

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de
Sus scrofa “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho - 2024**

Para optar el título profesional de:
BIÓLOGA, ESPECIALIDAD: MICROBIOLOGÍA

PRESENTADO POR:
Bach. Luz Yenifer CHAVEZ MALLCCO

ASESORA:
Mg. Ruth Elsa HUAMÁN DE LA CRUZ

COASESOR:
Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ

AYACUCHO - PERÚ

2026

A mi madre, por su amor y apoyo incondicional.
Este logro también es tuyo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, mi *alma mater*, por haber sido el espacio que me acogió y formó a lo largo de mi desarrollo académico, permitiéndome crecer personal y profesionalmente. Me llevo de ella valiosas experiencias, aprendizajes y amistades que marcarán mi camino.

A mi asesora, Mg. Ruth Elsa Huamán De la Cruz; y a mi co-asesor, Dr. Carlos Carrasco Badajoz, por su orientación, apoyo constante y valiosos aportes durante la elaboración de la presente investigación.

A la Mg. Carolina Rayme Chalco por su acompañamiento permanente en las actividades desarrolladas en el Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica (BioSIG).

A mi amada familia por su apoyo incondicional, comprensión y motivación durante todo este proceso. De manera especial, a mis padres y a mi hermano, por ser mi principal soporte, así como a mis tías y primos por su constante apoyo y aliento.

ÍNDICE GENERAL	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	4
2.1.3. Antecedentes regionales	5
2.2. Marco conceptual	5
2.3. Bases teóricas	6
2.3.1. Entomofauna forense	6
2.3.2. Insectos de aguas dulces	7
2.3.3. Entomofauna cadavérica en ambientes acuáticos	8
2.3.4. Descomposición cadavérica	9
2.3.5. Importancia forense del estudio de <i>Sus scrofa</i> (cerdo)	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1. Ubicación de la zona de estudio	12
3.2. Población y muestra	12
3.2.1. Población	12
3.2.2. Muestra	13

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.3.1. Adecuación del lugar de investigación	13
3.3.2. Preparación del cadáver	13
3.3.3. Sistema de muestreo	13
3.3.4. Descripción de las etapas de descomposición	15
3.3.5. Procesamiento de datos	16
3.4. Diseño metodológico	16
3.4.1. Tipo de investigación	16
3.4.2. Nivel de investigación	17
3.4.3. Diseño de investigación	17
3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	45
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición de la entomofauna asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.	24
Tabla 2. Composición de la entomofauna asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”, colectada en el aire, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.	25
Tabla 3. Abundancia total de la entomofauna asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.	27
Tabla 4. Abundancia total de la entomofauna asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”, colectada en el aire, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Medidas de zonas de muestreo de la poza ubicada en la comunidad de Llamahuilca del distrito de Quinua, Huamanga, Ayacucho.	14
Figura 2. Características taxonómicas de la familia Calliphoridae: género <i>Chrysomya</i> : Especie <i>Chrysomya rufifacies</i> .	19
Figura 3. Características taxonómicas de la familia Calliphoridae: Género <i>Cochliomyia</i> .	19
Figura 4. Características taxonómicas de la familia Calliphoridae: género <i>Lucilia</i> : Especie <i>Lucilia sericata</i> .	20
Figura 5. Características taxonómicas de la familia Calliphoridae: género <i>Lucilia</i> : Especie <i>Lucilia silvarum</i> .	20
Figura 6. Características taxonómicas de la familia Calliphoridae: género <i>Calliphora</i> .	21
Figura 7. Características taxonómicas de larvas de la familia Calliphoridae: género <i>Lucilia</i> .	21
Figura 8. Características taxonómicas de la familia Sarcophagidae: género <i>Tricharaea</i> .	22
Figura 9. Características taxonómicas de la familia Sarcophagidae: género <i>Boettcheria</i> .	22
Figura 10. Características taxonómicas de la familia Muscidae: género <i>Musca</i> : Especie <i>Musca domestica</i> .	23
Figura 11. Características taxonómicas de la familia Heleomyzidae.	23
Figura 12. Riqueza a nivel de taxones (familias, géneros y/o especies) de la entomofauna asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.	26
Figura 13. Riqueza a nivel de taxones (familias, géneros y/o especies) de la entomofauna asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”, colectada en el aire, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.	26

Figura 14.	Abundancia relativa transformada mediante $\log(x+1)$ de la entomofauna asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.	29
Figura 15.	Abundancia relativa de la entomofauna asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”, colectada en el aire, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024	29
Figura 16.	Etapas de descomposición observadas durante los 73 días de evaluación.	30

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Medidas descriptivas (media y desviación estándar) de los taxones registrados por muestreo colectadas en el agua durante el proceso de descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.	51
Anexo 2. Medidas descriptivas (media, mínimo y máximo) de los dípteros ahogados registrados por muestreo colectadas en el agua durante el proceso de descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.	53
Anexo 3. Medidas descriptivas (media, mínimo y máximo) de los taxones a nivel orden, familia, género y/o especie registrados por muestreo colectadas en el aire durante el proceso de descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.	54
Anexo 4. Abundancia relativa original (sin transformación logarítmica) de la entomofauna asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.	55
Anexo 5. Registro de pH del agua, temperatura y condiciones climáticas del periodo de investigación.	55
Anexo 6. Registro fotográfico del procedimiento de sacrificio de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” (biomodelo) empleado en el estudio.	56
Anexo 7. Sucesión fotográfica del registro de medidas (largo y alto), peso y proceso de sumersión de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” (biomodelo) en el agua estancada.	56
Anexo 8. Fotografía del sistema de protección de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”.	57
Anexo 9. Materiales utilizados para el registro y la colecta de muestras.	57
Anexo 10. Registro fotográfico del proceso de muestreo en el aire de la entomofauna asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.	58

Anexo 11.	Registro fotográfico del proceso de muestreo en el agua de la entomofauna asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.	58
Anexo 12.	Registro fotográfico del monitoreo de la temperatura ambiental y pH del agua durante el proceso de muestreo.	59
Anexo 13.	Registro fotográfico del proceso de identificación y almacenamiento de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.	59
Anexo 14.	Características taxonómicas de la familia Syrphidae: géneros y especies identificados	61
Anexo 15.	Características taxonómicas de la familia Bibionidae.	62
Anexo 16.	Características taxonómicas de la familia Culicidae.	63
Anexo 17.	Fotografías de individuos del orden Hymenoptera.	63
Anexo 18.	Especímenes hallados en el agua.	64
Anexo 19.	Registro de fenómenos cadavéricos.	70
Anexo 20.	Constancia de entrega de muestras al Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica (BioSIG).	79
Anexo 21.	Matriz de consistencia	81

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo identificar la composición, riqueza y abundancia relativa de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas, así como describir las etapas de descomposición. El estudio fue de tipo no experimental y nivel descriptivo, se llevó a cabo en la comunidad de Llamahuilca, distrito de Quinua, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. Para ello, se empleó como biomodelo un ejemplar de *Sus scrofa* “cerdo”, el cual fue sacrificado y posteriormente sumergido en un cuerpo de agua estancada, realizándose la recolección de insectos acuáticos y terrestres durante un periodo de 73 días. Los especímenes fueron separados, contabilizados e identificados mediante claves taxonómicas. Como resultado, se identificaron 15 taxones correspondientes a 12 familias, 3 órdenes de la clase Insecta, incluyendo organismos acuáticos y terrestres, siendo el orden Diptera el más representativo; la riqueza de taxones varió entre etapas de descomposición, registrándose ausencia en la etapa de fresco sumergido y un máximo en la etapa de restos flotantes (16 taxones en el agua y 10 taxones en el aire), mientras que la abundancia relativa se evidenció una dominancia progresiva del género *Culex* (alcanzando hasta un 98% en su estado larval y un 41% en su estado adulto); mientras que en el aire se observó mayor porcentaje de insectos. Asimismo, se describieron seis etapas de descomposición en aguas estancadas: fresco sumergido (30 minutos aproximadamente), flotación temprana (5 – 6 días), descomposición flotante (3 – 4 días), deterioro de la hinchazón (12 – 15 días), restos flotantes (44 – 47 días) y restos hundidos (9 – 10 días). En conclusión, la entomofauna cadavérica en aguas estancadas presenta una dinámica sucesional influenciada por las condiciones del medio y la disponibilidad de recursos, integrando tanto organismos acuáticos como insectos terrestres asociados al proceso de descomposición.

Palabras clave: entomofauna cadavérica, descomposición, *Sus scrofa* “cerdo”, aguas estancadas, entomología forense.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al estudio de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas (Ayacucho – 2024). Este tema se enmarca en el campo de la entomología forense, disciplina que analiza los insectos vinculados a los procesos de descomposición con el fin de interpretar los cambios que ocurren en los cadáveres.

La característica principal de este tipo de estudios radica en que la descomposición cadavérica presenta variaciones según el ambiente en el que ocurre. De manera general, en ambientes terrestres se clasifica en cinco etapas: fresca, hinchada, descomposición activa, descomposición avanzada y seca (Ayón, 2019). Sin embargo, en ambientes acuáticos este proceso presenta particularidades debido a factores como la inmersión, el oxígeno disuelto y la interacción con el medio, estableciéndose etapas como fresco sumergido, flotación temprana, descomposición flotante, deterioro de la hinchazón, restos flotantes y restos hundidos (Payne y King, 1972). Estas diferencias influyen en la colonización y composición de la entomofauna asociada.

Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas. Una de ellas es la diversidad de escenarios en los que pueden encontrarse los cuerpos en investigaciones forenses. En la actualidad, los delitos contra la vida representan un problema relevante en diversos países de Sudamérica, incluido el Perú. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la tasa de homicidios refleja una preocupación creciente en materia de seguridad. Ante estos hechos, los autores suelen recurrir a diversos métodos para ocultar los cuerpos, tales como enterramiento en zonas remotas, desmembramiento, incineración, uso de sustancias químicas o sumersión en cuerpos de agua, entre otros (Jiménez, 2012). Esta diversidad dificulta la labor forense, especialmente cuando los

cadáveres son depositados en ambientes acuáticos, donde los procesos de descomposición presentan características particulares.

En este contexto, la resolución de casos forenses resulta compleja debido a la variabilidad de las condiciones ambientales, donde la entomología forense cobra importancia al analizar la entomofauna cadavérica y su relación con el proceso de descomposición. Sin embargo, en el Perú, los estudios en ambientes acuáticos son aún limitados, lo que evidencia la necesidad de generar información sobre la composición, riqueza y abundancia de estos organismos. En este sentido, la presente investigación aporta al conocimiento científico en un ámbito poco explorado, fortaleciendo el interés académico y profesional en la entomología forense.

Los resultados de este estudio permiten ampliar el conocimiento sobre la dinámica de la entomofauna cadavérica en aguas estancadas, aportando información relevante sobre su variación a lo largo del proceso de descomposición. En este sentido, la investigación constituye una base para futuras investigaciones y contribuye al desarrollo de la entomología forense en el ámbito regional.

Objetivo general

Identificar la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.

Objetivos específicos

- Identificar la composición de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas.
- Determinar la riqueza de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas.
- Determinar la abundancia relativa de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas.
- Describir las etapas de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Bray *et al.* (2023), estudió la descomposición cadavérica en medios acuáticos en Australia. Este estudio comparó la descomposición de cadáveres de *Sus domesticus* en ambientes lénticos y terrestres para caracterizar mejor la descomposición acuática y el papel de los insectos terrestres en ella. Durante 12 meses, observó diariamente la descomposición de 6 lechones en ambientes lénticos y tres ambientes terrestres. Los resultados mostraron que la descomposición en agua léntica fue más prolongada, con una mayor presencia de coleópteros en comparación con los dípteros predominantes en ambientes terrestres. La investigación reveló diferencias significativas en las etapas de descomposición y en la comunidad de insectos entre ambos ambientes, lo que tiene implicaciones para la investigación forense acuática.

La Torre (2010), estudió en un reservorio de agua situado en la localidad de Usaqué, Bogotá D.C., estableció un Intervalo de Sumersión Post Mortem (ISPM) de 77 días a través del estudio de tres cerdos sumergidos en jaulas metálicas. Durante ese tiempo, recolectó artrópodos que pertenecían a 9 órdenes y 42 familias con una notable predominancia de insectos del Orden Diptera en ambos entornos, acuáticos y terrestres. Identificó seis etapas de descomposición, observó que los insectos terrestres comenzaron a colonizar los cuerpos a partir de la fase de flotación temprana, mientras que los insectos acuáticos participaron en las etapas posteriores. Los necrófagos terrestres, en particular de las familias Calliphoridae y Muscidae, fueron los principales responsables del consumo de la biomasa de los cuerpos, mientras que la colonización en el agua estuvo dominada

por insectos de las familias Chironomidae, Culicidae, Baetidae, Notonectidae, Aeshnidae y Libellulidae.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Iannacone *et al.* (2023), en la costa central del Perú, evaluaron la entomofauna cadavérica asociada a vertebrados marinos varados, analizando un total de 291 cadáveres pertenecientes a 18 especies. Los especímenes fueron clasificados en cinco estados de descomposición: fresco, hinchado, descomposición: fresco, hinchado, descomposición activa, descomposición avanzada y restos esqueléticos. Los resultados mostraron que las aves presentaron la mayor cantidad de cadáveres y riqueza de especies, destacando *Otaria flavescens*, *Sula variegata*, *Pelecanus thagus* y *Phalacrocorax brasilianus*. Asimismo, se identificaron insectos pertenecientes a los órdenes Dermaptera, Hymenoptera, Coleoptera y Diptera, siendo las familias Tenebrionidae y Muscidae las más abundantes. Entre las especies más representativas se registraron *Phaleria gayi*, *Dermestes maculatus*, *Phaleria maculata*, *Dermestes frischii*, *Musca domestica*, *Lucilia sericata*, *Sarcophaga sp.*, *Piophilidae casei* y *Calliphora nigribasis*. Los índices de diversidad alfa y beta evidenciaron variaciones en la descomposición y el tipo de cadáver evaluado, concluyendo que los servicios ecosistémicos de los insectos se jerarquizan principalmente como necrófagos, seguidos de necrófilos y omnívoros.

Cortez (2021), investigó el desarrollo de la entomofauna forense en biomodelos animales (*Sus scrofa* “cerdo”) en estado de descomposición bajo condiciones de exposición ambiental y sumersión. El estudio se realizó durante 55 días en el centro experimental de la Universidad Nacional del Centro del Perú, utilizando diez biomodelos, cinco expuestos ambiente y cinco sumergidos. Los resultados evidenciaron que los cadáveres expuestos se registraron 32 especies, mientras que en los sumergidos se identificaron 11 especies, presentándose 10 especies comunes en ambos tratamientos, entre ellas *Hydrotaea sp.*, *Musca domestica*, *Synthesiomyia nudiseta* y *Piophilidae casei*. El análisis estadístico mostró diferencias significativas en el tiempo de aparición y número de especies ($p=0,000$). Se concluyó que existen diferencias en el desarrollo de la entomofauna forense según las condiciones de exposición del cadáver.

2.1.3. Antecedentes regionales

Oré (2017), realizó una investigación forense para evaluar la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en Ayacucho bajo las condiciones ambientales locales. Durante 106 días, expuso un cadáver de cerdo al aire libre en un terreno con un 70% de cobertura vegetal, donde se identificaron cuatro estados de descomposición: cromático, efitematoso, colicuativo y momificación. Se recolectaron 639 ejemplares de adultos, distribuidos en 3 órdenes, 14 familias, 13 géneros y 14 especies. El 64% de los insectos perteneció al orden Diptera, con *Lucilia sericata*, *Chrysomya albiceps* y *Sarconesia chlorogaster* como las especies más predominantes. El orden Coleoptera representó el 32% de las muestras destacando *Dermestes maculatus* y *Necrobia rufipes*. La descomposición del cadáver fue influenciada por la temperatura, con un máximo de 26 °C durante el estado de momificación, que duró 98 días. Estos resultados subrayaron la importancia de la entomofauna en la determinación del intervalo post-mortem en la región.

2.2. Marco conceptual

- a. **Entomofauna cadavérica:** Conjunto de insectos que colonizan un cadáver, siendo los primeros invertebrados en establecerse. Estos organismos desempeñan un papel crucial en los procesos de descomposición de la materia orgánica, siguiendo un patrón similar tanto en cadáveres humanos como en otros mamíferos (Andrade *et al.*, 2018).
- b. **Descomposición cadavérica:** La descomposición de un cadáver que sigue un proceso secuencial que puede variar en velocidad debido a factores como las condiciones climáticas, la localización del cuerpo, la presencia de animales carroñeros y la cantidad de insectos necrófagos (Mego, 2016).
- c. **Cerdo (*Sus scrofa*):** El cerdo es un animal con una piel gruesa y poco pelo, con algunas hembras que presentan crines y pelos en la cola. Su estructura corporal es robusta y cilíndrica, con una cabeza alargada y un hocico móvil reforzado por un cartílago especial que le ayuda a excavar en el suelo en busca de alimento (Álvarez y Medellín, 2005).
- d. **Agua estancada:** Cuerpos de agua con escaso movimiento o completamente quietos, que suelen presentar una falta de oxígeno (DeCS/MeSH-Descriptores en Ciencias de la Salud, 2024).

- e. **Composición:** En ecología, el término “composición” describe la diversidad y cantidad de taxas en una comunidad, junto con las interacciones que sostienen su estructura y funcionamiento (Graciano *et al.*, 2017).
- f. **Riqueza:** Se refiere al número total de especies presentes en una comunidad o ecosistema (Graciano *et al.*, 2017).
- g. **Abundancia relativa:** Medida que expresa la proporción de un tipo particular de organismo dentro de una comunidad en comparación con el total de organismos de todos los tipos presentes (Lira y Briones, 2012).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Entomofauna forense

La Entomología Forense es una especialización dentro de la Biología que estudia la fauna cadavérica, como los insectos y otros artrópodos presentes en un cadáver. Aunque las prácticas de enterramiento o cremación suelen limitar la actividad de los insectos en los restos humanos, eventos como homicidios o muertes repentinas pueden exponer los cuerpos al entorno natural y permitir la colonización de insectos. Durante la descomposición, el cadáver sufre alteraciones físicas, biológicas y químicas que proporcionan protección, humedad y alimento a los insectos sarco-saprófagos. A medida que avanza la descomposición, algunos recursos se agotan y otros se vuelven accesibles, lo que causa cambios en la composición de los insectos presentes, proceso que puede durar desde meses hasta años (Ayón, 2019).

La Entomología Forense es una disciplina que complementa las técnicas utilizadas en criminología mediante el estudio y análisis de los insectos presentes en los cadáveres. Esta ciencia integra conocimientos entomológicos con medicina legal para resolver preguntas relacionadas con cadáveres encontrados en situaciones específicas, como determinar el intervalo post-mortem. Los expertos en criminalística de campo están capacitados para recolectar fauna cadavérica en la escena del crimen o en el lugar de los hechos (Martin, 2014).

De acuerdo a Magaña (2001), los artrópodos que colonizaron un cadáver pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Especies necrófagas:** Se alimentan directamente del cadáver e incluyen dípteros como *Calliphoridae* y *Sarcophagidae*, así como coleópteros como *Silphidae* y *Dermestidae*.

- **Especies predadoras y parásitas de necrófagos:** Este grupo incluye coleópteros como *Silphidae*, *Staphylinidae* y *Histeridae*, dípteros como *Calliphoridae* y *Stratiomyidae*, e himenópteros que parasitan larvas y pupas de dípteros.
- **Especies omnívoras:** Agrupa a avispas, hormigas y otros coleópteros que se alimentan tanto del cadáver como de los artrópodos que lo colonizan.
- **Especies accidentales:** Estas especies utilizan el cadáver como parte de su hábitat habitual, como *Collembola*, arañas, ciempiés, y algunas familias de ácaros que se alimentan de hongos y moho presentes en el cuerpo.

2.3.2. Insectos de aguas dulces

Los insectos de aguas dulces constituyen un grupo diverso y esencial para los ecosistemas acuáticos. Este grupo incluye especies como escarabajos acuáticos, efímeras, mosquitos y zancudos, que han desarrollado adaptaciones específicas para sobrevivir en estos ambientes. Los escarabajos acuáticos, por ejemplo, pueden actuar como depredadores o herbívoros y son importantes en la descomposición de materia orgánica, lo que contribuye a la purificación del agua (Contreras, 2010).

Hanson *et al.* (2010) mencionan varios órdenes de insectos que incluyen especies acuáticas dentro de la clase Insecta, que a continuación se enumeran en los órdenes:

- **Collembola:** Aunque son principalmente terrestres, algunas especies tienen adaptaciones para vivir en la superficie del agua.
- **Ephemeroptera:** Todos son acuáticos en sus etapas inmaduras. Se reconocen por tener filamentos terminales y branquias abdominales.
- **Odonata:** Todos son acuáticos en sus etapas inmaduras. Las ninfas son depredadoras y se identifican por su labio modificado para atrapar presas.
- **Plecoptera:** Todos son acuáticos en sus etapas inmaduras. Se encuentran en aguas con corriente y son depredadores.
- **Blattaria:** Aunque la mayoría son terrestres, hay especies que se asocian a materia orgánica en descomposición en ambientes acuáticos.
- **Hemiptera:** Incluye chinches y homópteros. Hay familias acuáticas y semiacuáticas, siendo la mayoría de las especies acuáticas depredadoras.
- **Megaloptera:** Todos son acuáticos en sus etapas larvales. Incluye dos familias, ambas con larvas depredadoras.

- **Neuroptera:** Principalmente terrestre, pero incluye algunas especies acuáticas en la familia Sisyridae.
- **Coleoptera:** Hay numerosas familias de escarabajos, de las cuales varias son acuáticas en sus etapas larvales y adultas.
- **Hymenoptera:** Aunque la mayoría son terrestres, algunas avispas son parasitoides de insectos acuáticos.
- **Trichoptera:** Todos son acuáticos en sus etapas inmaduras y son conocidos por construir refugios de seda.
- **Lepidoptera:** Solo algunas especies de la subfamilia Nymphulinae tienen larvas acuáticas.
- **Diptera:** Este orden contiene muchas especies dulceacuícolas, especialmente en la familia Chironomidae.

2.3.3. Entomofauna cadavérica en ambientes acuáticos

La entomofauna cadavérica es el conjunto de especies de insectos que colonizan y se desarrollan en el cuerpo en descomposición de un cadáver, estos insectos pueden contribuir en las investigaciones criminalísticas gracias a los ciclos de vida de estos individuos (Espinoza *et al.*, 2020).

Un cadáver pasa por etapas de descomposición las cuales son en un orden único y son descritas por la tanatología forense. Durante estas fases existen diversos elementos que contribuyen en la descomposición, siendo uno de ellos las poblaciones entomológicas (Capó *et al.*, 2004).

