ayacucho, 2016,2017.	¿Cuál será la entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición del cadáver de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”. Ayacucho, 2016-2017?	<p>Objetivo General Evaluar la entomofauna asociada a los procesos de descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” a condiciones ambientales en la ciudad de Ayacucho.</p> <p>Objetivos específicos - Determinar las especies de insectos de mayor importancia forense encontradas en la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” a lo largo del periodo de evaluación. - Describir el proceso de descomposición del animal <i>Sus scrofa</i> en función a la temperatura.</p>	<p>Antecedentes Nicolás (2005), realizó una investigación en la ciudad de Lima utilizando el cadáver se <i>Sus scrofa</i> “cerdo” para poder conocer la estructura y composición de la entomofauna tanatológica, en su proceso de descomposición al aire libre obteniendo como resultado la identificación de 1 clase, 4 ordenes, 10 familias, 9 géneros, y 17 especies. Concluye que la entomofauna tanatológica durante a descomposición está compuesta por el Orden Díptera y Coleóptera consideradas de importancia forense, predominando la Fam. Calliphoridae: <i>Ch. albiceps</i> (48.3 %) (Díptera) y la Fam. Dermestidae: <i>D. macullatus</i> (27.1%) (Coleóptera). Los índices de diversidad variaron según el periodo de descomposición.⁵</p> <p>Generalidades Entomología Forense La entomología forense (EF) es la aplicación del estudio de los insectos y otros artrópodos en asuntos legales, es decir se encarga de investigar a los insectos y otros artrópodos recuperados en las escenas de crímenes y cuerpos en descomposición de cadáveres humanos con fines de investigación criminalística.10</p> <p>Intervalo post mortem La determinación del PMI, es decir, el tiempo transcurrido desde la muerte hasta la autopsia del sujeto, es uno de los problemas más difíciles y complicados que se les pueden presentar a los médicos tanatólogos.</p>	<p>Variables en estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La entomofauna tanatológica asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i>. - Características del animal (<i>Sus scrofa</i>). - Factores ambientales. - meses del año. <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Especies de interés forense. - Temperatura. - Estación lluviosa o de secano. 	<p>diseño de investigación: No experimental – descriptivo.</p> <p>Población muestral : Todos los insectos que se recolecten en el proceso de descomposición del biomodelo.</p> <p>Metodología de investigación: Una vez recopilada la información del trabajo se constituyó una base de datos en el programa de Excel 2013, a partir del cual de realizaron los siguientes análisis estadísticos descriptivos e inferenciales: Estimación de medidas de tendencia central y de dispersión y Análisis de correspondencia. Construcción de dendogramas de similitud sobre la base de la composición y abundancia de la entomofauna tanatológica hallada en el proceso de descomposición del cerdo.</p> <p>Análisis estadístico Una vez recopilada la información del trabajo se construyó una base de datos en el programa de Excel 2013, a partir del cual de realizaron los siguientes análisis estadísticos descriptivos e inferenciales: Análisis de correspondencia y construcción de dendogramas de similitud sobre la base de la composición y abundancia de la entomofauna tanatológica hallada en el proceso de descomposición del cerdo. Ambos análisis realizados por el programa NTSYSpc versión 2.10p. Esto con el fin de poder determinar los insectos de mayor importancia forense.</p>

