



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**DÍPTEROS DE INTERÉS FORENSE EN LA DESCOMPOSICIÓN
CADAVÉRICA DE CERDO (*Sus scrofa domesticus* L.) EN
CONDICIONES ALTOANDINAS, PUNO, 2022**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. NERY MARINA CONDORI PACOSONCCO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**LICENCIADO DE BIOLOGÍA: MICROBIOLOGÍA Y
LABORATORIO CLÍNICO**

PUNO – PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

**DÍPTEROS DE INTERÉS FORENSE EN LA
DESCOMPOSICIÓN CADAVÉRICA DE CE
RDO (*Sus scrofa domesticus* L.) EN C**

AUTOR

Nery Marina Condori Pacosoncco

RECuento DE PALABRAS

32313 Words

RECuento DE CARACTERES

163254 Characters

RECuento DE PÁGINAS

167 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

78.3MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 15, 2024 2:38 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 15, 2024 2:41 PM GMT-5

● **8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Juan Pablo
Huarachi
Valencia



El libro digitalizado por Juan Pablo
Huarachi Valencia
Universidad Nacional del
Altiplano, Juan Pablo
Huarachi Valencia, E-mail: jhuarachi@
unap.edu.pe
autor de este
libro digitalizado
04.15.14.47.07.5200
PDF GENERATED BY
PDF-RENDER VERSION: 2023.1.0

Resumen



DEDICATORIA

A mis queridos abuelitos Feliciano Pacosoncco y Natividad Caira, gracias por ayudarme a conseguir mis objetivos.

A mis padres, por su apoyo en este trabajo, también extendo mi dedicatoria a mis hermanos y a Dios por bendecirme con vida y salud.

A todos los miembros de mi familia, les expreso mi más sincera gratitud por su inquebrantable apoyo. Principalmente a mis tíos y tías, primos, padrinos y amigos, que me han proporcionado la fuerza necesaria para hacer realidad este sueño.

A todos mis queridos profesores de la facultad de ciencias biológicas, al personal administrativo y a todo el equipo de profesionales que ha hecho posible esta tesis.



AGRADECIMIENTOS

- Expreso mi gratitud a la UNA-Puno, alma mater de los puneños, y a la escuela profesional de Biología, por haberme proporcionado una sólida base de conocimientos y un aprendizaje significativo.
- Agradezco profundamente a mi asesor, el MSc. Juan Pablo Huarachi Valencia, por su guía, paciencia, intelectualidad y su tenacidad en la elaboración de esta tesis.
- También quiero agradecer al Dr. Javier Huanca Maldonado por su ayuda en la identificación de las especies de dípteros interés forense.
- Con gratitud a los licenciados que laboran en el laboratorio del centro de salud Cono Sur, por su ayuda en la medida de sus posibilidades y por todos sus ánimos.
- También estoy profundamente agradecida con mis familiares que me apoyaron con su apoyo moral, así también a los que me ayudaron a obtener los recursos necesarios para llevar a cabo la realización de mi tesis.
- Y por último, pero no por ello menos importante, expreso mi gratitud a Dios por la dicha de tener a mi familia y por darme la oportunidad de realizar mis estudios, con el objetivo de alcanzar mis sueños.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

INDICE DE ANEXOS

ACRÓNIMOS

RESUMEN 18

ABSTRACT..... 19

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO GENERAL 22

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 22

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES 23

2.2 MARCO TEÓRICO 31

2.2.1 Entomología forense31

2.2.2 Indicio entomológico y aplicaciones32

2.2.3 Tipos de especies ligadas a la descomposición cadavérica.....33

2.2.4 Dípteros de interés forense34

2.2.5 Ciclo biológico de dípteros38



| | | |
|------------|--|-----------|
| 2.2.6 | Etapas de la descomposición cadavérica..... | 39 |
| 2.2.7 | Sucesión entomológica | 41 |
| 2.2.8 | Cronotanodiagnostico | 41 |
| 2.2.9 | Factores que modifican la descomposición cadavérica..... | 42 |
| 2.3 | MARCO COMCEPTUAL | 45 |