Byrd y Castner (2009), mencionan que existen aproximadamente 8 órdenes de insectos que tienen especies que parte de su ciclo de vida o su ciclo completo se desarrollan en ambientes acuáticos, los cuales podrían estar asociados a la descomposición de cadáveres.

De acuerdo a investigaciones previas realizadas por La Torre (2010), Barrios y Wolff (2011) y Ramos *et al.* (2019), los insectos que podrían ser parte de la entomofauna cadavérica en ambientes acuáticos son los siguientes:

- **Coleoptera:** Hydrophilidae.
- **Diptera:** Calliphoridae (*Carpophthoromyia nigribasis*, *Comptosomylops verena*, *Lucilia peruviana*, *Chrysomya albiceps* y *Chrysomya megacephala*), Chironomidae (*Chironomus sp.*), Muscidae (*Ophyra*

aenescens, *Hydrotaea villosa*, *Musca domestica* y *Trichomorella nigritiba*), Fannidae (*Fannia* sp.), Sarcophagidae (*Helicobia* sp.) y Dixidae.

- **Hemiptera:** Corixidae (*Centrocorisa* sp.) y Notonectidae (*Notonecta* sp.).
- **Odonata:** Libellulidae (*Erythrodiplax* sp.), Coenagrionidae (*Acanthagrion* sp.), Aeshnidae (*Rionaeschna* sp.).
- **Otros grupos:** Gerridae (Hemiptera), Collembola, Ephemeroptera, Hymenoptera y Lepidoptera.

2.3.4. Descomposición cadavérica

La descomposición cadavérica es un proceso complejo que resulta de la interacción de múltiples factores tras la muerte. Proceso útil para la Medicina Legal, ya que la identificación de las distintas etapas de descomposición ha sido fundamental para que los especialistas forenses puedan estimar el tiempo transcurrido desde la muerte, conocido como “intervalo postmortem”, es decir, el periodo entre el momento del fallecimiento y el hallazgo del cuerpo (González *et al.*, 2013).

Este proceso se divide en etapas con tiempos relativamente predecibles, lo que permite a los especialistas en forense-criminalística reconstruir una línea de tiempo de los eventos previos a la muerte. Este análisis es fundamental en investigaciones penales, ya que puede contribuir a identificar al autor del delito o a eliminar a posibles sospechosos (Mego, 2016). En esas etapas se observan los fenómenos cadavéricos que se dividen en dos fases principales según el momento en que ocurren: la fase temprana y la fase tardía. La fase temprana comienza inmediatamente después de la muerte, cuando los tejidos se acidifican debido a la interrupción del mantenimiento celular, lo que causa la ruptura de las membranas celulares y la liberación del contenido de las vacuolas digestivas. En esta etapa, el cuerpo también empieza a enfriarse (*algor mortis*), un proceso influenciado por factores como la temperatura del ambiente, humedad, viento, agua, altitud y condiciones climáticas. Posteriormente, el cadáver se deshidrata debido a la pérdida de líquidos a través de la evaporación en los tejidos. Durante esta fase se forma livideces cadavéricas (*livor mortis*), que son manchas resultantes de la acumulación de sangre en las partes más bajas del cuerpo por efecto de la gravedad, dado que la circulación sanguínea ha cesado. Finalmente, se observa la rigidez cadavérica (*rigor mortis*), caracterizada por el endurecimiento

de los músculos lisos y esqueléticos. La fase tardía, por su parte, se clasifica en fenómenos destructores y conservadores (Ortigoza, 2020).

En relación a la tanatología forense y la actividad de la entomofauna involucrada durante el proceso de descomposición se describen 5 etapas: fresca, hinchada, de descomposición activa, descomposición avanzada y seca o restos (Ayón, 2019). Sin embargo, estas etapas varían ligeramente en ambientes acuáticos, clasificándose de la siguiente manera: fresca, flotación temprana, descomposición flotante, deterioro de la hinchazón, restos flotantes y restos hundidos (Payne y King, 1972).

Para Toloza y Valverde (2022), las características de las particularidades de las etapas de descomposición de un cuerpo sumergido son las siguientes:

- **Fase inicial de cuerpo sumergido:** Inicia cuando el cuerpo se sumerge en el agua y continúa hasta que comienza a flotar. En esta etapa, el cuerpo permanece bajo el agua y se observa signos tempranos de descomposición, como una ligera rigidez en las extremidades (rigor mortis).
- **Flotación inicial:** Comienza cuando el abdomen es la primera parte del cuerpo en salir a la superficie. En esta etapa, el cuerpo presenta rigidez cadavérica y manchas verdosas en el abdomen, características del cambio cromático en la descomposición. También se observan fluidos viscosos que salen por el ano y la boca. La hinchazón del cuerpo aumenta, pero no se percibe un olor a putrefacción. Aparecen las primeras moscas y pequeños peces interactúan con el cadáver.
- **Descomposición flotante:** En esta etapa, la hinchazón del cuerpo persiste, pero empieza a reducirse gradualmente debido a la liberación de gases. La mancha cromática en el abdomen se expande, adquiriendo un tono púrpura, y se empieza a percibir un olor a putrefacción. La piel comienza a desprenderse y los peces causan la pérdida de los ojos.
- **Fase de reducción de la hinchazón:** Se observa una disminución significativa de la hinchazón. La actividad de las larvas y los peces resulta en una considerable pérdida de tejidos blandos, exponiendo las vísceras y algunos huesos. Esto lleva a la desarticulación de las extremidades y la mandíbula, con una mayor concentración de larvas en la región de la cabeza.

- **Restos flotantes:** En esta etapa, se observa un apergaminamiento de la piel debido a la pérdida de tejido blando. Los huesos de las patas, el lomo, el cráneo y la mandíbula quedan expuestos, y el abdomen está completamente descubierto.
- **Restos hundidos:** En esta etapa, solo queda una parte de la piel del cadáver flotando en el agua, mientras que todos los restos óseos se hunden y se asientan en el fondo de la ciénaga.

2.3.5. Importancia forense del estudio de *Sus scrofa* (cerdo)

Debido a las complicaciones legales que conlleva el uso de cadáveres humanos en estos experimentos, se ha decidido emplear cerdos, ya que presentan similitudes con los humanos, tales como la cantidad de vello, el tamaño del torso, la microbiota intestinal, los hábitos alimenticios y los procesos de descomposición (Goff *et al.*, 1988).

El cerdo es el modelo biológico más comúnmente empleado en los estudios de sucesión en cadáveres. Estados Unidos lidera en la cantidad de investigaciones que utilizan este modelo, aunque su uso también es notable en países como Polonia, Argentina, Brasil y Colombia. En el campo de la entomología forense, se prefiere utilizar cerdos sobre otros animales debido a que la estructura de la comunidad de insectos y la velocidad de descomposición de sus restos son comparables a las de los humanos (Rodríguez *et al.*, 2015).

Los cerdos, particularmente *Sus scrofa* “cerdo”, comparten una similitud anatómica y fisiológica significativa con los humanos en diversos aspectos. Esto abarca la composición de sus tejidos y el proceso de descomposición, lo que facilita la extrapolación de los resultados obtenidos en la descomposición de cerdos a la de humanos. Esta semejanza es crucial en estudios de entomología forense, donde se investiga la colonización de insectos en los cadáveres para determinar el Intervalo Post Mortem (IPM) y otros aspectos que ayudan a esclarecer las incógnitas de la muerte (Liria, 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio

La investigación se realizó en una poza de 2,47 x 1,85 metros aproximadamente, irregular y con una profundidad de 1,78 metros. Situado dentro de un huerto con plantas frutales, rodeado por muros, ubicada en la comunidad de Llamahuilca del distrito de Quinua; el cual de acuerdo al mapa de zonas de vida de Ayacucho elaborado por el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) es considerado Estepa Espinosa – Montano Bajo Subtropical (SINIA, 2012).

Ubicación política

- **Comunidad** : Llamahuilca
- **Distrito** : Quinua
- **Provincia** : Huamanga
- **Departamento** : Ayacucho

Ubicación geográfica

- **Latitud** : 8556576 m
- **Longitud** : 590448 m
- **Altura** : 3028 m

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población fue compuesta por todos los especímenes de la clase Insecta que formaron parte de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas durante las etapas de descomposición que ocurrieron en el periodo de 73 días.

3.2.2. Muestra

Los especímenes de la clase Insecta que fueron capturados y recolectados en los muestreos durante las diferentes etapas de descomposición que ocurrieron durante el periodo de 73 días.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Adecuación del lugar de investigación

Una semana antes de la colocación del cadáver para el trabajo de investigación, se elaboró una malla metálica de 2,5 x 3 metros. Esta malla tubo la función de proteger al cadáver del cerdo e impidió que animales predadores y carroñeros grandes interrumpieran el transcurso de la investigación; sin embargo, no impidió el ingreso de los insectos a lo largo de toda la descomposición del cadáver permitiendo así su participación en los fenómenos cadavéricos. Esta malla a su vez se podía retirar cada vez que se realizó la recolección de los insectos de interés.

3.3.2. Preparación del cadáver

Se empleó un cerdo (*Sus scrofa*) como modelo biológico debido a que la fisiología de este animal son similares al de los humanos, lo que permite que su descomposición y la colonización de los insectos se asemejen a los de un cadáver humano (Rodríguez *et al.*, 2015). Por ello se realizó la compra de un cerdo de 11 kilogramos, con 69 cm de largo y 42 cm de alto; posteriormente el cerdo fue llevado al lado de la poza y fue sacrificado con una puñalada directa al corazón para facilitar su muerte y evitar el sufrimiento del animal, finalmente el cadáver fue sumergido en la poza y se inició con la evaluación de todos los fenómenos cadavéricos.

3.3.3. Sistema de muestreo

- a. Equipamiento de muestreo:** Se utilizó un red circular con una boca de 20 cm de diámetro y la red de 50 cm de largo para recolectar los insectos. También, se empleó pinzas para recolectar insectos directamente del cadáver del cerdo, especialmente aquellos que se adhirieron firmemente al cuerpo y se encontraban alimentándose de él (Ramírez, 2010).

- b. Estrategias de muestreo:** Las muestras fueron recolectadas dentro del periodo de tiempo comprendido entre las 12:00 m y las 2:00 pm. Los muestreos se realizaron por 2 recorridos (una de ida y otra de vuelta), el propósito de realizar este método cuantitativo fue reducir las variaciones derivadas del método utilizado y destacar los cambios causados por alteraciones en el entorno, se llevó a cabo muestreos cuantitativos por área asegurando un número adecuado de repeticiones que permitan describir la variabilidad del sistema (Ramírez, 2010). Además, se colocó una bandeja debajo y junto al cadáver del cerdo, con el fin de evitar la pérdida de material biológico, como las pupas de los insectos.
- **Protocolo de muestreo de insectos acuáticos:** Se muestreó a cada lado del cadáver del cerdo, donde se colocó la red al borde más largo del pozo y se recorrió de extremo a extremo, las muestras colectadas se retiraron y se continuó con el otro lado del cadáver de cerdo. El esfuerzo de muestreo fue cuatro arrastres y cada arrastre recorrió 2,47 m de distancia y un ancho de 20 cm, un total de 0,494 m².

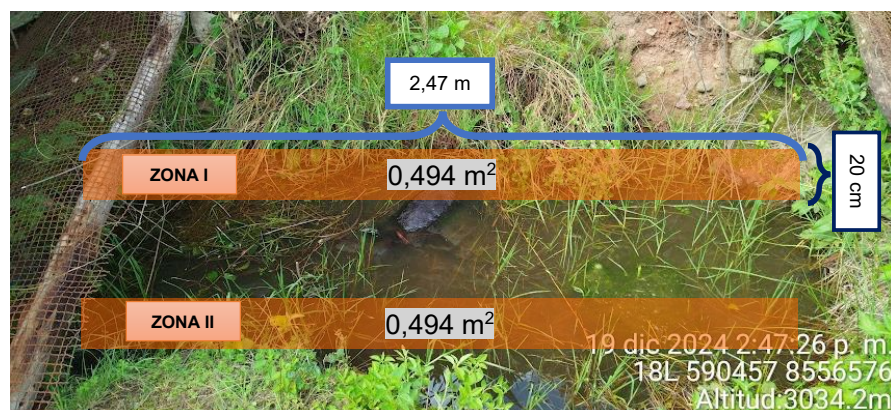


Figura 1. Medidas de zonas de muestreo de la poza ubicada en la comunidad de Llamahuilca del distrito de Quinua, Huamanga, Ayacucho.

- **Protocolo de muestreo de insectos voladores:** Se muestreó en la zona aérea sobre el pozo y el cuerpo del cadáver de cerdo utilizando una red entomológica con treinta centímetros de diámetro y un metro de largo, el esfuerzo de muestreo fueron 4 pasadas por fecha de recolección.
- **Protocolo de muestreo de insectos que se encuentren sobre el cadáver:** Los insectos que se hallaron en el cadáver del cerdo, como las larvas y pupas presentes en él, fueron recolectados por búsqueda intensiva utilizando pinzas.

c. Recolección, registro y conservación de muestras: La conservación de cada muestra fue de acuerdo a la zona de muestreo.

- Para los insectos que fueron colectados del agua, una vez que se retiraron las redes del agua, todo su contenido fue transferido en bolsas de celofán a las que se les agregó alcohol al 96% (en cantidades suficientes que cubrieron toda la muestra colectada) para evitar la descomposición de la muestra (Instituto de Conservación Forestal [ICF], 2021).
- Para los insectos voladores se realizó montaje directo, se recolectó con la red entomológica y con ayuda de una tuberculina se le inyectó alcohol al 96% para muerte inmediata. Posteriormente se insertó un alfiler entomológico en el tórax. Finalmente se colocó una etiqueta pequeña con información relevante en papel resistente.
- Todos los insectos retirados del cuerpo fueron colocados en frascos que contengan alcohol al 70% como agente de fijación. En cuanto a los huevos y larvas en distintas etapas de desarrollo, se empleó un método diferente: la mitad del material recolectado se fijó sumergiéndolo en agua hirviendo durante tres minutos; luego de este tiempo, se retiró del agua y se trasladó a frascos con alcohol al 70% (Arnaldos *et al.*, 2001).

d. Periodo de muestreo: El muestreo de insectos se realizó durante 73 días. En este periodo de tiempo, los insectos se recolectaron a horas del mediodía (entre las 12 m a 2 pm) posterior a las 24 horas y 72 horas del fallecimiento y sumersión del cadáver; después la recolección fue periódicamente cada tres días hasta llegar a completar 10 días; finalmente se continuó el muestreo cada 8 días.

Todo este plan permitió recolectar una amplia variedad de insectos del agua estancada y del cadáver del cerdo, permitiendo la diversidad de géneros y/o especies de la clase Insecta que fueron capturados y aseguró la obtención de las muestras representativas.

3.3.4. Descripción de las etapas de descomposición

Las etapas de descomposición fueron establecidas considerando la clasificación para ambientes acuáticos: fresco sumergido, flotación temprana, descomposición flotante, deterioro de la hinchazón, restos flotantes y restos hundidos. La delimitación de cada etapa se realizó en función de las características físicas, visuales y biológicas observadas en el cadáver, tales como cambios en la flotación,

distensión, desprendimiento de tejidos, exposición ósea, presencia de fluidos, formación de gases y actividad de la entomofauna.

Asimismo, cada etapa fue registrada de acuerdo con el tiempo de evolución del proceso de descomposición durante los 73 días de evaluación, estableciéndose los siguientes rangos temporales aproximados: fresco sumergido (30 minutos), flotación temprana (5 – 6 días), descomposición flotante (3 – 4 días), deterioro de la hinchazón (12 – 15 días), restos flotantes (44 – 47 días) y restos hundidos (9 – 10 días).

Todas las observaciones fueron registradas mediante fotografías, lo que permitió describir de manera detallada las características de cada etapa en el cadáver de *Sus scrofa* “cerdo” en agua estancada.

3.3.5. Procesamiento de datos

En caso de las muestras recolectadas del agua, fueron colocados en una bandeja con agua, a fin de separar los insectos de los contaminantes; posteriormente, los insectos fueron agrupados entre especímenes que tenían características morfológicas idénticas. De igual forma los insectos del cadáver del cerdo fueron agrupados por sus características morfológicas. Los insectos voladores que previamente fueron montados también fueron agrupados por morfología similar. Finalmente fueron trasladados al Laboratorio de Biodiversidad y SIG – UNSCH, donde fueron evaluadas con ayuda de un estereoscopio y comparados con las siguientes claves taxonómicas para la identificación de géneros y/o especies: Roldán (1996), Domínguez y Fernández (2009), Thorp y Covich (2018), Whitworth (2006), Szpila *et al.* (2024), Buenaventura *et al.* (2009), Nihei y Domínguez (2008), Maza *et al.* (2023) y Graham (1993).

De acuerdo a la identificación, se registró el número total de individuos colectados por género y/o especie; datos que se utilizaron para el análisis estadístico (frecuencias absolutas, frecuencias relativas y porcentajes) para describir la composición, riqueza y abundancia relativa de la entomofauna registrada en las diferentes etapas de descomposición.

3.4. Diseño metodológico

3.4.1. Tipo de investigación

Básico

3.4.2. Nivel de investigación

Descriptivo

3.4.3. Diseño de investigación

No experimental

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Con los datos obtenidos se evaluó:

- **Composición:** Se identificó la variedad de géneros y/o especies presentes en cada etapa de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”. Estos datos fueron plasmados en tablas con la lista de variedad de familias, géneros y/o especies que se encontraron.
- **Riqueza:** Se determinó la cantidad de taxones a nivel de familias, géneros y/o especies que sean parte de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” según las etapas de descomposición. Para ello se contabilizó cuantos taxones diferentes estuvieron presentes en cada etapa de descomposición. Estos datos se organizaron en un gráfico de barras donde cada barra representa una etapa de descomposición que indica la cantidad de taxones existen en cada etapa.
- **Abundancia relativa:** Se determinó la proporción total de cada taxón que fue parte de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” según , con la siguiente fórmula (Mandujano, 2024):

$$Abundancia\ relativa\ (\%) = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Donde:

n_i : Número de individuos de cada taxón

N : Número total de individuos por etapa de descomposición

Los datos se organizaron con figuras de gráficos de barras de las abundancias relativas de cada taxón por cada etapa. Cada barra representa una etapa de descomposición y está dividida en segmentos que indican el porcentaje de cada taxón en esa etapa.

IV. RESULTADOS

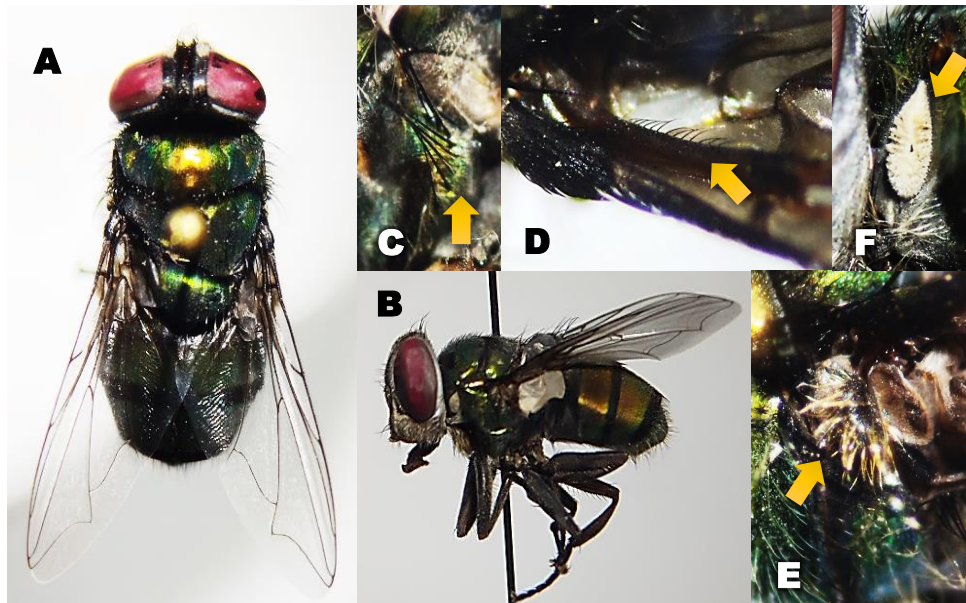


Figura 2. Características taxonómicas de la familia Calliphoridae: género *Chrysomya*: Especie *Chrysomya rufifacies*: A, adulto vista dorsal; B, adulto vista lateral; C, merón con fila de setas; D, stem setosa; E, ámpula mayor con setas; F, vestidura del espiráculo anterior blanca.

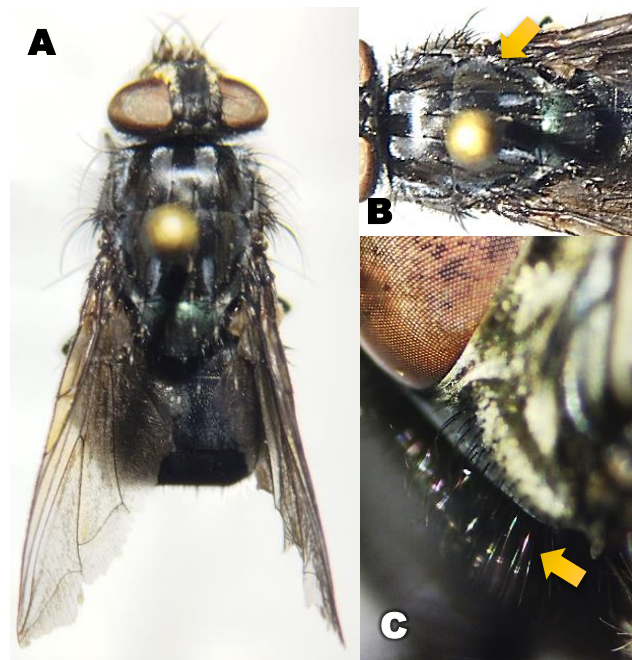


Figura 3. Características taxonómicas de la familia Calliphoridae: Género *Cochliomyia*: A, adulto vista dorsal; B, mesonotum con vittae negras distintivas; C, placa fronto-orbital con sétulas oscuras.