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3.1 | ÁMBITO DE ESTUDIO | 46 |
| 3.2 | TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | 47 |
| 3.3 | POBLACIÓN Y MUESTRA..... | 47 |
| 3.4 | MÉTODOS | 48 |
| 3.4.1 | Determinación de la sucesión y distribución anatómica de dípteros en la descomposición cadavérica de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i> L.) a 3827 m.s.n.m., Puno, 2022..... | 48 |
| 3.4.2 | Descripción del ciclo biológico de dípteros de interés forense en la descomposición cadavérica de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i> L.) a 3827 m.s.n.m. Puno, 2022..... | 55 |
| 3.4.3 | Análisis por regresión del cronotanodiagnóstico mediante dípteros en la descomposición cadavérica de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i> L.) a 3827 m.s.n.m. Puno, 2022..... | 58 |
| 3.4.4 | Análisis estadístico | 58 |



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | |
|---|------------|
| 4.1 SUCESIÓN Y DISTRIBUCIÓN ANATÓMICA DE DÍPTEROS EN LA DESCOMPOSICIÓN CADAVÉRICA DE CERDO (<i>Sus scrofa domesticus</i> L.) A 3827 m.s.n.m..... | 60 |
| 4.1.1 Sucesión de dípteros en el cerdo del sitio 1 | 60 |
| 4.1.2 Sucesión de dípteros en el cerdo del sitio 2 | 61 |
| 4.1.3 Índice de diversidad Shannon (H') | 65 |
| 4.1.4 Índice de diversidad Simpson | 66 |
| 4.1.5 Índice de Bray Curtis | 68 |
| 4.1.6 Sucesión y distribución anatómica en las distintas fases de descomposición tanto en el sitio 1 y 2 | 75 |
| 4.1.7 Índice de similaridad de Jaccard..... | 83 |
| 4.2 DURACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO DE LOS DÍPTEROS DE INTERES FORENSE EN LA DESCOMPOSICIÓN DE CERDO (<i>Sus scrofa domesticus</i> L.) A 3827 m.s.n.m..... | 92 |
| 4.3 ANALISIS DE REGRESIÓN DEL CRONOTANATODIAGNOSTICO EN DÍPTEROS EN LA DESCOMPOSICIÓN CADAVÉRICA DE CERDO (<i>Sus scrofa domesticus</i> L.) A 3827 m.s.n.m. | 105 |
| V. CONCLUSIONES..... | 109 |
| VI. RECOMENDACIONES | 110 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 111 |
| ANEXOS..... | 120 |



AREA: Ciencias Biomédicas

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diagnostico y Epidemiologia

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 17 de abril del 2024



ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------------|--|----|
| Figura 1 | Ubicación del lote donde se realizó el muestreo del sitio 1 y sitio 2..... | 46 |
| Figura 2 | A, B. Camal municipal de Ilave, C. Jaula de alambre metálica. | 48 |
| Figura 3 | Metodología utilizada para la determinación de la sucesión y distribución anatómica..... | 50 |
| Figura 4 | Metodología usada para la descripción del ciclo biológico..... | 57 |
| Figura 5 | Sucesión de los dípteros adultos de Caliphoridae, <i>C. macellaria</i> , <i>Lucillia spp.</i> y <i>L. sericata</i> asociados a la descomposición de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i> L.)..... | 62 |
| Figura 6 | Sucesión de los dípteros adultos de <i>C. vicina</i> , <i>S. chlorogater</i> , <i>M. domestica</i> y <i>Piophilila spp.</i> asociados a la descomposición de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i> L.)..... | 62 |
| Figura 7 | Índice de Bray Curtis entre los dípteros del sitio 1 y el sitio 2 en la etapa de descomposición fresca..... | 68 |
| Figura 8 | Índice de Bray Curtis entre los dípteros del sitio 1 y el sitio 2 en la etapa de descomposición hinchada..... | 69 |
| Figura 9 | Índice de Bray Curtis entre los dípteros del sitio 1 y el sitio 2 en la etapa de descomposición activa..... | 70 |
| Figura 10 | Índice de Bray Curtis entre los dípteros del sitio 1 y el sitio 2 en la etapa de descomposición avanzada. | 71 |
| Figura 11 | Etapa de descomposición fresca, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 1..... | 75 |
| Figura 12 | Etapa de descomposición hinchada, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 1..... | 76 |