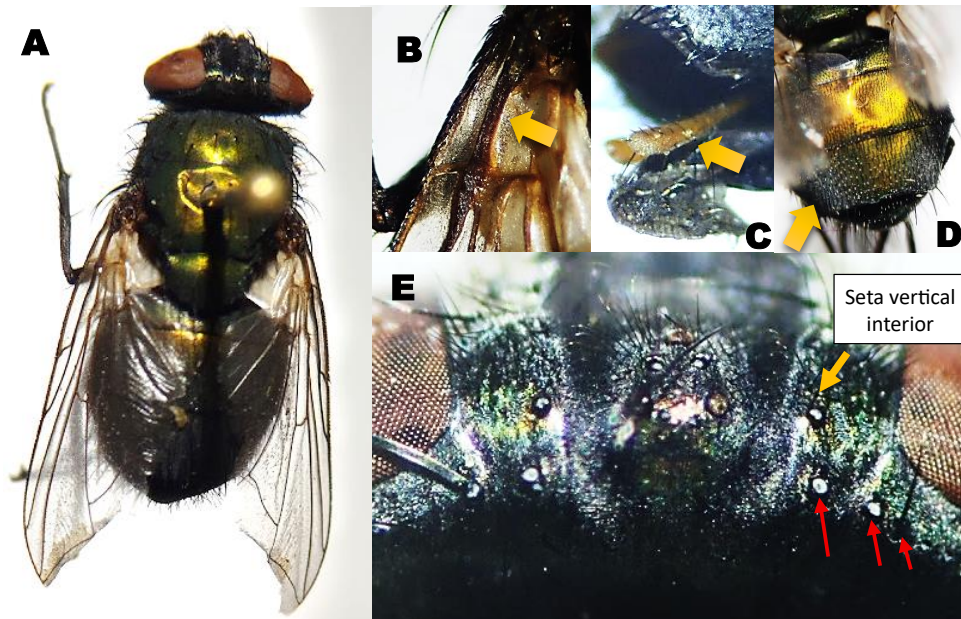


Figura 4. Características taxonómicas de la familia Calliphoridae: género *Lucilia*: Especie *Lucilia sericata*: A, adulto vista dorsal; B, stem no setosa; C, palpos naranjas; D, abdomen con zona microtomentosa; E, tres setas por debajo de seta vertical interior en el área central occipital.

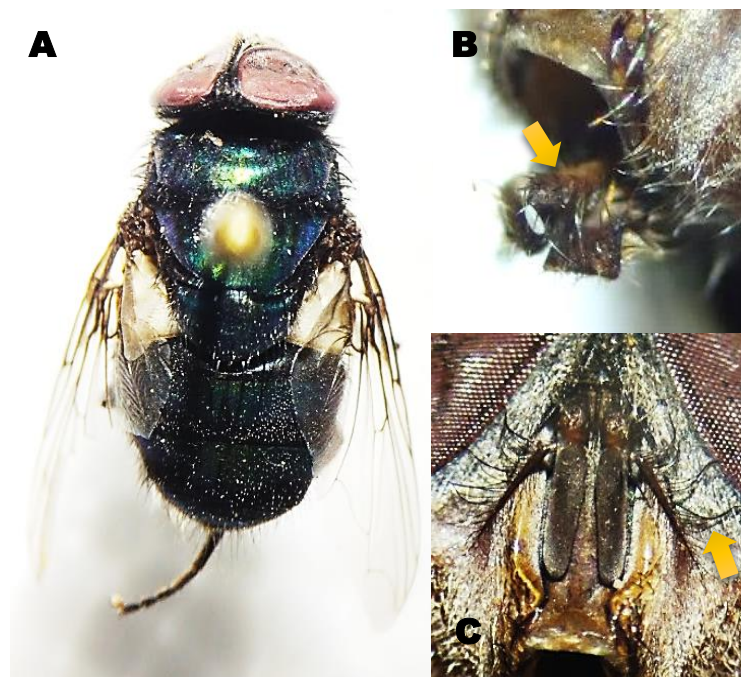


Figura 5. Características taxonómicas de la familia Calliphoridae: género *Lucilia*: Especie *Lucilia silvarum*: A, adulto vista dorsal; B, palpos cafés; C, setas de la arista más grandes que el primer flagelómero.

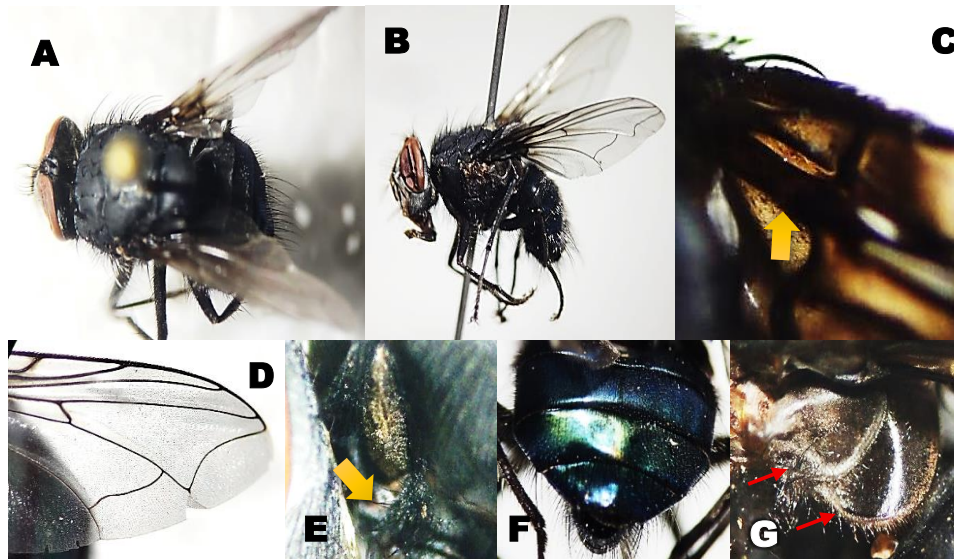


Figura 6. Características taxonómicas de la familia Calliphoridae: género *Calliphora*: A, adulto vista dorsal; B, adulto vista lateral; C, stem no setosa; D, vista dorsal del ala derecha; E, mitad de la depresión proepisternal con setas; F, abdomen azul metálico; G, calipter superior e inferior café oscuro.

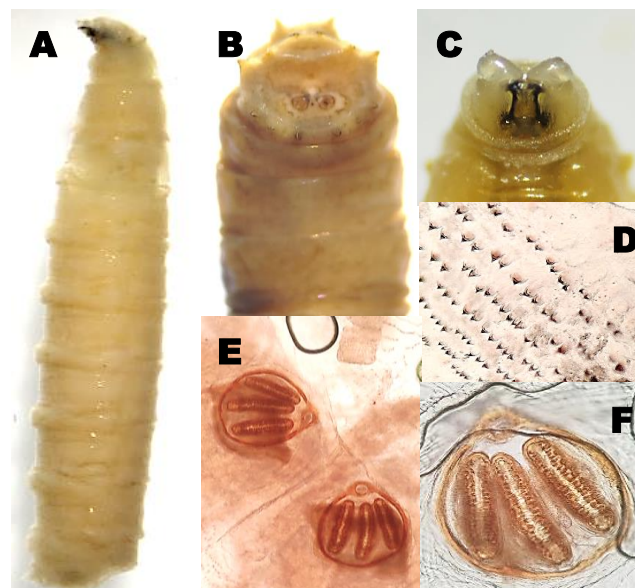


Figura 7. Características taxonómicas de larvas de la familia Calliphoridae: género *Lucilia*: A, vista lateral de la larva; B, vista dorsal del extremo posterior del cuerpo; C, esclerito oral no esclerotizado; D, banda espinosa anterior de los segmentos torácicos con espinas de puntas simples; E y F, vista microscópica de los espiráculos anteriores.

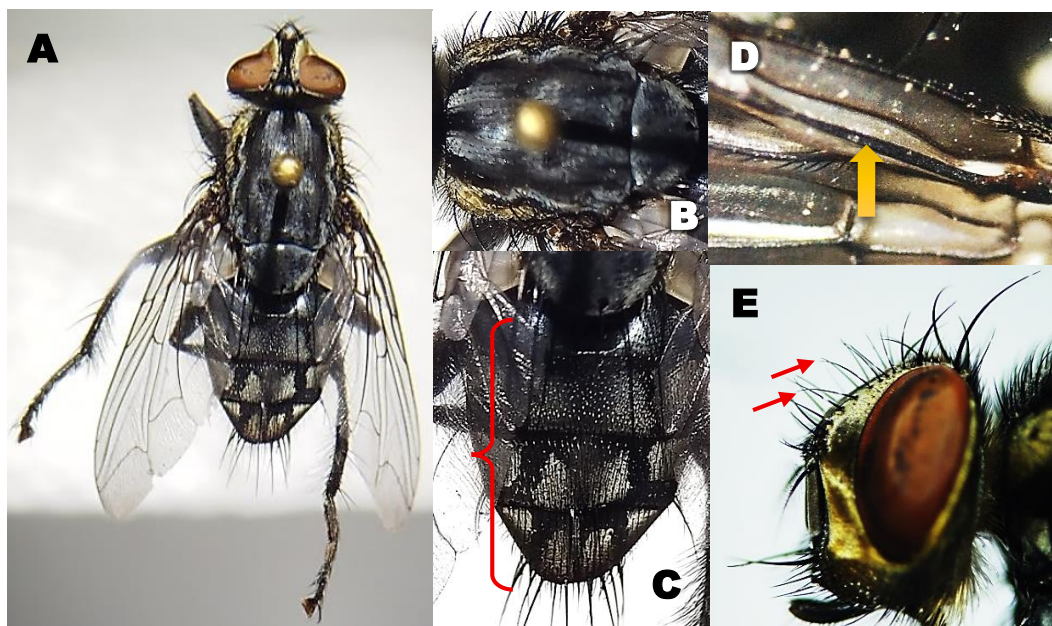


Figura 8. Características taxonómicas de la familia Sarcophagidae: género *Tricharaea*: A, adulto vista dorsal; B, bandas oscuras en el tórax; C, patrón de mosaico en el abdomen; D, vena R₁ desnuda; E, setas orbitales proclinadas.

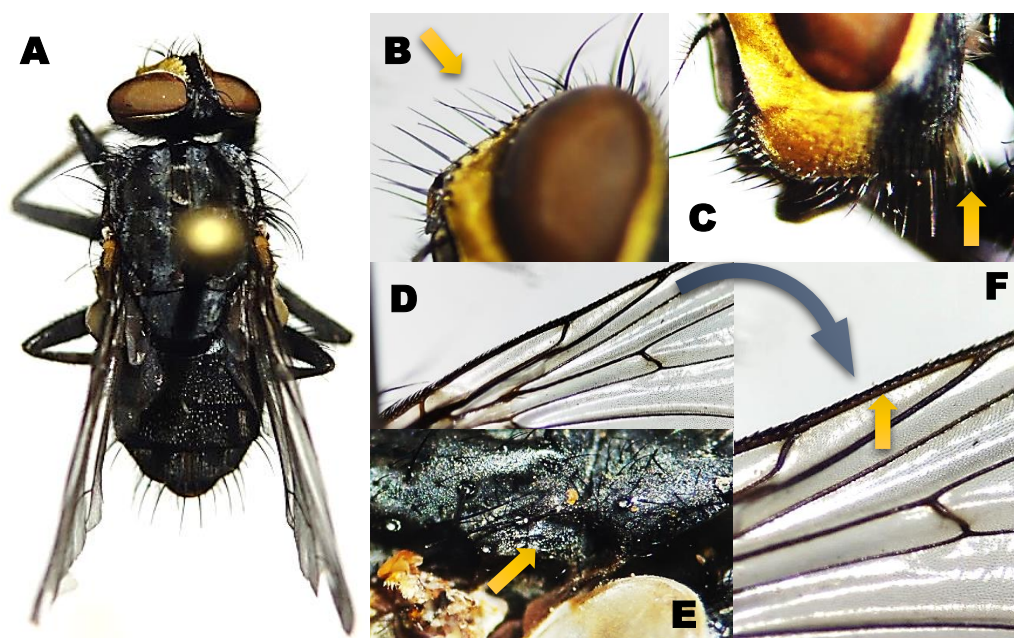


Figura 9. Características taxonómicas de la familia Sarcophagidae: género *Boettcheria*: A, adulto vista dorsal; B, sin setas orbitales proclinadas; C, setas amarillas que no se extienden hacia la parte anterior del sulco genal; D, vista dorsal del ala derecha; E, parte media de la pared postalar desnuda; F, tercera sección costal con setas.

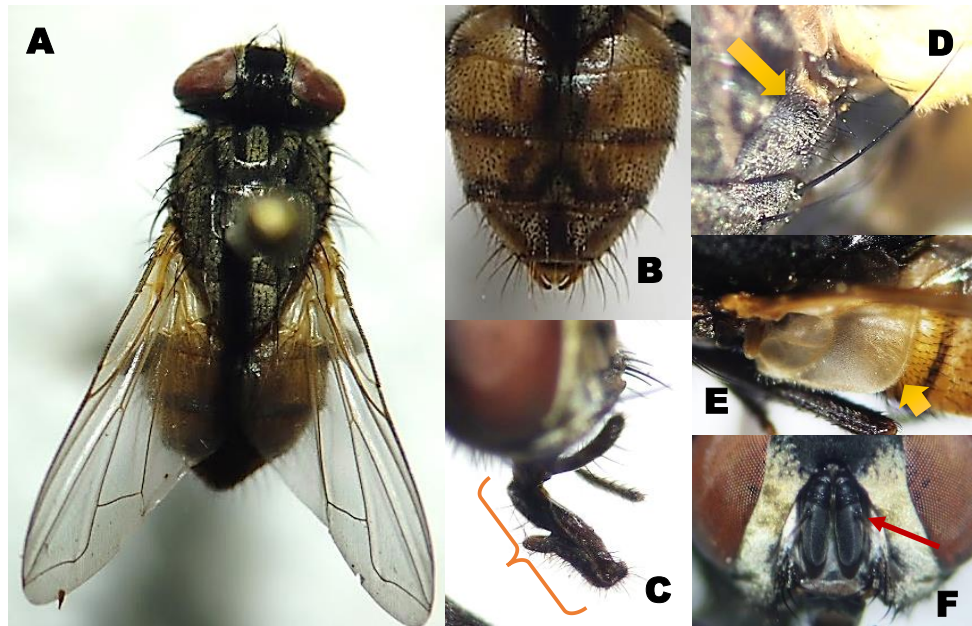


Figura 10. Características taxonómicas de la familia Muscidae: género *Musca*: Especie *Musca domestica*: A, adulto vista dorsal; B, vista dorsal del abdomen; C, aparato bucal sucto-lamedor y retráctil; D, *anepimerum* setuloso; E, caliptra inferior no glosiforme; F, flagelo negro.

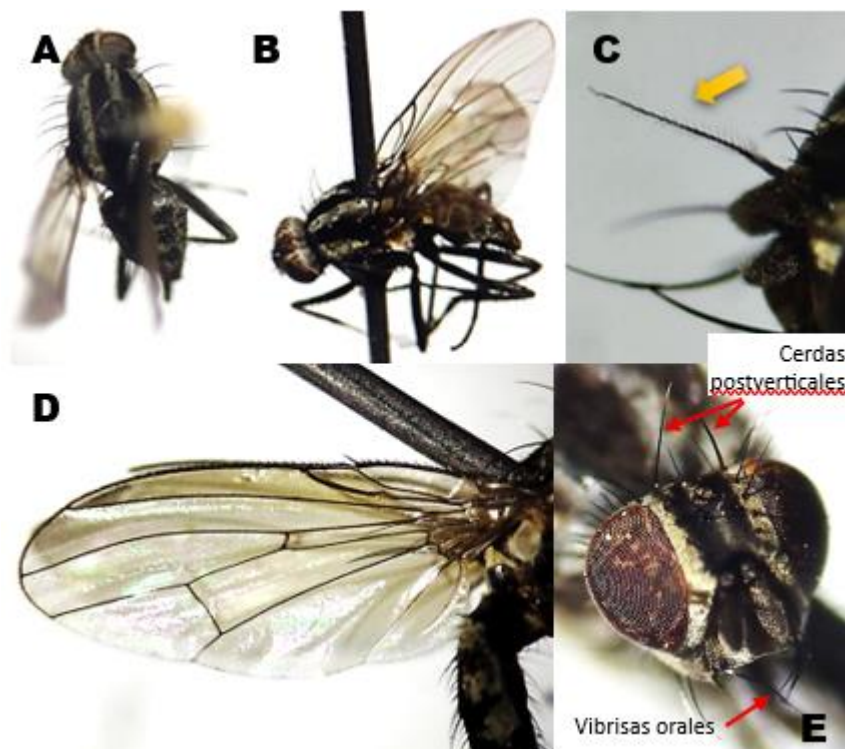


Figura 11. Características taxonómicas de la familia Heleomyzidae: A, adulto vista dorsal; B, adulto vista lateral; C, vista de arista; D, vista ventral del ala derecha; E, vista frontal de la cabeza con presencia de vibrisas orales bien desarrolladas y cerdas postverticales cruzadas.

Tabla 1. Composición de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”. Ayacucho – 2024.

Tipo	Clase	Orden	Familia	Taxones	Etapas de descomposición					
					Fresco sumergido	Flotación temprana	Descomposición flotante	Deterioro de la hinchazón	Restos flotantes	Restos hundidos
Necrófagos	Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia</i> (Larva)				X	x	
			Calliphoridae (Adulto)	<i>Chrysomya rufifacies</i>				X		
				<i>Lucilia sericata</i>				X		
			Sarcophagidae	Larva					x	
				<i>Tricharaea</i> (Adulto)						
Oportunistas	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i> (Larva)		x			x	x
				<i>Tropisternus</i> (Adulto)					x	
			Dytiscidae	<i>Lancetes</i> (Larva)		x		X	x	x
				<i>Lancetes</i> (Adulto)		x	x	X	x	x
		Diptera	Chironomidae (Larva)	<i>Chironomus</i>		x	x	X	x	x
				<i>Alotanypus</i>		x	x	X	x	
				<i>Crycotopus</i>					x	
			Culicidae	<i>Culex</i> (Larva)		x	x	X	x	x
				<i>Culex</i> (Adulto)				X	x	
			Ephydriidae	<i>Scatella</i> (Larva)					x	x
			Syrphidae	<i>Eristalinus</i> (Larva)				X	x	x
			Muscidae (Adulto)	<i>Musca domestica</i>				X		
		Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna</i> (Larva)		x	x	X	x	x
			Libellulidae	<i>Sympetrum</i> (Larva)				X	x	x

Tabla 2. Composición de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el aire, según etapas de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”. Ayacucho – 2024.

Tipo	Clase	Orden	Familia	Taxones	Etapas de descomposición					
					Fresco sumergido	Flotación temprana	Descomposición flotante	Deterioro de la hinchazón	Restos flotantes	Restos hundidos
Necrófagos	Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i>			x		x	
				<i>Lucilia sericata</i>				x	x	
				<i>Calliphora</i>					x	
				<i>Cochliomyia</i>					x	
				<i>Lucilia silvarum</i>				x		
			Sarcophagidae	<i>Tricharaea</i>					x	x
				<i>Boettcheria</i>				x	x	
Oportunistas	Insecta	Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>		x	x	x	x	
			Syrphidae	<i>Eristalis tenax</i>				x	x	x
				<i>Eristalinus taeniops</i>				x	x	x
			Bibionidae	<i>Biblio</i>				x		
			Culicidae	<i>Culex</i>				x	x	x
			Heleomyzidae	-		x	x	x		
		Hymenoptera	-	-						x

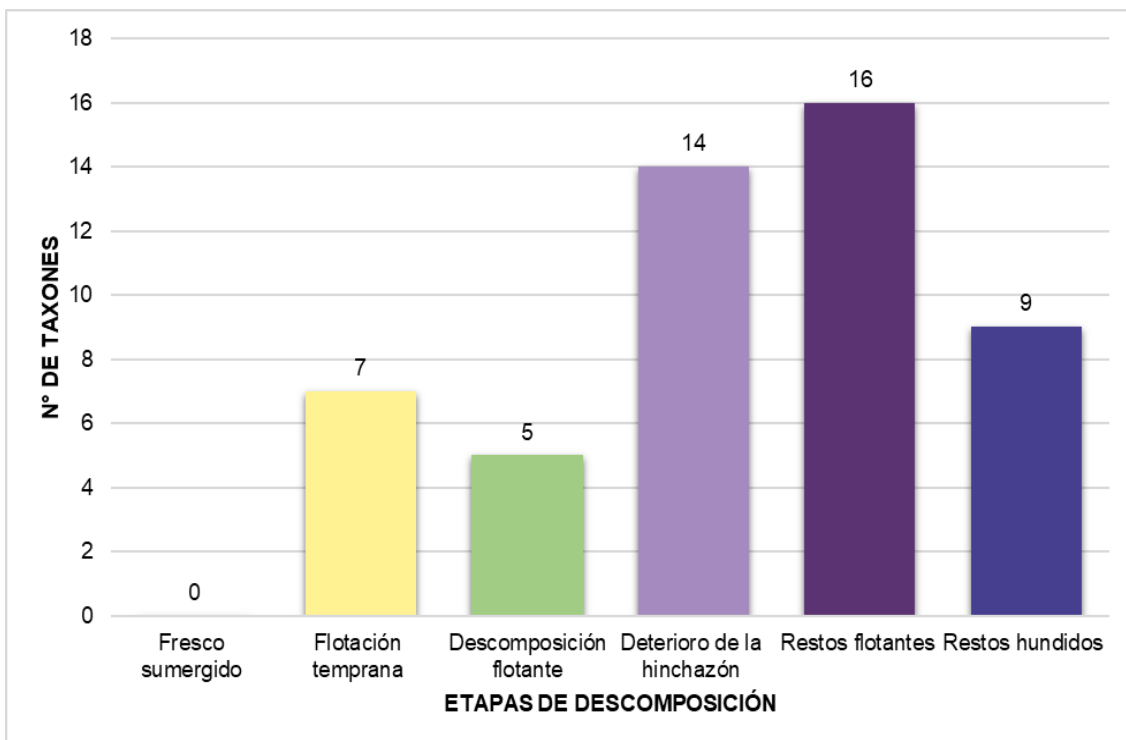


Figura 12. Riqueza a nivel de taxones (familias, géneros y/o especies) de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.

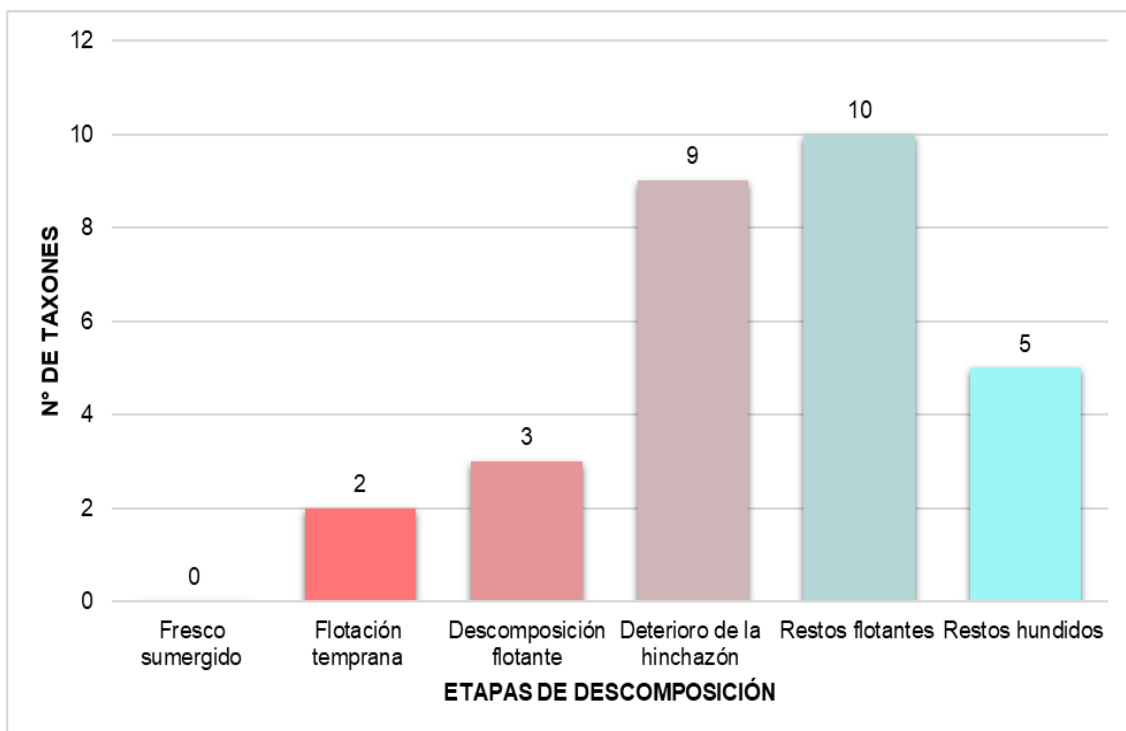


Figura 13. Riqueza a nivel de taxones (familias, géneros y/o especies) de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el aire, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.

Tabla 3. Abundancia total de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”. Ayacucho – 2024.

Clase	Orden	Familia	Taxones	Etapas de descomposición						Total
				Fresco sumergido	Flotación temprana	Descomposición flotante	Deterioro de la hinchazón	Restos flotantes	Restos hundidos	
Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i> (Larva)	0	1	0	0	1	1	3
			<i>Tropisternus</i> (Adulto)	0	0	0	0	8	0	8
		Dytiscidae	<i>Lancetes</i> (Larva)	0	5	0	37	46	5	93
			<i>Lancetes</i> (Adulto)	0	1	2	11	20	3	37
	Diptera	Chironomidae (Larva)	<i>Chironomus</i>	0	24	10	91	607	7	739
			<i>Alotanypus</i>	0	28	5	25	6	0	64
			<i>Crycotopus</i>	0	0	0	0	1	0	1
		Culicidae	<i>Culex</i> (Larva)	0	157	172	12 200	54 663	3 360	70 552
			<i>Culex</i> (Adulto)	0	0	0	17	108	0	125
		Ephydriidae	<i>Scatella</i> (Larva)	0	0	0	0	282	3	285
		Syrphidae	<i>Eristalinus</i> (Larva)	0	0	0	33	308	19	360
		Calliphoridae	<i>Lucilia</i> (Larva)	0	0	0	313	373	0	686
		Calliphoridae (Adulto)	<i>Chrysomya rufifacies</i>	0	0	0	9	0	0	9
			<i>Lucilia sericata</i>	0	0	0	4	0	0	4
		Sarcophagidae	Larva	0	0	0	0	1	0	1
			<i>Tricharaea</i> (Adulto)	0	0	0	4	1	0	5
		Muscidae (Adulto)	<i>Musca domestica</i>	0	0	0	11	0	0	11
	Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna</i> (Larva)	0	1	1	3	20	5	30
		Libellulidae	<i>Sympetrum</i> (Larva)	0	0	0	6	42	7	55

Tabla 4. Abundancia total de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el aire, según etapas de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”. Ayacucho – 2024.

Clase	Orden	Familia	Taxones	Etapas de descomposición						Total
				Fresco sumergido	Flotación temprana	Descomposición flotante	Deterioro de la hinchazón	Restos flotantes	Restos hundidos	
Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i>	0	0	1	0	20	0	21
			<i>Lucilia sericata</i>	0	0	0	1	4	0	5
			<i>Calliphora</i>	0	0	0	0	2	0	2
			<i>Cochliomyia</i>	0	0	0	0	1	0	1
			<i>Lucilia silvarum</i>	0	0	0	1	0	0	1
		Sarcophagidae	<i>Tricharaea</i>	0	0	0	0	13	1	14
			<i>Boettcheria</i>	0	0	0	1	6	0	7
		Muscidae	<i>Musca domestica</i>	0	1	1	5	10	0	17
		Syrphidae	<i>Eristalis tenax</i>	0	0	0	1	3	2	6
			<i>Eristalinus taeniops</i>	0	0	0	2	10	1	13
		Bibionidae	<i>Bibio</i>	0	0	0	2	0	0	2
		Culicidae	<i>Culex</i>	0	0	0	10	37	1	48
		Heleomyzidae	-	0	1	2	1	0	0	4
	Hymenoptera	-	-	0	0	0	0	0	2	2

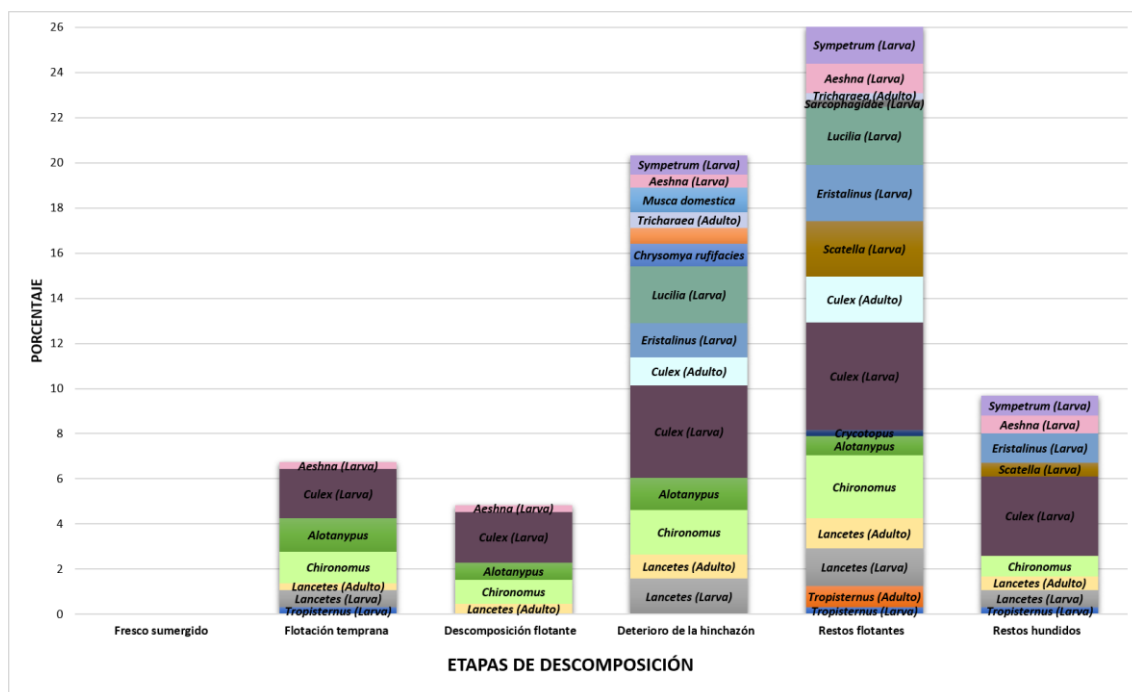


Figura 14. Abundancia relativa transformada mediante $\log(x+1)$ de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.

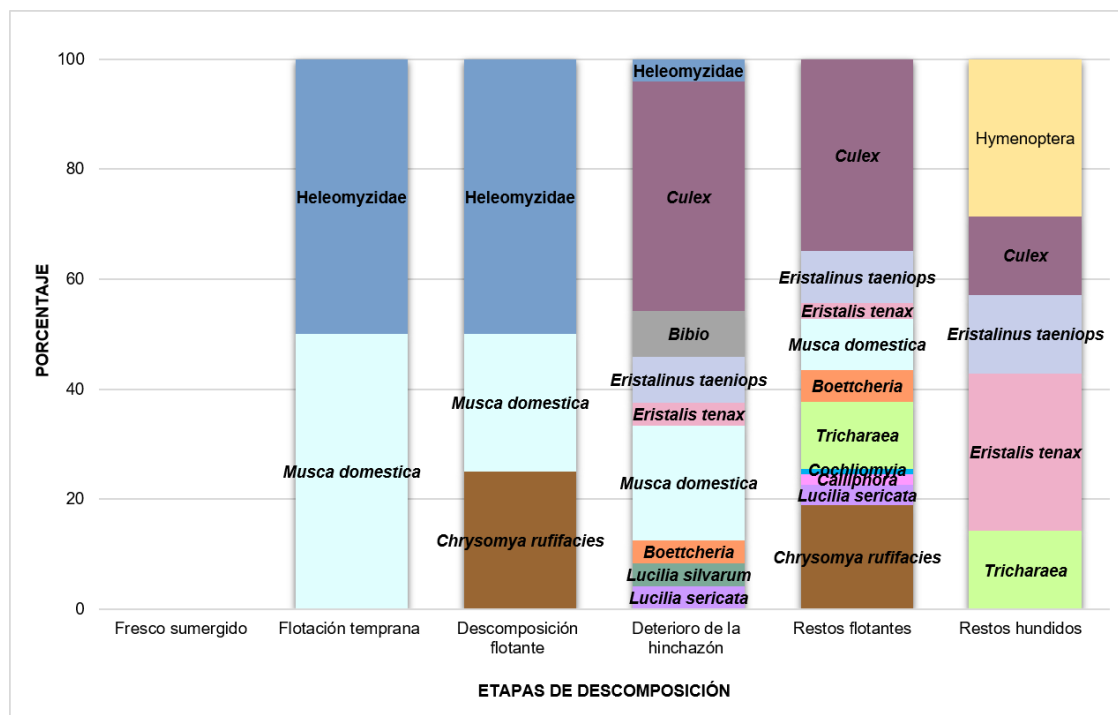


Figura 15. Abundancia relativa de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el aire, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.

	Etapas de descomposición	Tiempo de duración	Entomofauna presente		Cronología
			Orden	Género/Especie	
ETAPAS DE DESCOMPOSICIÓN	 Fresco sumergido	30 minutos	-	-	19/12/24 (12:00 pm – 12:30 pm)
	 Flotación temprana	5 – 6 días	Coleoptera	<i>Tropisternus</i> <i>Lancetes</i>	19/12/24 (12:30 pm) – 25/12/24
			Diptera	<i>Chironomus</i> <i>Alotanypus</i> <i>Culex</i> <i>Musca domestica</i>	
			Odonata	<i>Aeshna</i>	
	 Descomposición flotante	3 – 4 días	Coleoptera	<i>Lancetes</i>	25/12/24 – 28/12/24
			Diptera	<i>Chironomus</i> <i>Alotanypus</i> <i>Culex</i> <i>Chrysomya rufifacies</i> <i>Musca domestica</i>	
			Odonata	<i>Aeshna</i>	
	 Deterioro de la hinchazón	12 – 15 días	Coleoptera	<i>Lancetes</i>	28/12/24 – 09/01/25
			Diptera	<i>Chironomus</i> <i>Alotanypus</i> <i>Culex</i> <i>Eristalinus</i> <i>Chrysomya rufifacies</i> <i>Tricharaea</i> <i>Lucilia sericata</i> <i>Lucilia silvarum</i> <i>Boettcheria</i> <i>Musca domestica</i> <i>Eristalis tenax</i> <i>Eristalinus taeniops</i> <i>Bibio</i>	
			Odonata Coleoptera	<i>Aeshna</i> <i>Tropisternus</i>	
	 Restos flotantes	44 – 47 días	Diptera	<i>Chironomus</i> <i>Alotanypus</i> <i>Cryptotopus</i> <i>Culex</i> <i>Scatella</i> <i>Tricharaea</i> <i>Chrysomya rufifacies</i> <i>Lucilia sericata</i> <i>Calliphora</i> <i>Cochliomyia</i> <i>Tricharaea</i> <i>Boettcheria</i> <i>Musca domestica</i> <i>Eristalis tenax</i> <i>Eristalinus taeniops</i>	09/01/25 – 22/02/25
			Odonata	<i>Aeshna</i>	
			Coleoptera	<i>Tropisternus</i>	
	 Restos hundidos	9 – 10 días	Diptera	<i>Chironomus</i> <i>Culex</i> <i>Scatella</i> <i>Tricharaea</i> <i>Eristalis tenax</i> <i>Eristalinus taeniops</i>	22/02/25 – 02/03/25
			Odonata	<i>Aeshna</i>	
			Coleoptera	<i>Tropisternus</i>	

Figura 16. Etapas de descomposición observadas durante los 73 días de evaluación.

V. DISCUSIÓN

En las figuras 2-11 se observan las fotografías con detalles morfológicos que permitió la identificación de las especies de la entomofauna cadavérica que están asociadas a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas. Las cuales son complementadas por la tabla 1 y 2.

En la tabla 1 se observa la composición de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada de la poza ubicada en el centro poblado de Llamahuilca del distrito de Quinua, provincia de Huamanga. Se registró un total 12 familias de 3 órdenes correspondientes a la clase Insecta. El orden con mayor cantidad de taxones fue Diptera, con un total de 7 familias: larvas de familia Chironomidae (*Chironomus*, *Alotanypus* y *Crycotopus*), larvas y adultos de la familia Culicidae (*Culex*), larvas de la familia Ephydriidae (*Scatella*), larvas de la familia Syrphidae (*Eristalinus*), la familia Muscidae (*Musca domestica*), así como insectos necrófagos de la familia Calliphoridae, con larvas ahogadas del género *Lucilia* y adultos ahogados de las especies *Chrysomya rufifacies* y *Lucilia sericata* y adultos ahogados de la familia Sarcophagidae (*Tricharaea*). Por otro lado, en el caso del orden Coleoptera, se observaron larvas y adultos de la familia Hydrophilidae (*Tropisternus*) y la familia Dytiscidae (*Lancetes*); mientras que en el orden Odonata se registraron únicamente náyades de las familias Aeshnidae (*Aeshna*) y Libellulidae (*Sympetrum*). En relación con la composición de la entomofauna por etapas de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas, se observó una variación en los grupos taxonómicos presentes a lo largo del proceso. Por otra parte, la composición de taxones en cada etapa fue la siguiente: en la etapa de fresco sumergido no se registró la presencia de taxones de entomofauna cadavérica; este resultado puede atribuirse a las condiciones de sumersión del biomodelo, las cuales restringen el acceso inicial de insectos necrófagos y retrasan el proceso de colonización; estos resultados coinciden con

los estudios realizados por Barrios y Wolff (2011) en ecosistemas acuáticos, donde han descrito una fase inicial denominada “fresco sumergido”, caracterizada por una limitada actividad entomológica debido a la inmersión del cadáver; del mismo modo, Camacho (2005) ha reportado que la sucesión de la entomofauna cadavérica depende en gran medida de las condiciones ambientales, lo que influye directamente en la presencia y abundancia de insectos en las primeras etapas de descomposición. En la etapa de flotación temprana y descomposición flotante predominó la presencia de insectos acuáticos oportunistas, principalmente larvas de Chironomidae (*Chironomus*, *Alotanypus*), Culicidae (*Culex*) y Odonata (*Aeshna*), así como coleópteros acuáticos del género *Lancetes*, evidenciando una comunidad estrechamente asociada al medio acuático. Esta composición puede explicarse debido a que, en ambientes acuáticos, la fauna cadavérica difiere significativamente de la terrestre, estando dominada por organismos adaptados al agua, especialmente en fases iniciales donde el acceso de insectos necrófagos es limitado (Torrez *et al.*, 2006). En este sentido, la sumersión del cadáver restringe la colonización temprana por dípteros, favoreciendo la presencia de insectos acuáticos oportunistas. En la etapa de deterioro de la hinchazón se incorporaron dípteros de importancia forense, como Calliphoridae (*Lucilia*, *Chrysomya rufifacies*), Sarcophagidae (*Tricharaea*), lo cual coincide con un estado avanzado de descomposición caracterizado por la liberación de compuestos volátiles que atraen a estos insectos. Este patrón concuerda con lo reportado en estudios de entomología forense, donde los dípteros necrófagos son considerados los principales colonizadores del cadáver durante la descomposición, aunque su acceso puede verse limitado en ambientes acuáticos (Chamochumbi *et al.*, 2022; Mavárez *et al.*, 2005). Posteriormente, en la etapa de restos flotantes se registró una composición más diversa, combinando insectos acuáticos oportunistas y dípteros necrófagos, lo que sugiere una mayor disponibilidad de recursos y nichos ecológicos; estos resultados coinciden con los estudios realizados por Núñez y Liria (2014) donde señalan que la diversidad de la entomofauna aumenta en etapas intermedias y avanzadas debido a la mayor oferta de materia orgánica y cambios en las condiciones del cadáver. Finalmente, en la etapa de restos hundidos, la composición volvió a estar dominada por insectos acuáticos oportunistas, como Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae (*Scatella*), Syrphidae (*Eristalinus*) y Odonata, mientras que los dípteros necrófagos disminuyeron notablemente. Este comportamiento puede explicarse por la reducción de tejidos

blandos disponibles, lo que limita la permanencia de especies necrófagas, coincidiendo con reportes que indican que la presencia y diversidad de insectos varía según la disponibilidad de recursos y el estado de descomposición (Mavárez *et al.*, 2005).

En la tabla 2 se observa la composición de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el aire. Se registró un total de 16 taxones correspondientes a 7 familias, 2 órdenes de la clase Insecta. El orden con mayor cantidad de taxones fue Diptera, con un total de 6 familias, entre las que se evidenció la presencia dípteros necrófagos de la familia Calliphoridae (*Chrysomya rufifacies*, *Lucilia sericata*, *Calliphora*, *Cochliomyia* y *Lucilia silvarum*), familia Sarcophagidae (*Tricharaea* y *Boettcheria*); al igual que la presencia de dípteros oportunistas de la familia Muscidae (*Musca domestica*), familia Syrphidae (*Eristalis tenax* y *Eristalinus taeniops*), familia Bibionidae (*Biblio*) y familia Culicidae (*Culex*). Asimismo, se registró organismos de la familia Heleomyzidae y el orden Hymenoptera. En relación con la composición de la entomofauna colectada en el aire durante las diferentes etapas de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas, se evidenció una sucesión de grupos taxonómicos asociada al estado del cadáver. En la etapa de fresco sumergido no se registró la presencia de insectos voladores, lo cual puede explicarse por la corta duración de esta fase, limitando la atracción inicial de organismos necrófagos. En la etapa de flotación temprana se observó la presencia de *Musca domestica* y organismos de la familia Heleomyzidae. Posteriormente, en la etapa de descomposición flotante se registró la incorporación de *Chrysomya rufifacies*, evidenciando un incremento en la actividad de dípteros necrófagos conforme avanza el proceso de descomposición. Este patrón coincide con lo descrito por Chamocho y colaboradores (2022), donde los dípteros son los primeros en detectar y colonizar un cadáver debido a su alta sensibilidad a los compuestos químicos liberados durante la putrefacción. En la etapa de deterioro de la hinchazón se observó una mayor diversidad de taxones, incluyendo especies necrófagas de la familia Calliphoridae (*Lucilia sericata*, *Lucilia silvarum*), Sarcophagidae (*Boettcheria*), e insectos oportunistas de la familia Muscidae (*Musca domestica*), Syrphidae (*Eristalis tenax*, *Eristalinus taeniops*), Bibionidae (*Biblio*) y Culicidae (*Culex*). Esta etapa coincide con una mayor liberación de compuestos volátiles, lo que favorece la atracción de múltiples especies necrófagas y oportunistas. De manera similar, diversos estudios reportan que la diversidad de insectos aumenta en fases intermedias de descomposición

debido a la mayor disponibilidad de recursos y cambios en las composiciones del cadáver (Núñez y Liria, 2014). Esta tendencia se mantiene en la etapa de restos flotantes, donde se registró una composición altamente diversa, destacando la presencia de *Chrysomya rufifacies*, *Lucilia sericata*, *Calliphora*, *Cochliomyia*, *Tricharaea*, *Boettcheria*, *Musca domestica*, *Eristalis tenax*, *Eristalinus taeniops* y *Culex*. Esto refleja una fase de alta actividad biológica donde la abundancia de materia orgánica en descomposición permite la coexistencia de múltiples especies con diferentes roles ecológicos. Finalmente, en la etapa de restos hundidos, la composición se redujo, observándose principalmente *Tricharaea*, *Eristalis tenax*, *Eristalinus taeniops*, *Culex* y organismos del orden Hymenoptera. Esta disminución coincide con lo reportado en la literatura, donde la reducción de tejidos blandos limita la permanencia de especies necrófagas, dando lugar a una menor diversidad en etapas finales (Mavárez *et al.*, 2005). En conjunto, los resultados obtenidos evidencian que la sucesión de la entomofauna aérea en aguas estancadas sigue un patrón dinámico influenciado por la disponibilidad de recursos y las condiciones del medio, siendo consistente con estudios previos que indican que la composición de insectos varía significativamente según el hábitat, especialmente en presencia de agua, la cual puede limitar el acceso inicial de los insectos necrófagos (Cortez, 2021).

La figura 12 muestra la riqueza de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición (Ayacucho – 2024). En relación con la riqueza se observó una variación en el número de taxones a lo largo de las diferentes etapas. En la etapa de fresco sumergido no se registraron taxones, cuyas razones ya fueron explicadas previamente en la composición. En la etapa de flotación temprana se registraron 7 taxones, mientras que en la etapa de descomposición flotante se observó una ligera disminución a 5 taxones. Posteriormente, en la etapa de deterioro de la hinchazón se evidenció un incremento considerable en la riqueza, alcanzando 14 taxones. Esta tendencia continuó en la etapa de restos flotantes, donde se registró la mayor riqueza con un total de 16 taxones. Finalmente, en la etapa de restos hundidos se observó una reducción a 9 taxones. Esta variación en la riqueza a lo largo de las etapas de descomposición puede explicarse por los cambios progresivos de la disponibilidad de los recursos derivados de la degradación del cadáver. En etapas intermedias y avanzadas, la liberación de compuestos orgánicos favorece la colonización por una mayor diversidad de organismos,

mientras que en etapas finales la reducción de estos recursos limita la presencia de múltiples taxones. Estos resultados coinciden con lo reportado en estudios de sucesión cadavérica en ambientes acuáticos, donde se describe un incremento progresivo de la riqueza en etapas intermedias de descomposición, seguido de una disminución en fases finales debido a la reducción de recursos disponibles (Anderson y Hobischak, 2004). De igual manera, investigaciones clásicas sobre descomposición señalan que la diversidad de insectos alcanza su punto máximo durante las fases activas, cuando la disponibilidad de nutrientes es mayor (Payne y King, 1972). A su vez, Richard y Lamberti (2007), indican que la riqueza de macroinvertebrados está estrechamente relacionada con la disponibilidad de materia orgánica, lo que respalda el patrón observado en el presente estudio.