| | | |
|------------------|--|-----|
| Figura 13 | Etapa de descomposición activa, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 1..... | 77 |
| Figura 14 | Etapa de descomposición avanzada, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 1..... | 78 |
| Figura 15 | Etapa de descomposición fresca, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 2..... | 79 |
| Figura 16 | Etapa de descomposición hinchada, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 2..... | 80 |
| Figura 17 | Etapa de descomposición activa, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 2..... | 81 |
| Figura 18 | Etapa de descomposición avanzada, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 2..... | 82 |
| Figura 19 | El análisis de correspondencias de la presencia de dípteros encontrados en el sitio 1 y su distribución anatómica. | 87 |
| Figura 20 | Análisis de correspondencia, donde se muestra a los dípteros encontrados en el cerdo del sitio 2 y la distribución anatómica. | 89 |
| Figura 21 | El clima registrado del SENAMHI desde el 7 de diciembre hasta al 17 de abril, en la descomposición de cerdo, a una altura de 3827 m.s.n.m., Puno. | 91 |
| Figura 22 | Medidas de longitud del ciclo biológico de <i>C. macellaria</i> | 92 |
| Figura 23 | Proporción de la duración de las fases del ciclo biológico de <i>C. macellaria</i> | 94 |
| Figura 24 | Medidas longitudinales de ciclo vital de <i>L. sericata</i> | 96 |
| Figura 25 | Duración de las fases del ciclo vital de <i>L. sericata</i> | 98 |
| Figura 26 | Medidas de la longitud de ciclo vital de <i>S. chlorogaster</i> | 101 |



| | | |
|------------------|--|-----|
| Figura 27 | Proporción de la duración de las fases del ciclo biológico de <i>S. chlorogaster</i> | 103 |
| Figura 28 | Regresión lineal de cronotanodiagnóstico basado en el ciclo biológico de <i>C. macellaria</i> en la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa</i> | 105 |
| Figura 29 | Regresión lineal de cronotanodiagnóstico basado en el ciclo biológico de <i>L. sericata</i> en la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa</i> | 106 |
| Figura 30 | Regresión lineal de cronotanodiagnóstico basado en el ciclo biológico de <i>S. chlorogaster</i> en la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa</i> | 107 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|----------------|--|----|
| Tabla 1 | Índice de Jaccard de la fase de descomposición fresca, indica la distribución anatómica de los dípteros adultos entre el sitio 1 vs el sitio 2. | 83 |
| Tabla 2 | Índice de Jaccard de la fase de descomposición hinchada, revela la distribución anatómica de los dípteros adultos entre el sitio 1 vs el sitio 2. | 84 |
| Tabla 3 | Índice de Jaccard de la fase de descomposición activa, indica la distribución anatómica de los dípteros adultos entre el sitio 1 vs el sitio 2. | 85 |
| Tabla 4 | Índice de Jaccard de la fase de descomposición avanzada, muestra la distribución anatómica de los dípteros adultos entre el sitio 1 vs el sitio 2. .. | 86 |