La figura 13 muestra la riqueza de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el aire, según etapas de descomposición (Ayacucho – 2024). Donde se observó una variación progresiva en el número de taxones. En la etapa de fresco sumergido no se registraron taxones; posteriormente, en la etapa de flotación temprana se registraron 2 taxones, incrementándose a 3 taxones en la etapa de descomposición flotante; seguido de la etapa de deterioro de la hinchazón, donde se evidenció un incremento considerable en la riqueza, alcanzando 9 taxones, tendencia que continuó en la etapa de restos flotantes, donde se registró la mayor riqueza con 10 taxones; finalmente, en la etapa de restos hundidos se observó una disminución en la riqueza a 5 taxones. Esta variación en la riqueza puede explicarse por la dinámica del proceso de descomposición, donde la liberación progresiva de compuestos químicos y la disponibilidad de materia orgánica influyen directamente en la colonización de insectos. En etapas tempranas, la atracción es limitada, mientras que en fases intermedias se alcanza un máximo debido a la mayor producción de olores y recursos, para luego disminuir en etapas finales conforme estos se agotan. Estos resultados coinciden con lo descrito por Pérez y Martínez (2025), donde se describe que la riqueza de insectos aumenta a medida que avanza la descomposición, alcanzando su máximo en fases activas y disminuyendo posteriormente cuando los recursos son escasos. También, se ha reportado que los dípteros son los principales colonizadores iniciales debido a su alta capacidad para detectar compuestos volátiles liberados por el cadáver, lo que explica el incremento progresivo observado en las etapas intermedias (Nuñez *et al.*, 2016). Además, investigaciones en ambientes acuáticos señalan que la presencia de

agua puede modificar los patrones de sucesión y riqueza de insectos, limitando la colonización temprana y generando variaciones en la diversidad a lo largo del proceso de descomposición (Mavárez *et al.*, 2005).

La tabla 3 muestra la abundancia total de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición (Ayacucho – 2024). Se observa un claro predominio del orden Diptera, destacando principalmente insectos oportunistas de la familia Culicidae, la cual registró la mayor abundancia total, especialmente en su fase larval. También otras familias como Chironomidae, Syrphidae y Calliphoridae mostraron valores representativos. Por otro lado, los órdenes Coleoptera y Odonata presentaron menores valores de abundancia en comparación con Diptera. En conjunto, la distribución de la abundancia total refleja la dominancia de organismos acuáticos oportunistas y de dípteros asociados a ambientes ricos en materia orgánica.

La tabla 4 muestra la abundancia total de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el aire, según etapas de descomposición (Ayacucho – 2024). En esta tabla se evidencia el predominio del orden Diptera, con una mayor representación de insectos oportunistas de la familia Culicidae, seguida por insectos necrófagos de la familia Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae. Además, se observa que los valores más altos de abundancia total se concentran en etapas intermedias del proceso de descomposición. Otros grupos oportunistas como Syrphidae, Bibionidae y organismos del orden Hymenoptera presentaron menores valores. En conjunto, la abundancia total refleja una comunidad dominada por dípteros necrófagos y oportunistas.

La figura 14 muestra la abundancia relativa de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición (Ayacucho – 2024). La abundancia relativa está representada por el gráfico de barras, donde cada barra representa el 100% de los taxones registrados en cada etapa, subdividida proporcionalmente según el porcentaje de participación de cada taxón. En la etapa de fresco sumergido no se registró la presencia de taxones. En la etapa de flotación temprana se observa una mayor diversidad de las larvas de: *Culex*, que representa aproximadamente el 72,685%, seguido por *Alotanypus* (12,963%) y *Chironomus* (11,111%), mientras que otros

taxones presentan porcentajes menores. En la etapa de deterioro de la hinchazón, la larva de *Culex* continúa siendo el taxón dominante con aproximadamente 95,581%, mientras que otros taxones como las larvas de *Chironomus* (0,713%) y *Lancetes* (0,29%) presentan valores significativamente menores. En la etapa de restos flotantes se registra el mayor porcentaje de dominancia de la larva de *Culex*, alcanzando aproximadamente el 96,773%. El resto de taxones presentan participaciones muy bajas, como las larvas de *Chironomus* (1,075%) y otros con valores inferiores al 1%. Finalmente, en la etapa de restos hundidos se mantienen la dominancia de la larva de *Culex* con 98,563%, siendo esta la mayor proporción registrada en todo el proceso. Los demás taxones presentan porcentaje mínimos, evidenciando una reducción en la diversidad de la comunidad y una marcada especialización en las condiciones finales del proceso de descomposición. En conjunto, el gráfico evidencia una clara tendencia hacia la dominancia progresiva de la larva de *Culex* a lo largo de las etapas de descomposición, pasando de una distribución más heterogénea en etapas iniciales a una estructura altamente dominada en etapas avanzadas, donde este taxón alcanza los mayores porcentajes de la abundancia. La dominancia progresiva de larva de *Culex* a lo largo de las etapas de descomposición puede explicarse por su estrecha relación con ambientes acuáticos ricos en materia orgánica. Las larvas de este género se desarrollan preferentemente en aguas estancadas con alta carga orgánica, donde se alimentan de microorganismos, detritos y materia en descomposición, lo que favorece su proliferación en este tipo de condiciones (Salazar y Moncada, 2004). Es por ello que se observa la dominancia de este taxón, ya que, a medida que avanzan las etapas de descomposición, aumenta la disponibilidad de nutrientes disueltos en el agua. Esto genera condiciones eutróficas que favorecen el crecimiento microbiano, principal fuente de alimento para las larvas de *Culex* (González *et al.*, 2016). En consecuencia, su capacidad de adaptación a condiciones de alta carga orgánica, baja disponibilidad de oxígeno y abundancia de recursos tróficos, les otorga una ventaja competitiva frente a otros taxones, lo que permite su predominio. Por otro lado, la disminución de otros taxones a lo largo del proceso puede estar asociada a cambios en las condiciones fisicoquímicas del medio, como la reducción del oxígeno disuelto y el aumento de compuestos derivados de la descomposición. En este contexto, las larvas de *Culex* presentan adaptaciones que les permiten tolerar condiciones adversas, como la respiración a través de sifones que les permite obtener oxígeno

directamente de la superficie del agua, favoreciendo su supervivencia en ambientes de bajo oxígeno (González *et al.*, 2016).

En la figura 15 se observa la abundancia relativa de la entomofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el aire, según etapas de descomposición (Ayacucho – 2024). En este gráfico cada barra representa el 100% de los taxones registrados en cada etapa y se encuentra subdividida de acuerdo con el porcentaje de participación de cada taxón. En la etapa de fresco sumergido no se registró la presencia de taxones. En la etapa de flotación temprana se observa una distribución dominada por dos grupos principales: organismos de la Familia Heleomyzidae y *Musca domestica*, ambos con una abundancia relativa de 50%, evidenciando una baja diversidad con dominancia compartida. En la etapa de descomposición flotante se mantiene la presencia de la familia Heleomyzidae con el 50%, seguida por *Musca domestica* y *Chrysomya* con 25% cada uno, mostrando una ligera diversificación, aunque aún con fuerte predominancia de pocos taxones. Durante la etapa de deterioro de la hinchazón se observa un cambio significativo en la estructura de la comunidad, donde el género *Culex* alcanza la mayor abundancia relativa con 41,67%, seguido por *Musca domestica* (20,83%). Otros taxones como *Eristalinus taeniops* (8,33%), *Bibio* (8,33%) y diversos representantes de Calliphoridae y Sarcophagidae presentan valores menores, lo que indica un incremento en la diversidad, aunque con clara dominancia de un taxón. En la etapa de restos flotantes se mantiene la dominancia de *Culex* con 34,91%, seguido por *Tricharaea* (12,26%), *Musca domestica* y *Eristalinus taeniops* (9,43% cada uno), además de otros taxones con menor representación como *Boettcheria* (5,66%) y *Lucilia sericata* (3,77%). Esta etapa presenta una mayor distribución de los porcentajes, evidenciando una comunidad más diversa en comparación con etapas anteriores. Finalmente, en la etapa de restos hundidos se observa una nueva reorganización de la comunidad, donde destacan *Eristalis tenax* y representantes del orden Hymenoptera con 28,57% cada uno, seguidos por *Tricharaea*, *Eristalinus taeniops* y *Culex* con 14,29% cada uno. Esto evidencia una disminución en la dominancia de taxones previamente predominantes y una mayor participación relativa de otros grupos en etapas finales. Los cambios en la dominancia de los taxones a lo largo de las etapas de descomposición responden principalmente a la variación en la disponibilidad de recursos, la emisión de compuestos volátiles y las condiciones ambientales generadas durante el proceso. En etapas iniciales, como la flotación

temprana, la dominancia compartida de *Musca domestica* y organismos de la familia Heleomyzidae puede explicarse por su capacidad para detectar rápidamente los primeros compuestos volátiles liberados por el cadáver, los cuales aún son limitados en cantidad. Estos insectos actúan como colonizadores tempranos oportunistas, aprovechando recursos iniciales antes de que el proceso de descomposición se intensifique (Byrd y Castner, 2009). A medida que avanza la descomposición desde la primera etapa hacia la fase de descomposición flotante, se incrementa la liberación de compuestos orgánicos volátiles, lo que favorece la atracción de dípteros necrófagos como *Chrysomya*. Sin embargo, la persistencia de Heleomyzidae sugiere su tolerancia a condiciones variables y su capacidad de explotar recursos en etapas tempranas e intermedias. Este patrón coincide con los estudios realizados por Amendt y colaboradores (2007), donde indican que diferentes grupos de dípteros responden de manera secuencial a los cambios químicos del cadáver. En la etapa deterioro de la hinchazón se observa la dominancia de *Culex*, lo cual puede explicarse por el aumento de líquidos de descomposición y la acumulación de materia orgánica en el entorno, generando microhábitats favorables para la oviposición y desarrollo de este género. Aunque *Culex* no es estrictamente necrófago, su presencia dominante se relaciona con la disponibilidad de agua enriquecida con nutrientes, lo que coincide con estudios que señalan que los culícidos proliferan en ambientes eutrofizados asociados a procesos de descomposición (Becker *et al.*, 2003). En la etapa de restos flotantes se mantiene la dominancia de *Culex*, aunque con una mayor participación de otros taxones como *Tricharaea*, lo que indica una diversificación de nichos ecológicos. Esto se debe a la coexistencia de recursos en distintos estados de degradación, permitiendo la presencia simultánea de especies necrófagas y oportunistas. Estudios señalan que en fases intermedias-avanzadas se alcanza una mayor heterogeneidad en la comunidad debido a la diversidad de microhábitats generados durante la descomposición del cadáver (Matuszewski *et al.*, 2010). Finalmente, en la etapa de restos hundidos se observa un cambio en la dominancia hacia taxones como *Eristalis tenax* y organismos del orden Hymenoptera. Este patrón puede explicarse por la disminución de tejidos blandos y la reducción de compuestos volátiles, lo que limita la presencia de especies necrófagas estrictas y favorece organismos que pueden aprovechar recursos residuales o desempeñar otros roles ecológicos. En el caso de *Eristalis tenax* y *Eristalinus taeniops*, sus larvas están adaptadas a ambientes con alta carga

orgánica y bajo oxígeno (Graham, 1993), lo que explica su mayor representatividad en etapas finales. En conjunto, los cambios en la dominancia de la entomofauna aérea reflejan una sucesión ecológica dinámica, donde cada grupo de insectos responde a condiciones específicas del proceso de descomposición, evidenciando un reemplazo progresivo de taxones conforme cambian los recursos y el ambiente.

En la figura 16 se observan las etapas de descomposición observadas durante los 73 días de evaluación. El gráfico evidencia la progresión de las etapas de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas (Ayacucho – 2024); iniciando el primer día con la etapa de fresco sumergido, la cual fue de corta duración ya que *Sus scrofa* “cerdo” (biomodelo) fue sacrificado a las 12:00 m., posteriormente sumergido en el cuerpo de agua y aproximadamente 30 minutos después de la inmersión el cadáver salió a flote; en esta etapa no se evidenciaron signos visibles de descomposición ni actividad biológica asociada (Payne y King, 1972). Posteriormente, el cadáver emergió a la superficie, iniciando así la etapa de flotación temprana que duró aproximadamente de 5 a 6 días (desde el primer día al séptimo día); durante esta etapa, el cadáver se mantuvo en flotación sin presentar signos evidentes de deterioro avanzado ni rigidez marcada. Inicialmente no se observaron indicios de putrefacción; sin embargo, progresivamente se evidenció la formación de gases internos, manifestada por la liberación de burbujas a través de los orificios naturales. Este proceso indica el inicio de la fase de hinchazón (fenómeno cadavérico que se debe a la producción de gases como metano, amoníaco y sulfuro de hidrógeno como productos de la descomposición), aunque sin presencia significativa de descomposición externa visible (Bray *et al.*, 2023); se observó la aparición inicial de organismos acuáticos pertenecientes principalmente a las familias Dytiscidae, Hydrophilidae, Chironomidae, Culicidae y Aeshnidae, así como la presencia de adultos de Muscidae y Heleomyzidae en el entorno del cadáver. Después, se observó la etapa de descomposición flotante que duró de 3 a 4 días aproximadamente (entre el séptimo y décimo día), en esta fase se observaron signos claros de descomposición activa, proceso que favoreció el incremento de la actividad entomológica, registrándose principalmente individuos de las familias Calliphoridae, Muscidae y Heleomyzidae en la zona aérea, mientras que en el agua continuaron presentes organismos de Culicidae, Chironomidae, Dytiscidae y Aeshnidae. Estos cambios indican el inicio de la putrefacción avanzada y la colonización activa por entomofauna. Estas

observaciones se deben al incremento de la actividad microbiana provoca la ruptura de tejidos y la liberación de compuestos volátiles, lo que favorece la atracción de insectos necrófagos; este momento marca el inicio de la interacción entre descomposición y entomofauna (Barrios y Wolff, 2011). Esta fase fue seguida por la etapa de deterioro de la hinchazón que aproximadamente duró 12 a 15 días (entre el décimo al veintiunavo día), donde el cadáver alcanzó un estado avanzado de descomposición, caracterizado por una alta abundancia de larvas concentradas en orificios naturales, cavidad bucal y zonas expuestas. Se observó la ruptura progresiva de los tejidos externos debido a la actividad larval, con liberación de fluidos y acumulación de grasa en la superficie del agua. Posteriormente, se evidenció la migración de larvas fuera del cuerpo, muchas de ellas flotando vivas o muertas en el agua; además, destacaron las familias Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Syrphidae, Bibionidae, Culicidae y Heleomyzidae en el entorno aéreo, mientras que en el agua se registraron además Hydrophilidae, Dytiscidae, Chironomidae, Ephydriidae, Libellulidae y Aeshnidae. El cadáver presentó una combinación de zonas rígidas y frágiles, con exposición de vísceras, cavidades abiertas, costillas y huesos de las extremidades. El olor predominante fue rancio y fétido. Esta etapa representa el punto máximo de actividad biológica, donde la acción combinada de larvas y microorganismos acelera la degradación tisular. La liberación de grasas y fluidos al agua genera un ambiente altamente enriquecido, modificando las condiciones del medio. La penúltima etapa fue de restos flotantes que duró aproximadamente 44 a 47 días (entre el veintiunavo al sexagésimo quinto día), durante esta etapa, el cadáver mostró una reducción considerable de tejidos blandos, con predominio de estructuras óseas expuestas. La presencia de larvas fue variable, disminuyendo progresivamente con el tiempo, se registró representantes de Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Syrphidae (adultos y larvas) y Culicidae en la zona aérea, junto con organismos acuáticos pertenecientes a Hydrophilidae, Dytiscidae, Chironomidae, Ephydriidae, Libellulidae y Aeshnidae. Se observó que la parte expuesta al aire presentaba mayor rigidez, mientras que las zonas en contacto con el agua permanecían blandas y en constante degradación. La piel y las vísceras se redujeron casi en su totalidad, evidenciándose desprendimiento de pelaje y fragmentación del cuerpo. Asimismo, se registró la aparición de algas en las superficies en contacto con el agua y cambios en la coloración de los tejidos remanentes. El olor disminuyó en intensidad, pasando de putrefacto a rancio.

Finalmente, se observó la etapa de restos hundidos con una duración aproximada de 9 a 10 días (entre el sexagésimo quinto al septuagésimo tercer día), el cadáver se hundió, donde en la zona aérea solo se registraron organismos pertenecientes a Syrphidae y Hymenoptera, mientras que en el agua persistieron principalmente representantes de Dytiscidae, Hydrophilidae, Chironomidae, Culicidae, Syrphidae, Libellulidae y Aeshnidae. Se observaron principalmente estructuras óseas expuestas (costillas, columna vertebral y extremidades), con restos mínimos de tejido blando y grasa. El olor característico de la putrefacción desapareció, siendo reemplazado por un olor leve similar a material orgánico húmedo o cuero remojado. Además, se evidenció la presencia de algas cubriendo parcialmente los restos. Estos resultados obtenidos coinciden con lo descrito en investigaciones de entomología forense en ambientes acuáticos, donde se establece que los cadáveres sumergidos presentan una fase inicial sin colonización, seguida de flotación por acumulación de gases y posterior descomposición activa con liberación de olores que atraen insectos (Bray *et al.*, 2023). Asimismo, estudios realizados en modelos animales en ambientes acuáticos señalan que la etapa de hinchazón y su posterior colapso constituyen el punto de mayor actividad biológica y degradación tisular, lo cual coincide con la alta actividad larval y exposición de estructuras observadas en esta investigación (Amendt *et al.*, 2007). También, investigaciones en Latinoamérica reportan que en fases avanzadas de descomposición acuática se reduce significativamente la presencia de insectos y aumenta la participación de organismos acuáticos y procesos de biofilm, incluyendo la colonización por algas, lo cual concuerda con la etapa de restos flotantes y hundidos descrita en este estudio (Iannacone *et al.*, 2023). Por otro lado, se ha documentado que la pérdida de tejidos blandos y la disminución de compuestos volátiles en etapas finales limitan la atracción de dípteros necrófagos, generando una comunidad menos diversa y marcando la transición hacia la estabilización del sistema (Mavárez *et al.*, 2005), tal como se evidenció en la fase de restos hundidos. Es decir, la secuencia de descomposición observada evidencia una progresión típica de ambientes acuáticos, donde los fenómenos cadavéricos están determinados por la interacción entre procesos microbiológicos, condiciones del medio y disponibilidad de recursos, generando cambios estructurales y biológicos que influyen directamente en la presencia y dinámica de la entomofauna asociada.

En conjunto, los resultados obtenidos evidencian que la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas constituye un proceso dinámico por la interacción entre los fenómenos cadavéricos, las condiciones del medio y la sucesión de la entomofauna tanto acuática como aérea. En las etapas iniciales no se registró presencia de taxones, debido a la escasa disponibilidad de recursos y compuestos volátiles; sin embargo, a medida que avanza la descomposición, se observa un incremento progresivo en la composición y riqueza, alcanzando su mayor complejidad en las fases de deterioro de la hinchazón y restos flotantes. En estas etapas, destaca la dominancia de larvas de *Culex* en el agua estancada y la mayor diversidad de dípteros en el aire, favorecidas por la acumulación de materia orgánica y la heterogeneidad de microhábitats. Finalmente, en la etapa de restos hundidos, la reducción de tejidos blandos y recursos disponibles conlleva a una disminución de la riqueza y abundancia, evidenciando la estabilización del sistema. Estos resultados confirman que la dinámica de la entomofauna cadavérica en aguas estancadas está estrechamente condicionado por el estado de descomposición y las características del entorno.

VI. CONCLUSIONES

1. Se identificaron 15 taxones pertenecientes a 12 familias y 3 órdenes de la clase Insecta, evidenciándose una composición variable a lo largo del proceso de descomposición, con presencia de organismos acuáticos y terrestres, siendo el orden Diptera el más representativo.
2. La riqueza de la entomofauna presentó variaciones entre las etapas de descomposición, registrándose un incremento progresivo desde las etapas iniciales hasta alcanzar su máxima representación en la etapa de restos flotantes, seguido de una disminución en la etapa de restos hundidos.
3. La abundancia relativa en el medio acuático estuvo dominada por un insecto oportunista del género *Culex* durante las etapas intermedias y avanzadas de la descomposición. En la zona aérea se registró una mayor diversidad de dípteros necrófagos, principalmente pertenecientes a las familias Calliphoridae y Sarcophagidae.
4. El proceso de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas comprendió seis etapas: fresco sumergido, flotación temprana, descomposición flotante, deterioro de la hinchazón, restos flotantes y restos hundidos, cada una caracterizada por cambios físicos, químicos y biológicos particulares.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ampliar los estudios de entomofauna cadavérica en ambientes acuáticos en diferentes condiciones ambientales (temperatura, altitud, tipo de agua), con la finalidad de comparar la dinámica de descomposición y sucesión entomológica en distintos contextos.
2. Incluir el análisis de variables fisicoquímicas del agua (pH, temperatura, oxígeno disuelto) de manera más detallada, debido a su influencia directa en la descomposición y en la presencia de organismos asociados.
3. Promover la generación de bases de datos locales sobre entomofauna cadavérica en el Perú, especialmente en ambientes acuáticos, para fortalecer su aplicación en investigaciones forenses y estimaciones del intervalo post-mortem.
4. Se recomienda a las instituciones académicas y forenses fomentar la investigación en entomología forense en ambientes poco estudiados, como cuerpos de agua estancada, debido a su importancia en la resolución de casos criminales.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J., & Medellín, R. (2005). *Sus scrofa (doméstica)*. SNIB-CONABIO.
- Amendt, J., Campobasso, C., Gaudry, E., Reiter, C., LeBlanc, H., & Hall, M. (2007). Best practice in forensic entomology—Standards and guidelines. *International Journal of Legal Medicine*, 121(2), 90-104. <https://doi.org/10.1007/s00414-006-0086-x>
- Anderson, G. S., & Hobischak, N. R. (2004). Decomposition of carrion in the marine environment in British Columbia, Canada. *International Journal of Legal Medicine*, 118(4), 206-209. <https://doi.org/10.1007/s00414-004-0447-2>
- Andrade, K., Ruiz, C., & Córdova, M. (2018). Estudio comparativo de insectos asociados a cadáveres de cobayas en dos formas de muerte en Castilla, Piura (Perú). *Cuadernos de Medicina Forense*, 24(1-2), 6-13.
- Arnaldos, M., Romera, E., & García, M. D. (2001). *Protocolo para la recogida, conservación y remisión de muestras entomológicas en casos forenses*.
- Ayón, M. (2019). *Biología forense* (1ª edición). Fundación Miguel Lillo.
- Barrios, M., & Wolff, M. (2011). Initial study of arthropods succession and pig carrion decomposition in two freshwater ecosystems in the Colombian Andes. *Forensic Science International*, 212(1), 164-172. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.06.008>
- Becker, N., Petrić, D., Boase, C., Lane, J., Zgomba, M., Dahl, C., & Kaiser, A. (2003). *Mosquitoes and Their Control*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-5897-9>
- Bray, S. K., Conlan, X. A., & Harvey, M. L. (2023). Decomposition in an artificial lentic environment: Approaches to post-mortem interval estimation. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 0(0), 1-17. <https://doi.org/10.1080/00450618.2023.2231984>
- Buenaventura, E., Camacho, G., García, A., & Wolff, M. (2009). Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: Claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución. *Revista Colombiana de Entomología*, 35, 189-196.
- Byrd, J. H., & Castner, J. L. (Eds.). (2009). *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations, Second Edition* (2.ª ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/NOE0849392153>
- Camacho, G. (2005). Sucesión de la entomofauna cadavérica y ciclo vital de *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae) como primera especie colonizadora, utilizando cerdo blanco (*Sus scrofa*) en Bogotá. *Revista Colombiana de Entomología*, 31(2), 189-197.
- Capó, M., Peinado, M., Mateos, J., & Baselga, J. (2004). *Entomofauna cadavérica establecida al aire libre*. 29-38.
- Chamochumbi, C., Jara, C., Delgado, S., Espinoza, J., Díaz, C., & Castillo, J. (2022). Entomofauna de interés forense asociada al proceso de descomposición cadavérica de *Sus scrofa* en época de verano en un distrito del norte del Perú. *REBIOL*, 42(2), 141-146.

- Contreras, A. (2010). An introduction to the aquatic insects of North America. *Revista mexicana de biodiversidad*, 81(2), 593-595.
- Cortez, S. (2021). *Entomofauna forense asociada a la descomposición de biomodelos en condiciones de exposición ambiental y sumersión* [Universidad Peruana Los Andes]. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2622>
- DeCS/MeSH. (2024). *Agua Estancada*. DeCS/MeSH Descriptores en Ciencias de la Salud. <https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=24938#Details>
- Domínguez, E., & Fernández, H. R. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. En *Fundación Miguel Lillo*. Fundación Miguel Lillo.
- Espinoza, C., Verdugo, A., Saquipay, H., Velásquez, C., Ganan, J., Falconez, K., Núñez, M., & Morales, A. (2020). *La entomología forense en Latinoamérica*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4064966>
- Goff, M. L., Omori, A. I., & Gunatilake, K. (1988). Estimation of Postmortem Interval by Arthropod Succession: Three Case Studies from the Hawaiian Islands. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 9(3), 220.
- González, C., Reyes, C., Jercic, M., Pavletic, C., Parra, A., & Saldarriaga, M. (2016). *Manual de culícidos (Diptera: Culicidae) de la zona norte y centro de Chile, incluyendo Isla de Pascua*.
- González, González, L., de la Higuera, J., & Jiménez, G. (2013). Evaluación práctica de las alteraciones postmortem debidas a la actividad de los artrópodos. *Medicina Legal de Costa Rica*, 30(1), 07-15.
- Graciano, G., Aguirre, O. A., Alanís, E., & Lujan, J. E. (2017). Composición, estructura y diversidad de especies arbóreas en un bosque templado del Noroeste de México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 4(12), 535-542. <https://doi.org/10.19136/era.a4n12.1114>
- Graham, E. (1993). *Colour Guide to Hoverfly Larvae (Diptera, Syrphidae)*.
- Hanson, P., Springer, M., & Ramirez, A. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58, 3-37.
- Iannacone, J., Alvaríño, L., Minaya, D., Alarcón, G., Rodríguez, A., & Ávila, E. (2023). Entomofauna cadavérica en vertebrados marinos varados en la costa central del Perú. *Graellsia*, 79(2), Article 2. <https://doi.org/10.3989/graellsia.2023.v79.353>
- ICF. (2021). *Guía técnica para la colecta y preservación de insectos*.
- Jiménez, J. (2012). Revisión sobre el comportamiento de ocultación del cadáver desde un análisis psico-geográfico. *Gaceta internacional de ciencias forenses*, (2), 3-6.
- La Torre, L. (2010). *Relación de la entomofauna asociada a la descomposición de cuerpos de cerdo con el tiempo de sumersión posmortem (ISPM) en un ecosistema léntico de la sabana de Bogotá*.

- Lira, I., & Briones, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta zoológica mexicana*, 28(3), 566-585.
- Liria, J. (2006). Insectos de importancia forense en cadáveres de ratas, Carabobo—Venezuela. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 23(1), 33-38.
- Magaña, C. (2001). La Entomología Forense y su aplicación a la medicina legal: Data de la muerte. *Boletín de la SEA*, (28), 49-57.
- Mandujano, S. (2024). Índice de abundancia relativa y tasa de encuentro con trampas cámara: Conceptos, limitaciones y alternativas. *Mammalogy Notes*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.47603/mano.v10n1.389>
- Martin, B. (2014). Desarrollo de la Entomología Forense en México. *Revista Skopein*, 1(4), Article 4. <https://skopein.org/ojs/index.php/1/article/view/26>
- Matuszewski, S., Bajerlein, D., Konwerski, S., & Szpila, K. (2010). Insect succession and carrion decomposition in selected forests of Central Europe. Part 1: Pattern and rate of decomposition. *Forensic Science International*, 194(1), 85-93. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.10.016>
- Mavárez, M. G., Espina, A. I., Barrios, F. A., & Ferreira, J. L. (2005). La Entomología Forense y el Neotrópico. *Cuadernos de Medicina Forense*, (39), 23-33.
- Maza, N., Lopez, G., & Mengual, X. (2023). *SYRPHIDAE* (pp. 324-346).
- Mego, G. (2016). Descomposición Cadavérica y Determinación del Intervalo Post-Mortem. *Skopein: La justicia en manos de la Ciencia*, (12), 5.
- Nihei, S., & Domínguez, M. (2008). *Muscidae* (pp. 319-328).
- Núñez, J., & Liria, J. (2014). Sucesión de la entomofauna cadavérica a partir de un biomodelo con vísceras de res. *Salus*, 18(2), 35-39.
- Núñez, J., Liria, J., & Tocci, N. (2016). Dípteros de importancia forense en adyacencias de la morgue del Hospital Adolfo Prince Lara, Puerto Cabello, Edo. Carabobo-Venezuela. *Salus*, 20(1), 22-26.
- Oré, M. J. (2017). *Entomofauna tanatológica en el proceso de descomposición del cadáver de Sus scrofa "cerdo". Ayacucho 2016, 2017*. [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2335>
- Ortigoza, J. C. (2020). Microorganismos, bioquímica y olores en la descomposición cadavérica. *Skopein: La justicia en manos de la Ciencia*, (21), 20-25.
- Payne, J., & King, E. W. (1972). Insect succession and decomposition of pig carcasses in water. *The Journal of the Georgia Entomological Society*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Insect-succession-and-decomposition-of-pig-in-water-Payne-King/1c8c100aef1692258a36df234e7e0f28bfa54354>
- Pérez, M., & Martínez, A. (2025). Entomología Forense: Los insectos como detectives en la escena del crimen. *Herreriana*, 7, 15-20. <https://doi.org/10.29057/h.v7i1.12466>

- Ramírez, A. (2010). Capítulo 2: Métodos de recolección. *Revista de Biología Tropical*, 58, 41-50.
- Ramos, Y., Rafael, J. A., & Wolff, M. (2019). Pig (*Sus scrofa*) decomposition in lotic and lentic aquatic systems as tool for determination a postmortem submersion interval in the andean amazon, Caquetá, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 23(1), Article 1. <https://doi.org/10.17151/bccm.2019.23.1.3>
- Richard, F., & Lamberti, G. (2007). *Methods in Stream Ecology* (Second Edition). <https://www.sciencedirect.com/book/edited-volume/9780123329080/methods-in-stream-ecology>
- Rodríguez, K. P., Quijas, S., Cupul, F. G., & Navarrete, J. L. (2015). Literatura científica sobre artrópodos asociados a cadáveres: Estudio observacional. *Acta universitaria*, 25(6), 20-29. <https://doi.org/10.15174/au.2015.824>
- Roldán, G. (1996). Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia. *Journal of the North American Benthological Society*. (world). <https://doi.org/10.2307/1467503>
- Salazar, M., & Moncada, L. (2004). Ciclo de vida de *Culex quinquefasciatus* Say, 1826 (Diptera: Culicidae) bajo condiciones no controladas en Bogotá. *Biomédica*, 24(4), 385-392.
- SINIA. (2012). *Mapa de zonas de vida de la región Ayacucho*. <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-zonas-vida-region-ayacucho>
- Szpila, K., Williams, K., Soszyńska, A., Ekanem, M., Heyns, M., Dinka, M. D., & Villet, M. (2024). Key for the identification of third instar larvae of African blowflies (Diptera: Calliphoridae) of forensic importance in death investigations. *Forensic Science International*, 354, 111889. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2023.111889>
- Thorp, J., & Covich, A. (2018). *Keys to Neotropical Hexapoda: III* (Neusa Hamada, James H. Thorp, and D. Christopher Rogers, IV). Academic Press. <https://www.elsevier.com/books-and-journals>
- Tolosa, A., & Valverde, C. (2022). Tafonomía forense: Estudio experimental del proceso de descomposición de un cuerpo sumergido en una ciénaga del Caribe colombiano. *Intropica*, 181-191.
- Torrez, J., Zimman, S., Rinaldi, C., & Cohen, R. (2006). *Entomología Forense*. https://www.produccion-animal.com.ar/veterinaria_forense/35-entomologia.pdf
- Whitworth, T. L. (2006). Keys to the genera and species of blow flies (diptera: Calliphoridae) of America North of Mexico. *Actas de la Sociedad Entomológica de Washington*, 108, 689--725.

ANEXOS

Anexo 1. Medidas descriptivas (media y desviación estándar) de los taxones registrados por muestreo colectadas en el agua durante el proceso de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.

Taxones		Muestreos																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Tropisternus</i> (Larva)	Media	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	DS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Tropisternus</i> (Adulto)	Media	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	1	0	0	1	0	0
	DS	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
<i>Lancetes</i> (Larva)	Media	2	1	0	1	2	2	15	7	1	2	0	0	1	6	7	2	1
	DS	1	1	0	1	2	0	2	4	1	0	0	0	1	1	6	3	1
<i>Lancetes</i> (Adulto)	Media	0	1	1	3	0	2	1	2	0	1	2	2	2	2	1	1	1
	DS	0	1	1	4	0	1	1	3	0	1	2	1	2	2	1	1	1
<i>Chironomus</i>	Media	6	6	5	11	11	19	6	9	40	72	81	58	31	9	5	4	0
	DS	6	6	1	11	4	14	4	8	4	1	3	19	4	5	0	5	0
<i>Alotanypus</i>	Media	8	6	3	3	5	5	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
	DS	3	1	1	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Cryptotopus</i>	Media	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	DS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Culex</i>	Media	63	16	86	228	1922	2668	1284	1105	3694	5895	5443	2817	2575	2083	3722	927	753
	DS	41	2	25	74	407	1989	226	155	735	200	600	839	71	1513	280	154	1
<i>Scatella</i>	Media	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	18	13	54	25	10	1	1
	DS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	12	14	4	2	1	1
<i>Eristalinus</i> (Larva)	Media	0	0	0	0	0	0	17	6	8	10	15	13	37	57	9	9	1
	DS	0	0	0	0	0	0	6	7	9	6	14	14	11	30	4	8	0

<i>Lucilia</i> (Larva)	Media	0	0	0	0	24	45	89	55	32	28	43	22	7	1	1	0	0
	DS	0	0	0	0	23	6	36	18	35	14	32	18	1	1	1	0	0
Larva	Media	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	DS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Aeshna</i>	Media	0	1	1	1	1	0	1	0	1	2	1	2	3	2	1	2	1
	DS	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	3	4	1	1	1	0
<i>Sympetrum</i>	Media	0	0	0	0	1	1	2	0	0	6	1	2	10	2	2	2	2
	DS	0	0	0	0	1	1	1	0	0	6	1	2	13	2	2	2	3
<i>Daphnia</i>	Media	70	26	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	6	62
	DS	27	10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	8	44
<i>Ceriodaphnia</i>	Media	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DS	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alona</i>	Media	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DS	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostracoda	Media	260	96	109	38	13	0	0	0	0	0	0	0	0	21	28	13	6
	DS	155	21	60	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	4
Calanoida	Media	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DS	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphibia	Media	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	DS	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

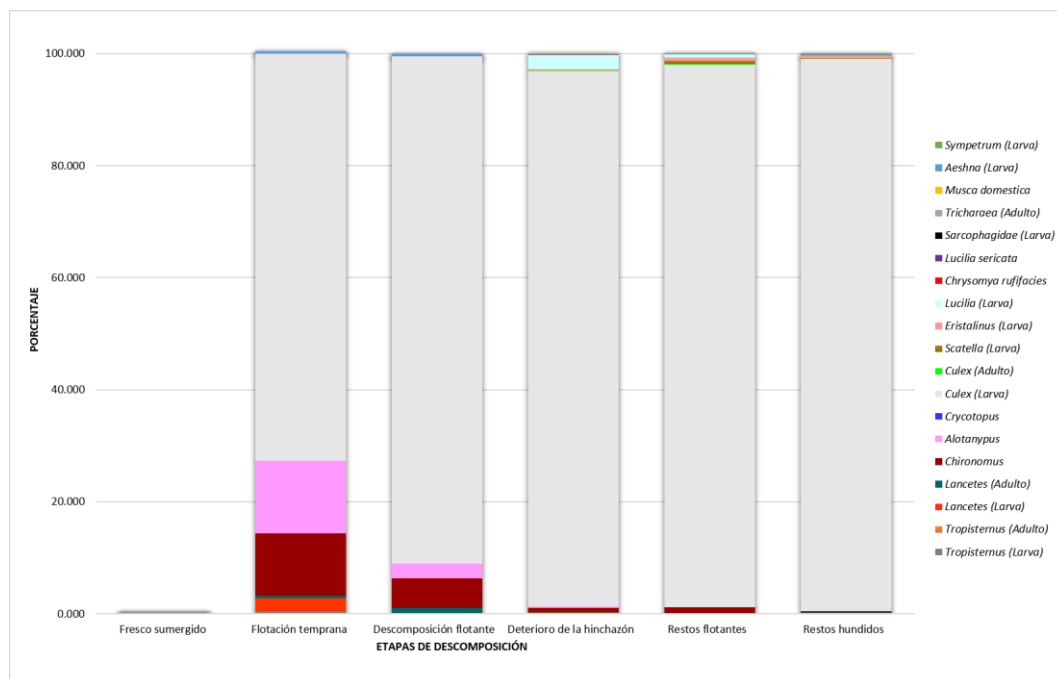
Anexo 2. Medidas descriptivas (media, mínimo y máximo) de los dípteros ahogados registrados por muestreo colectadas en el agua durante el proceso de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.

Muestreo	<i>Culex</i>			<i>Tricharaea</i>			<i>Chrysomya rufifacies</i>			<i>Luciliasericata</i>			<i>Musca domestica</i>		
	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo
1	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
2	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
3	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
4	0.0	0	0	1.5	1	2	3.0	0	6	1.0	0	2	2.5	0	5
5	1.0	0	2	0.0	0	0	0.5	0	1	0.5	0	1	1.5	0	3
6	2.0	1	3	0.5	0	1	1.0	0	2	0.5	0	1	1.5	0	3
7	5.5	0	11	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
8	6.5	4	9	0.5	0	1	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
9	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
10	5.5	5	6	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
11	5.0	4	6	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
12	3.5	0	7	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
13	29.5	16	43	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
14	3.5	3	4	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
15	0.5	0	1	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
16	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
17	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0

Anexo 3. Medidas descriptivas (media, mínimo y máximo) de los taxones a nivel orden, familia, género y/o especie registrados por muestreo colectadas en el aire durante el proceso de descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.

Muestreo	<i>Chrysomya ruffacies</i>			<i>Lucilia sericata</i>			<i>Calliphora</i>			<i>Cochliomyia</i>			<i>Lucilia silvarum</i>			<i>Tricharaea</i>			<i>Boettcheria</i>			<i>Blaesoxipha</i>			<i>Musca domestica</i>			<i>Eristalis tenax</i>			<i>Eristalinus taeniops</i>			<i>Bibio</i>			<i>Culex</i>			Heleomyzidae			Hymenoptera			
	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.							
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
4	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	
8	1	1	1	3	3	3	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	5	5	5	0	0	0	2	2	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	
9	3	3	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0
10	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	10	10	10	0	0	0	0	0	0	
11	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	0	0	0	0	0	0		
12	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	0	0	0	6	6	6	0	0	0	0	0	0	
14	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	3	3	3	0	0	0	7	7	7	0	0	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1		
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Anexo 4. Abundancia relativa original (sin transformación logarítmica) de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo”, colectada en el agua, según etapas de descomposición. Ayacucho – 2024.



Anexo 5. Registro de pH del agua, temperatura y condiciones climáticas del periodo de investigación.

Nº	FECHA DE MUESTREO	pH	Temperatura (°C)	Clima
1	19/12/2024	6	29	soleado
2	20/12/2024	6	28	soleado
3	22/12/2024	6	13	llovizna
4	25/12/2024	6	34	lluvia y sol
5	28/12/2024	6	30	soleado
6	31/12/2024	6	18.5	nublado
7	03/01/2025	6	17.5	nublado
8	06/01/2025	6	20	nublado
9	09/01/2025	6	22	nublado
10	12/01/2025	6	29	soleado
11	15/01/2025	6	32	soleado
12	18/01/2025	6	22	nublado
13	21/01/2025	6	19	lluvioso
14	29/01/2025	6	30.5	soleado
15	06/02/2025	6	25	soleado
16	14/02/2025	6	33	soleado
17	22/02/2025	6	28	nublado
18	02/03/2025	6	22	nublado

Anexo 6. Registro fotográfico del procedimiento de sacrificio de *Sus scrofa* “cerdo” (biomodelo) empleado en el estudio.



Anexo 7. Sucesión fotográfica del registro de medidas (largo y alto), peso y proceso de sumersión de *Sus scrofa* “cerdo” (biomodelo) en el agua estancada.



Anexo 8. Fotografía del sistema de protección de *Sus scrofa* “cerdo”.



Anexo 9. Materiales utilizados para el registro y la colecta de muestras.



Anexo 10. Registro fotográfico del proceso de muestreo en el aire de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.



Anexo 11. Registro fotográfico del proceso de muestreo en el agua de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.



Anexo 12. Registro fotográfico del monitoreo de la temperatura ambiental y pH del agua durante el proceso de muestreo.



Anexo 13. Registro fotográfico del proceso de identificación y almacenamiento de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.



Proceso de identificación de la entomofauna cadavérica.

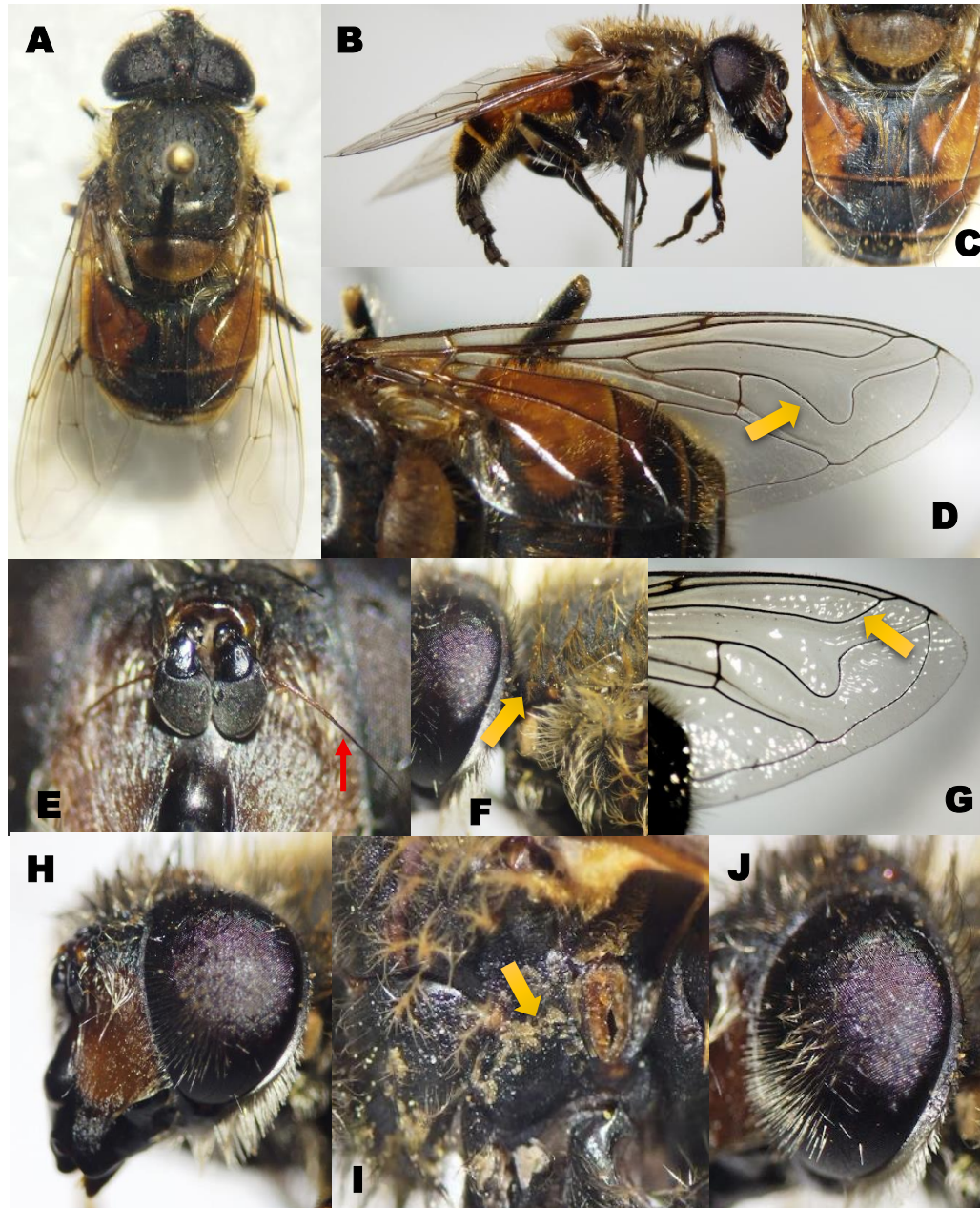


Almacenamiento de las muestras colectadas del agua

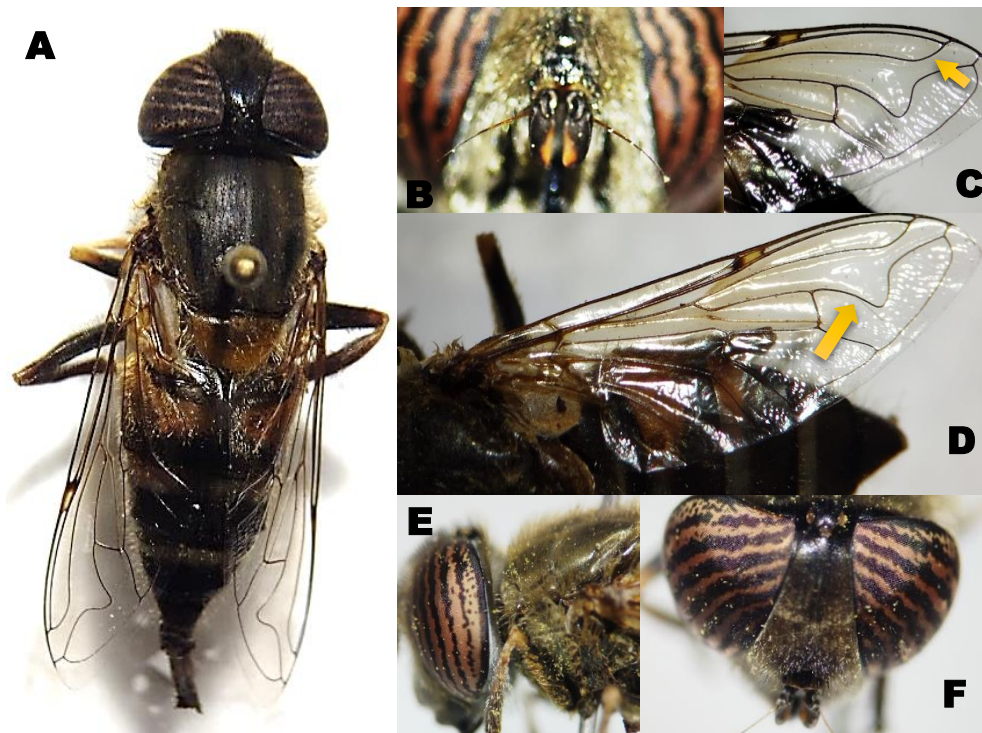


Los especímenes adultos voladores almacenados en dos cajas entomológicas.

Anexo 14. Características taxonómicas de la familia Syrphidae: géneros y especies identificados.

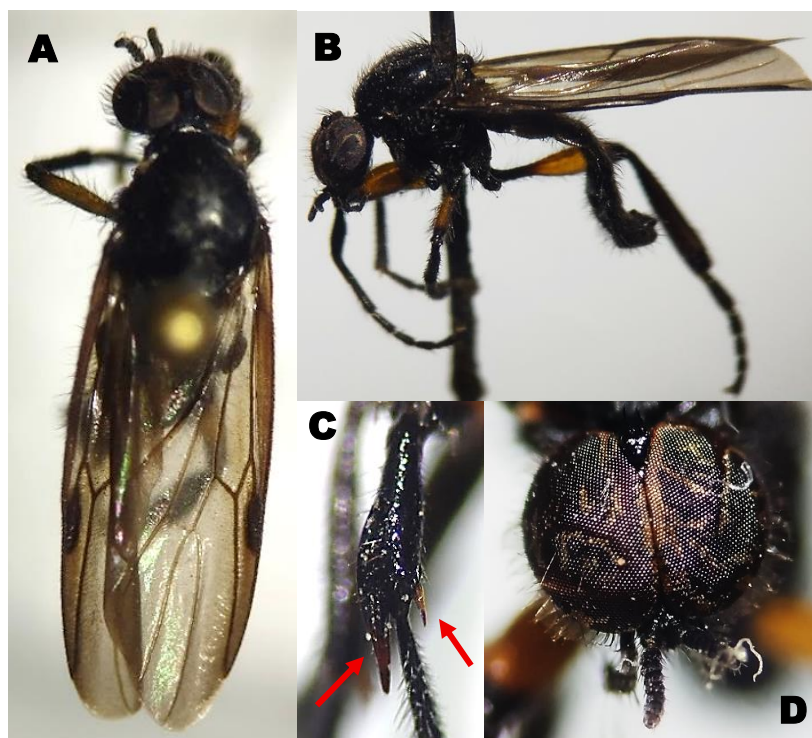


Género *Eristalis*: Especie *Eristalis tenax*: A, adulto vista dorsal; B, adulto vista lateral; C, vista dorsal del abdomen; D, vena R_{4+5} sin apéndice y muy sinuosa; E, antena con arista desnuda; F, postpronoto piloso; G, celda r_1 cerrada y peciolada; H, ojo sin manchas o bandas; I, katepimeron sin pelos; J, ojo con bandas de pelos.



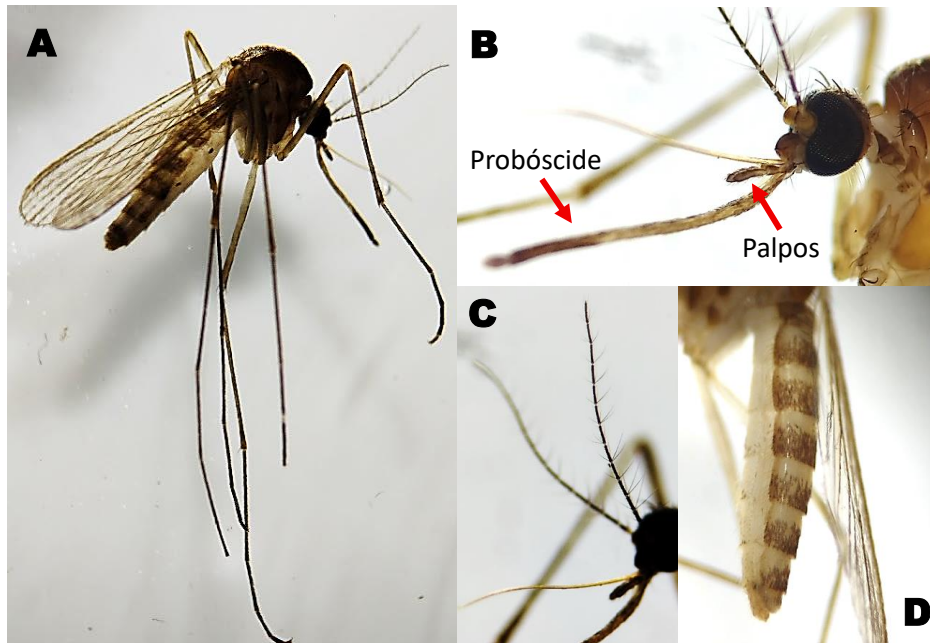
Género *Eristalinus*: Especie *Eristalinus taeniops*: A, adulto vista dorsal; B, antena con arista desnuda; C, celda r_1 cerrada y peciolada; D, vena R_{4+5} sin apéndice y muy sinuosa; E, postpronoto piloso; F, ojo con bandas verticales.

Anexo 15. Características taxonómicas de la familia Bibionidae.



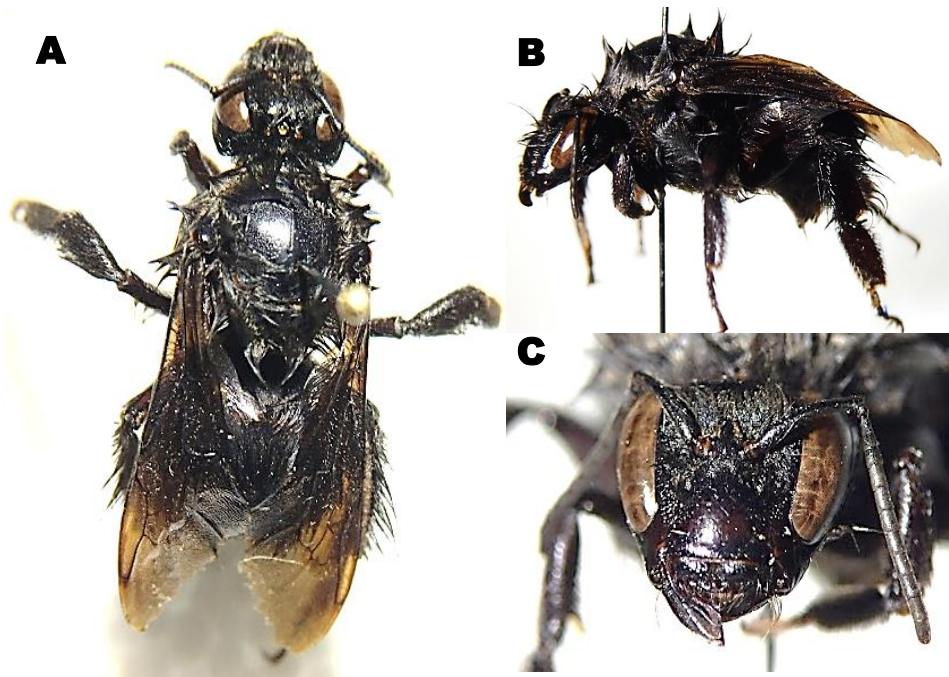
Género *Bibio*: A, adulto vista dorsal; B, adulto vista lateral; C, tibia anterior con una gran espina apical externa y otra interna más pequeña; D, ojos grandes holópticos.

Anexo 16. Características taxonómicas de la familia Culicidae.



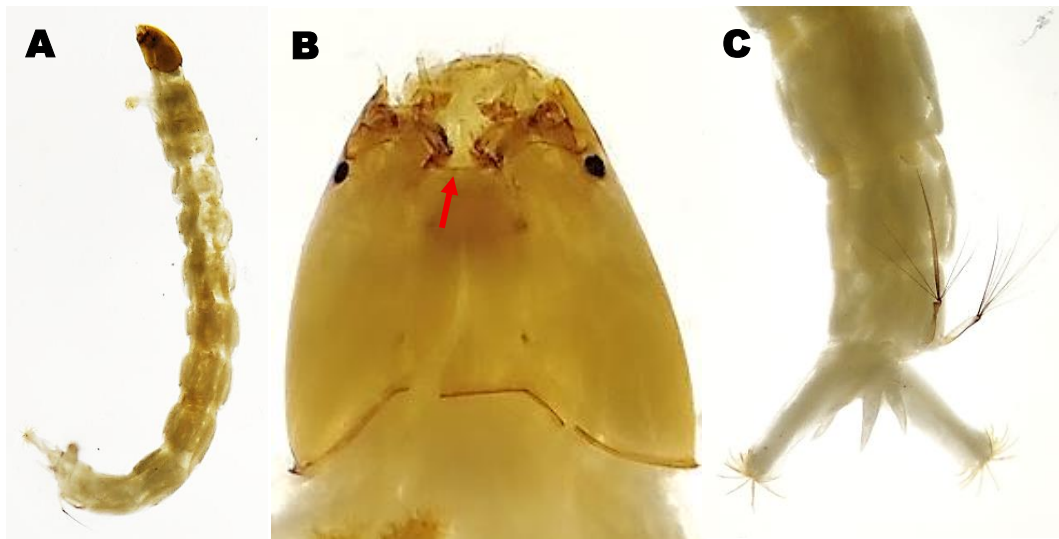
Género *Culex*: A, adulto vista lateral; B, palpos maxilares mucho más cortos que la probóscide; C, antenas filiformes; D, vista lateral del abdomen.

Anexo 17. Fotografías de individuos del orden Hymenoptera.



A, adulto vista dorsal con presencia de dos pares de alas membranosas y la división del tórax y abdomen bien definido; B, adulto vista lateral donde se observa el cuerpo peludo y robusto; C, vista frontal de la cabeza.

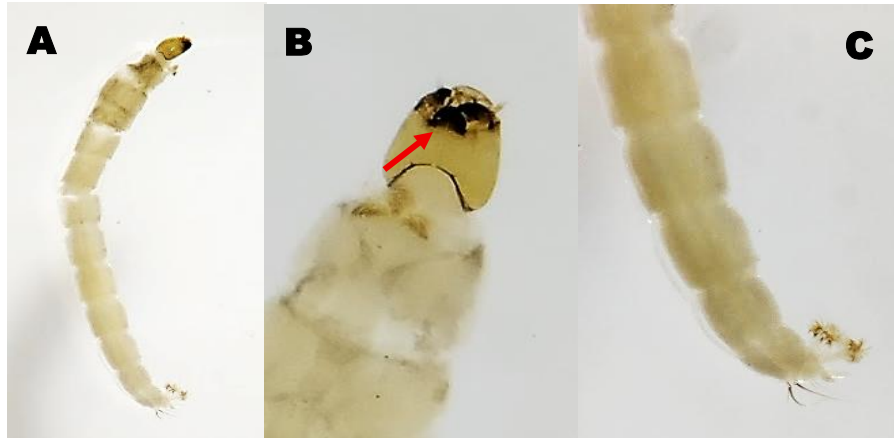
Anexo 18. Especímenes hallados en el agua.



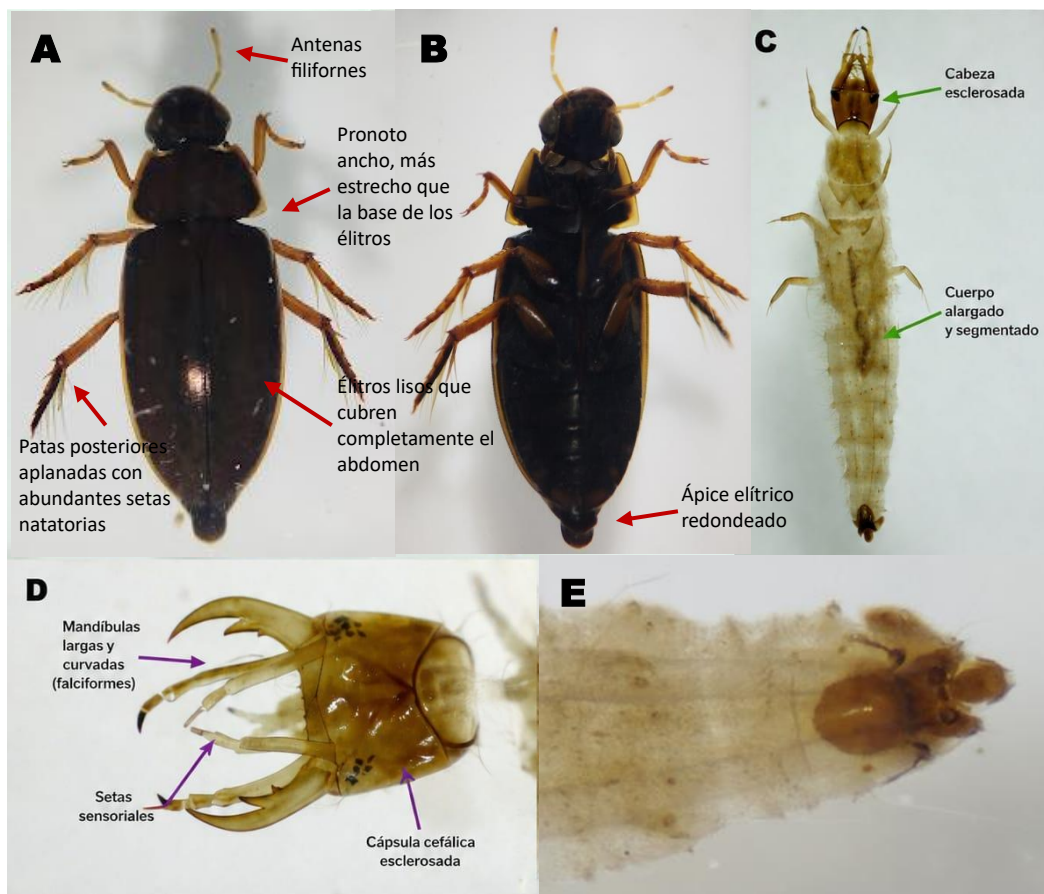
Familia Chironomidae: Género *Alotanypus*: A, larva vista lateral; B, vista ventral de la cápsula encefálica con la región del mentón provista de una estructura triangular con setas dorsometales; C, último segmento de la larva.



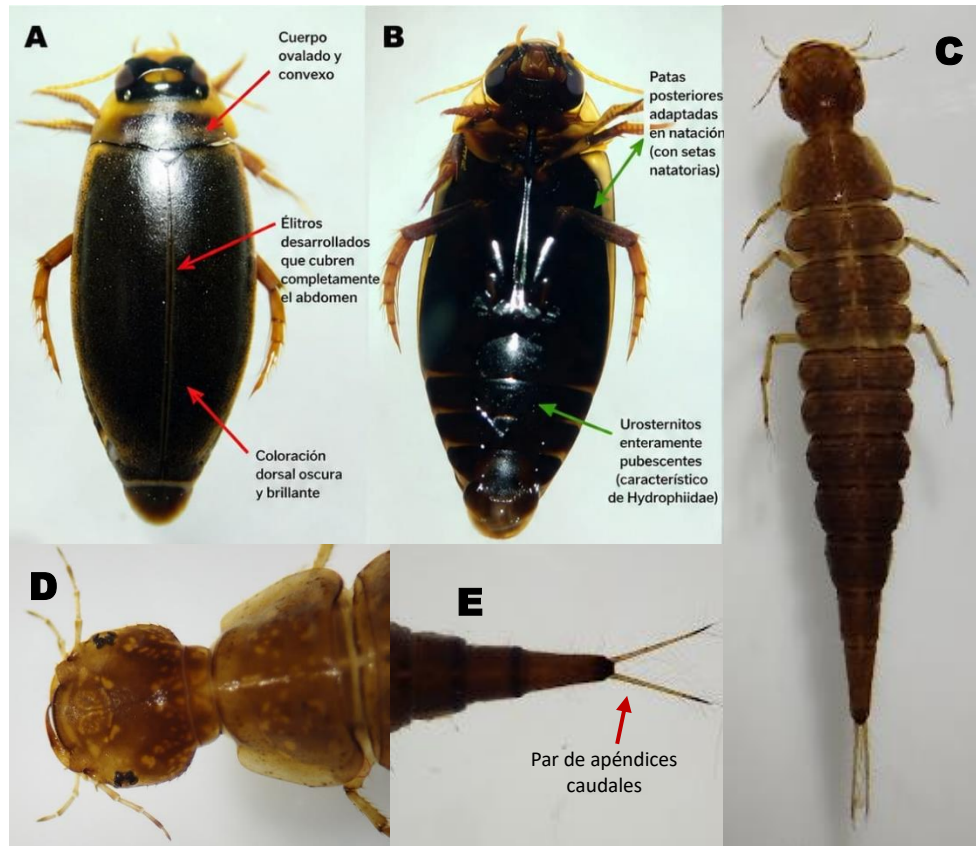
Familia Chironomidae: Género *Chironomus*: A, larva vista lateral; B, vista ventral de la cápsula cefálica donde se observa el mentón con la dentadura central con aspecto trifido.



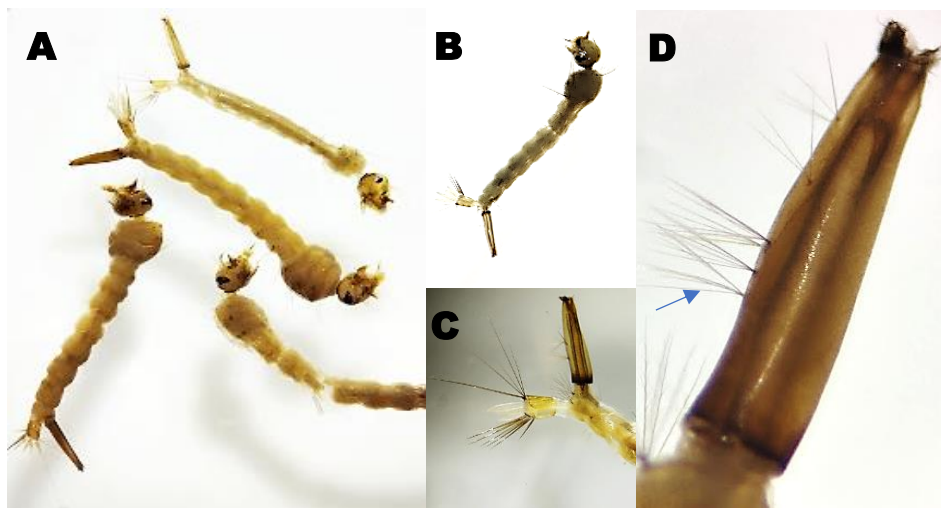
Familia Chironomidae: Género *Cricotopus*: A, larva vista lateral; B, vista ventral de la cápsula cefálica donde se observa el mentón con la dentadura central prominente y varios dientes laterales bien definidos, simétricos y progresivamente decrecientes hacia los márgenes; C, último segmento de la larva.



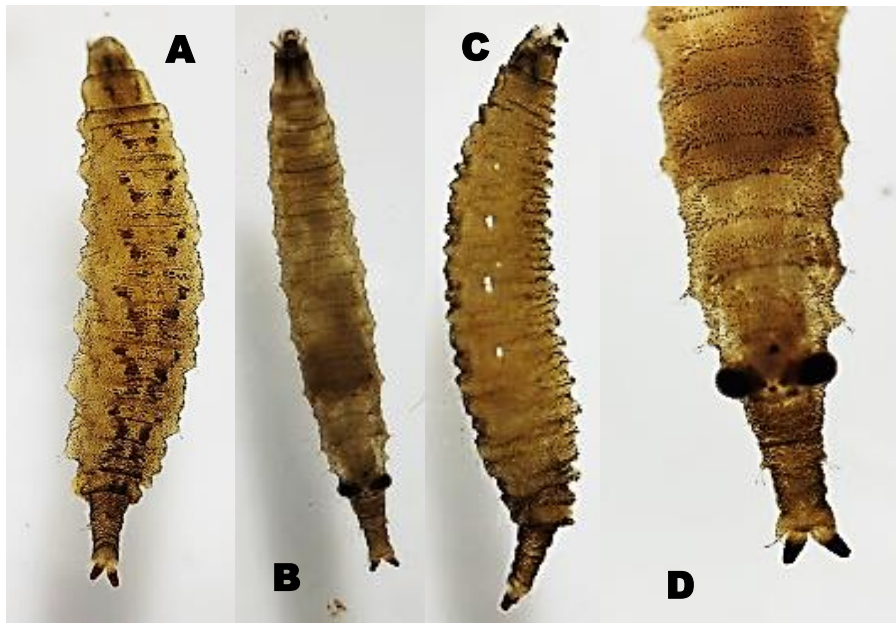
Orden Coleoptera: Familia Hydrophilidae: Género *Tropisternus*: A, vista dorsal del adulto; B, vista ventral del adulto; C, vista dorsal de la larva; D, vista dorsal de la cabeza de la larva; E, vista dorsal de la última sección abdominal.



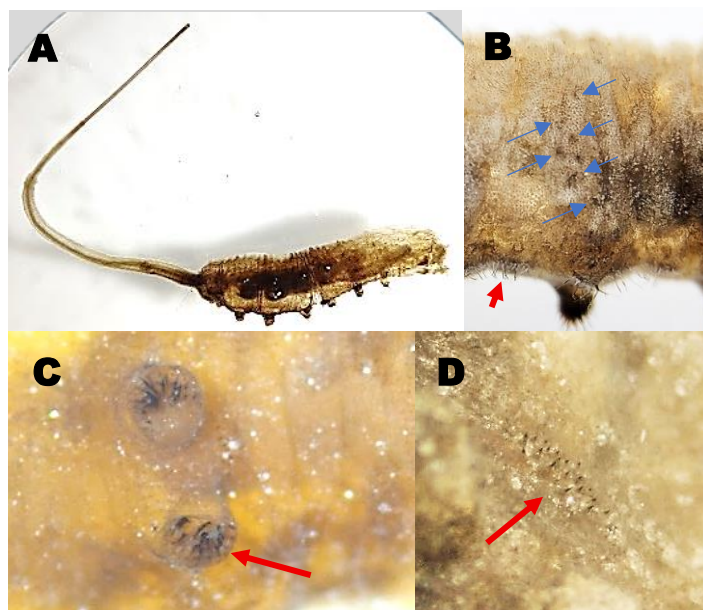
Orden Coleoptera: Familia Dytiscidae: Género *Lancetes*: A, vista dorsal del adulto; B, vista ventral del adulto; C, vista dorsal de la larva; D, vista dorsal de la cabeza de la larva; E, vista dorsal de la última sección abdominal.



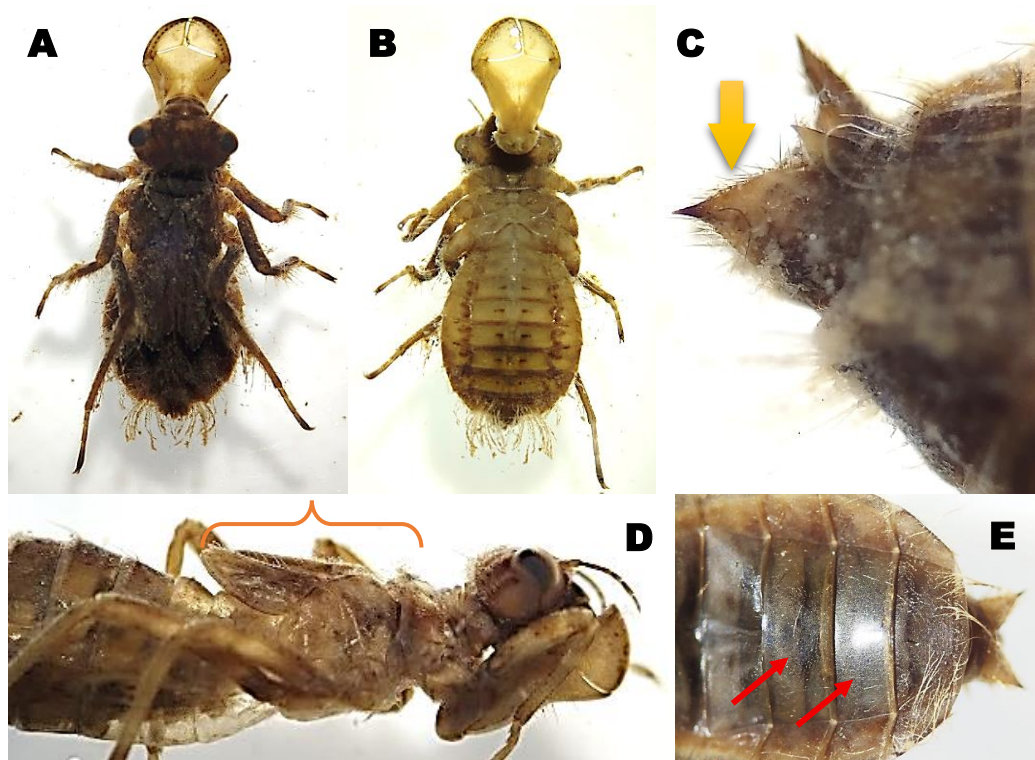
Orden Diptera: Familia Culicidae: Género *Culex*: A y B, vista de larvas; C, vista lateral de la última sección abdominal de la larva; D, vista lateral del sifón con presencia de setas.



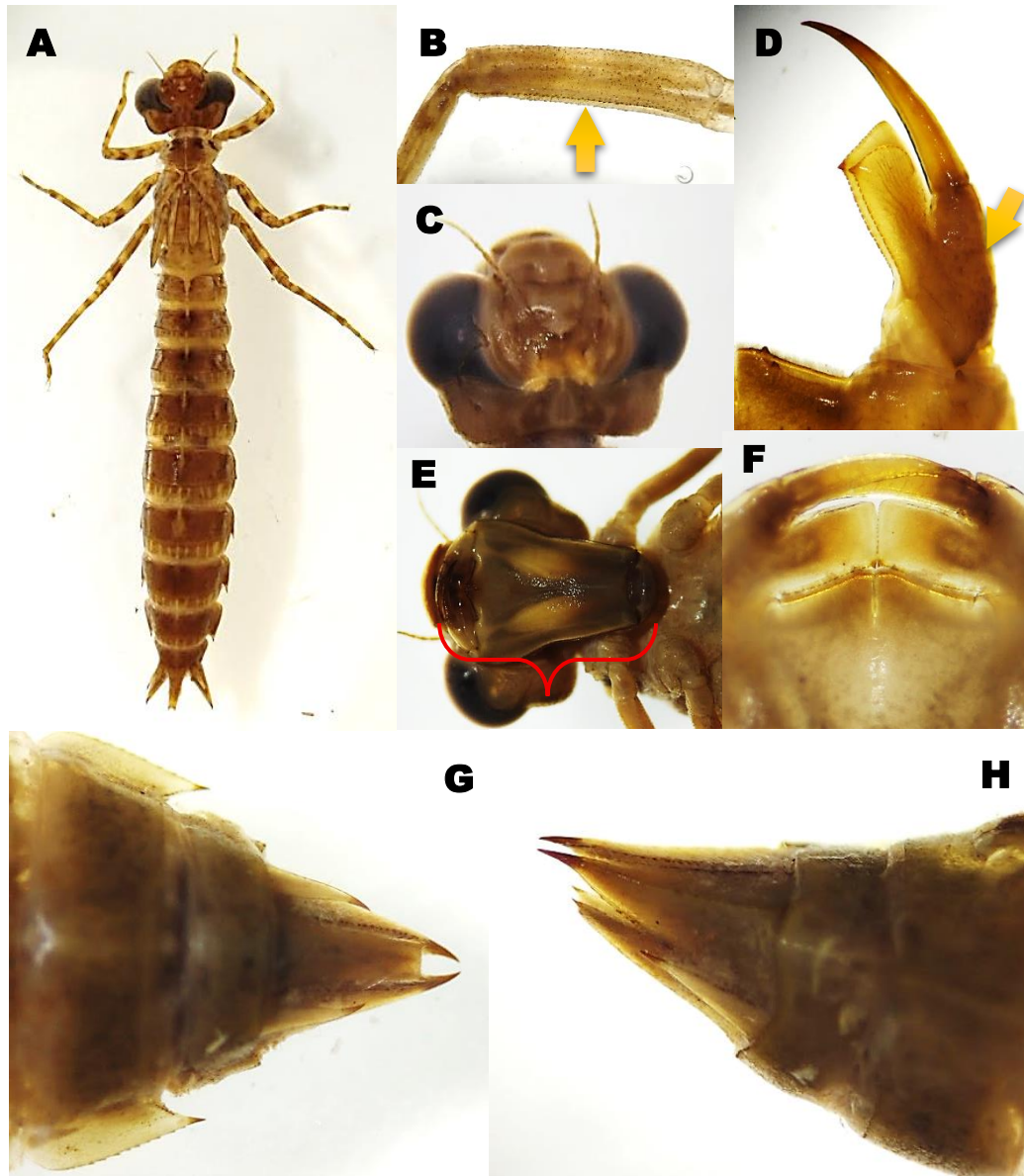
Orden Diptera: Familia Ephydriidae: Género *Scatella*: A, vista dorsal de la larva; B, vista ventral de larva; C, vista lateral de la larva; D, vista ventral de la última sección abdominal de la larva.



Familia Syrphidae: Género *Eristalinus*: A, vista lateral de la larva; B, segmento abdominal con sensilas y abdomen cubierto de setas; C, último par de pseudopatas con puntas curvadas hacia los laterales de la larva; D, presencia de espículas justo delante del último par de pseudopatas.



Familia Libellulidae: Género *Sympetrum*: A, vista dorsal de la larva; B, vista ventral de la larva; C, paraproctos ligeramente curvados hacia abajo; D, larva no aplana dorsoventralmente; E, superficie ventral de S7-9 del margen distal sin presencia de setas.



Familia Aeshnidae: Género *Aeshna*: A, vista dorsal de la larva; B, zona lateral del fémur sin líneas de manchas negras; C, vista dorsal de la cabeza; D, superficie dorsal del palpo sin setas; E, máscara que alcanza la segunda coxa; F, margen del prementón convexo; G, vista dorsal del apéndice larvario; H, vista lateral del apéndice larvario.

Anexo 19. Registro de fenómenos cadavéricos.



19/12/2024: El cadáver se mantuvo sumergido durante 30 minutos aproximadamente y empezó a flotar posterior a ese periodo. Sin signos de pudrición ni olor.



20/12/2024: El cadáver se encontró en etapa de flotación temprana, sin evidencia de signos de pudrición ni rigidez. No se observaron cambios externos significativos.



22/12/2024: El cadáver continuó en flotación, sin signos de deterioro avanzado. Se evidenció el inicio de la etapa de hinchazón, manifestada por la liberación de burbujas a través de los orificios naturales.



25/12/2024: El cadáver presentó signos de descomposición activa, con emisión de olores fétidos, hinchazón evidente y desprendimiento de la piel. Asimismo, se observó abundante presencia de moscas alrededor del biomodelo.



28/12/2024: El cadáver se encontró en avanzado estado de pudrición, con gran cantidad de larvas en orificios naturales, cavidad bucal y zonas abiertas. Se observó apertura de la superficie corporal debido a la actividad larval, además de la presencia de grasa disuelta en la superficie del agua, principalmente alrededor del cuerpo.



31/12/2024: El cadáver presentó características de rigidez, con presencia de grasa en forma de bloques suspendidos en el agua. Se evidenció la migración de larvas fuera del cuerpo, encontrándose tanto larvas vivas como muertas flotando en el agua. La superficie corporal se mostró más rígida en comparación con días anteriores.



03/01/2025: El cadáver presentó una combinación de zonas frágiles y rígidas, evidenciando un estado intermedio dentro del proceso de descomposición.



06/01/2025: El cadáver se encontró en avanzado estado de descomposición, observándose exposición de vísceras, cavidades abiertas en el abdomen, costillas y huesos de las extremidades. Se registró abundante presencia de larvas tanto en el cuerpo como en el agua circundante, acompañado de olor rancio y fétido.



09/01/2025: El cadáver presentó rigidez generalizada, con ausencia de larvas en el cuerpo y menor cantidad de larvas suspendidas en el agua. Se observaron huesos sobresalientes y persistencia de olor fétido.



12/01/2025: El cadáver mostró rigidez en la parte expuesta al aire y consistencia blanda en las zonas en contacto con el agua. Se observó destrucción casi total de la piel, presencia nuevamente de larvas y olor putrefacto.



15/01/2025: El cadáver presentó pérdida casi total de la piel en la parte superior, con exposición de vísceras y contenido interno. Se evidenció desprendimiento de pelaje en las zonas en contacto con el agua y un olor fuerte y rancio.



18/01/2025: El cadáver mostró escasa presencia de piel en la parte superior, con exposición de huesos y tejidos internos en descomposición. Se registró presencia de larvas y marcada blandura en las zonas en contacto con el agua.



21/01/2025: El cadáver se encontró sin piel en la parte superior, con tejidos y huesos altamente degradados en las zonas en contacto con el agua. Se observó abundante presencia de larvas y descomposición de vísceras.



29/01/2025: El cadáver no presentó larvas visibles, pero sí abundante presencia de mosca en el entorno. Se observó ausencia de piel y huesos en la parte superior, mientras que la piel en contacto con el agua mostró mayor rigidez. Se evidenciaron cambios de coloración, con tonos blanquecinos en áreas expuestas y tonalidades rosadas en zonas sumergidas, posiblemente asociadas a la presencia de algas.



06/02/2025: El cadáver presentó pérdida de partes de las extremidades y dificultad para identificar la cabeza. Se observó presencia de larvas de la familia Syrphidae, muchas de ellas muertas. Las zonas en contacto con el agua se mantuvieron blandas, mientras que las áreas externas mostraron huesos expuestos. El olor fue predominantemente rancio.



14/02/2025: El cadáver no presentó larvas de moscas, pero sí presencia de larvas acuáticas. Se observaron huesos expuestos, extremidades desarticuladas y tejidos irreconocibles, con consistencia blanda. El olor fue fétido con características rancias.



22/02/2025: El cadáver se encontró en estado de descomposición, sin emisión de olor putrefacto, presentando un olor similar a cuero húmedo. No se observaron larvas y se evidenció exposición de estructuras óseas como costillas, columna vertebral y extremidades, con restos mínimos de piel y grasa.



02/03/2025: El cadáver no presentó olor perceptible ni presencia de larvas o moscas. Se observó cobertura de algas sobre los restos, con huesos expuestos y ausencia de vísceras, permaneciendo únicamente restos de piel adherida.

Anexo 20. Constancia de entrega de muestras al Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica (BioSIG).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE BIODIVERSIDAD Y SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA



CONSTANCIA

Que la Bach. Luz Yenifer Chávez Mallico realizó el depósito de las muestras recolectadas en el Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica, como parte del desarrollo de su tesis titulada **Entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024.** Los organismos colocados fueron dispuestos en tubos de prueba con alcohol al 96%. El detalle de las mismas se muestra a continuación:

Clase	Orden	Familia	Genero	N° Tubos
Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i> (Larva)	3
			<i>Tropisternus</i> (Adulto)	7
		Dytiscidae	<i>Lancetes</i> (Larva)	21
			<i>Lancetes</i> (Adulto)	16
	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i>	31
			<i>Alotanypus</i>	18
			<i>Cryptotopus</i>	1
		Culicidae	<i>Culex</i> (Larva)	45
		Ephydriidae	<i>Scatella</i>	14
		Syrphidae	<i>Eristalinus</i> (Larva)	22
		Calliphoridae	<i>Lucilia</i> (Larva)	20
		Sarcophagidae	Larva	1
	Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna</i>	18
		Libellulidae	<i>Sympetrum</i>	14
Branchiopoda	Cladocera	Daphniidae	<i>Daphnia</i>	9
			<i>Ceriodaphnia</i>	3
		Chydoridae	<i>Alona</i>	2
Ostracoda	-	-	-	18
Copepoda	Calanoida	-	-	3
Amphibia	-	-	-	3

Así mismo hizo el ingreso de una caja conteniendo especímenes de organismos terrestres montados en alfileres entomológicos:

Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	N° de individuos
Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Chrysomya rufifacies</i>	21
			<i>Lucilia</i>	<i>Lucilia sericata</i>	5
			<i>Calliphora</i>	-	2
			<i>Cochliomyia</i>	-	1
			<i>Lucilia</i>	<i>Lucilia silvarum</i>	1
		Sarcophagidae	<i>Tricharaea</i>	-	14



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE BIODIVERSIDAD Y SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA



		<i>Boettcheria</i>	-	7
	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>Musca domestica</i>	17
	Syrphidae	<i>Eristalis</i>	<i>Eristalis tenax</i>	6
		<i>Eristalinus</i>	<i>Eristalinus taeniops</i>	13
	Bibionidae	<i>Bibio</i>	-	2
	Culicidae	<i>Culex</i>	-	48
	Heleomyzidae	-	-	4
	Hymenoptera	-	-	2

Se expide la presente constancia a petición de la interesada para los fines que crea conveniente.

Ayacucho, 05 de mayo de 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTOBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Biológicas
Lab. Biodiversidad y SIG

Dr. Carlos Emilio Carrasco
Responsable

Anexo 21. Matriz de consistencia

TÍTULO: Entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024

RESPONSABLE: CHAVEZ MALLCCO, Luz Yenifer

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	VARIABLES E INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
Problema general: ¿Cuál será la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas en Ayacucho – 2024? Problemas específicos: ¿Cuál será la composición de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo”	Objetivo general: Identificar de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024. Objetivos específicos: Identificar la composición de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas.	Antecedentes: - Internacional - Nacional - Local Generalidades - Entomofauna en ambientes acuáticos - Entomología forense - Entomofauna cadavérica en ambientes acuáticos - Descomposición cadavérica	Variable de estudio: - Entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas. Indicadores: - Composición a nivel de género y/o especie - Riqueza a nivel de género y/o especie	Tipo de investigación: Básico Nivel de investigación: Descriptivo Diseño de investigación: No experimental Población: La población fue compuesta por todos los especímenes de la clase Insecta que formaron parte de la entomofauna asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas durante las etapas de descomposición que ocurrieron en el periodo de 73 días.

en aguas estancadas? • ¿Cuál será la riqueza de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas? • ¿Cuál la abundancia relativa de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas? • ¿Cómo serán las etapas de descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas?	• Determinar la riqueza y la abundancia relativa de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas. • Determinar la abundancia relativa de la entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas. • Describir las etapas de descomposición de <i>Sus scrofa</i> “cerdo” en aguas estancadas.	(etapas de descomposición) • Descomposición cadavérica en ambientes acuáticos • Importancia forense del estudio de <i>Sus scrofa</i> (cerdo)	• Abundancia relativa a nivel de género y/o especie • Etapas de descomposición	Muestra: Los especímenes de la clase Insecta que fueron capturados y recolectados en los muestreos durante las diferentes etapas de descomposición que ocurrieron durante el periodo de 73 días. Metodología de la investigación: La composición, riqueza y abundancia relativa se determinará mediante la identificación de los organismos que pertenezcan a la clase Insecta identificadas por claves taxonómicas, y serán representadas en tablas y figuras por las etapas de descomposición que se llegaron a observar durante los 73 días de evaluación de evaluación (19/12/24 – 02/03/25). Análisis estadístico: Uso de la estadística descriptiva, para la determinación de: Composición, Riqueza y Abundancia relativa.
---	---	--	---	---



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Luz Yenifer CHAVEZ MALLCCO
RESOLUCIÓN DECANAL N°122-2026-UNSCH-FCB-D

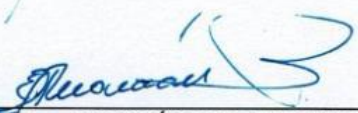
En la ciudad de Ayacucho, siendo las tres de la tarde del día viernes treinta y uno de julio del año dos mil veintiséis, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, participando como presidente encargado el Dr. Yuri Oliver AYALA SULCA, con Memorando N°167-2026-UNSCH-FCB con fecha veintidós de julio de 2026; a su vez (Miembro-Jurado), la Mg. Ana María CANCHO CUBA (Miembro-Jurado), la Mg. Ruth Elsa HUAMÁN DE LA CRUZ (Miembro-Asesor) y actuando como secretaria docente encargada la Mg. María Victoria VILCHEZ MALCA; con Memorando N°170-2026-UNSCH(IN)-FCB con fecha veintidós de julio de 2026; para presenciar la sustentación de tesis titulada: Entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* "cerdo" en aguas estancadas. Ayacucho – 2024, presentado por la **Bach. Luz Yenifer CHAVEZ MALLCCO**, el presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó a la secretaria docente encargada dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio del acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como lo establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Culminada la exposición, el presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas al sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones correspondientes; cuyos resultados son los que consignan a continuación:

Miembros del jurado evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Dr. Yuri Oliver AYALA SULCA	17	16	17
Mg. Ana María CANCHO CUBA	17	17	17
Mg. Ruth Elsa HUAMÁN DE LA CRUZ	17	17	17
PROMEDIO			17

La sustentante alcanzó el promedio de (17) aprobatorio. Acto seguido, el presidente invitó el ingreso a la sustentante y el público asistente, al Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las cuatro y cincuenta y ocho de la tarde del mismo día; firmando al pie del presente en señal de conformidad.


Dr. Yuri Oliver AYALA SULCA
Presidente(e)
Miembro-Jurado


Mg. Ana María CANCHO CUBA
Miembro-Jurado


Mg. Ruth Elsa HUAMÁN DE LA CRUZ
Miembro-Asesor


Mg. María Victoria VILCHEZ MALCA
Secretaria Docente(e)



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA-ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 48-2026-FCB-D

Yo, SERAPIO ROMERO GAVILÁN, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* "cerdo" en aguas estancadas. Ayacucho – 2024**, por LUZ YENIFER CHAVEZ MALLCCO; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 10%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 02 de septiembre de 2026.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología


Dr. Serapio Romero Gavilán
DIRECTOR

Entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de *Sus scrofa* “cerdo” en aguas estancadas. Ayacucho – 2024

por Luz Yenifer CHAVEZ MALLCCO

Fecha de entrega: 02-sept-2026 06:35p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 3022907051

Nombre del archivo: 1D-CHAVEZ_MALLCCO-LUZ_YENIFER-pregrado-2026_TURNITIN.pdf (2.32M)

Total de palabras: 11334

Total de caracteres: 64822

Entomofauna cadavérica asociada a la descomposición de Sus scrofa “cerdo” en aguas estancadas.
Ayacucho – 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%	9%	3%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unapiquitos.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
2	revistas.unimagdalena.edu.co	2%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unal.edu.co	1%
	Fuente de Internet	
4	1library.co	1%
	Fuente de Internet	
5	tdcorrige.com	1%
	Fuente de Internet	
6	hdl.handle.net	<1%
	Fuente de Internet	
7	graellsia.revistas.csic.es	<1%
	Fuente de Internet	
8	Submitted to Universidad Santo Tomas	<1%
	Trabajo del estudiante	
9	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	<1%
	Trabajo del estudiante	
10	umapp002.unimagdalena.edu.co	<1%
	Fuente de Internet	
11	www.cm.colpos.mx	<1%
	Fuente de Internet	
12	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja	<1%
	Trabajo del estudiante	