INDICE DE ANEXOS

| | | |
|-----------------|---|-----|
| ANEXO 1 | Constancia del sacrificio en el camal municipal de la ciudad de Ilave..... | 120 |
| ANEXO 2 | Ficha de recolección de datos entomológicos en campo | 121 |
| ANEXO 3 | Monitoreo diario del ciclo biológico (días) de <i>C. macellaria</i> | 122 |
| ANEXO 4 | Monitoreo diario del ciclo biológico de <i>L. sericata</i> | 123 |
| ANEXO 5 | Monitoreo diario del ciclo biológico de <i>S. chlorogaster</i> | 124 |
| ANEXO 6 | Clasificación taxonómica de dípteros de importancia forense en la descomposición cadavérica de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus L.</i>) en condiciones altoandinas, Puno, 2022 | 125 |
| ANEXO 7 | Características de determinación taxonómica para el huevo de Calliphoridae.. | 126 |
| ANEXO 8 | Características de determinación taxonómica para el adulto de Calliphoridae.. | 126 |
| ANEXO 9 | Características de determinación taxonómica para el adulto de <i>C. macellaria</i> . . | 127 |
| ANEXO 10 | Características de determinación taxonómica para las larvas de <i>C. macellaria</i> . | 128 |
| ANEXO 11 | Características de determinación taxonómica para el adulto de <i>Lucillia</i> spp. ... | 128 |
| ANEXO 12 | Características de determinación taxonómica para el adulto de <i>L. sericata</i> | 129 |
| ANEXO 13 | Características de determinación taxonómica para el adulto de <i>S. chlorogaster</i> | 129 |
| ANEXO 14 | Características de determinación taxonómica para la larva de <i>S. chlorogaster</i> . | 130 |
| ANEXO 15 | Características de determinación taxonómica para el huevo de adulto de <i>C. vicina</i> | 131 |
| ANEXO 16 | Características de determinación taxonómica para la larva de <i>C. vicina</i> | 131 |
| ANEXO 17 | Características de determinación taxonómica para el adulto de <i>M. domestica</i> .. | 132 |
| ANEXO 18 | Características de determinación taxonómica para el adulto de <i>Piophilila</i> spp.... | 133 |
| ANEXO 19 | Sucesión de los dípteros adultos de interés forense asociados a la descomposición de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus L.</i>) del sitio 1..... | 134 |
| ANEXO 20 | Sucesión de los dípteros adultos de interés forense asociados a la descomposición de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus L.</i>) del sitio 2..... | 135 |



| | | |
|-----------------|--|-----|
| ANEXO 21 | Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos encontrados en el sitio 1, en la etapa de descomposición fresca..... | 136 |
| ANEXO 22 | Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos hallados en el sitio 2, en la etapa de descomposición fresca..... | 136 |
| ANEXO 23 | Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos encontrados en el Sitio 1, en la etapa de descomposición hinchada | 137 |
| ANEXO 24 | Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos encontrados en el Sitio 2, en la etapa de descomposición hinchada | 137 |
| ANEXO 25 | Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos encontrados en el Sitio 1, en la etapa de descomposición activa..... | 138 |
| ANEXO 26 | Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos hallados en el Sitio 2, en la etapa de descomposición activa | 138 |
| ANEXO 27 | Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos encontrados en el Sitio 1, en la etapa de descomposición avanzada..... | 139 |
| ANEXO 28 | Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos encontrados en el Sitio 2 en la etapa de descomposición avanzada..... | 139 |
| ANEXO 29 | Índice de Simpson de los dípteros adultos obtenidos en el cerdo del sitio 1 en la etapa de descomposición fresca | 139 |
| ANEXO 30 | Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 2 en la etapa de descomposición fresca | 140 |
| ANEXO 31 | Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 1 en la etapa de descomposición hinchada | 140 |
| ANEXO 32 | Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 2 en la etapa de descomposición hinchada | 141 |
| ANEXO 33 | Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 1 en la etapa de descomposición activa. | 141 |
| ANEXO 34 | Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 2 en la etapa de descomposición activa. | 142 |



| | | |
|-----------------|--|-----|
| ANEXO 35 | Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 1 en la etapa de descomposición avanzada..... | 142 |
| ANEXO 36 | Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 2 en la etapa de descomposición avanzada..... | 143 |
| ANEXO 37 | Análisis de similaridad de Bray Curtis en el programa Past de la etapa de descomposición fresca entre las especies de dípteros del sitio 1 y 2 | 143 |
| ANEXO 38 | Análisis de similaridad de Bray Curtis en el programa Past de la etapa de descomposición hinchada entre las especies de dípteros del sitio 1 y 2 | 144 |
| ANEXO 39 | Análisis de similaridad de Bray Curtis en el programa Past de la etapa de descomposición activa avanzada entre las especies de dípteros del sitio 1 y 2 . | 144 |
| ANEXO 40 | Análisis de similaridad de Bray Curtis en el programa Past de la etapa de descomposición avanzada entre las especies de dípteros del sitio 1 y 2 | 145 |
| ANEXO 41 | Análisis de correspondencia de los dípteros encontrados en el cerdo del sitio 1 y su distribución anatómica. | 145 |
| ANEXO 42 | Valores propios, porcentaje de variabilidad explicada y coeficientes de correlación coseno al cuadrado (\cos^2) por especies de díptero y distribución anatómica en el análisis de correspondencia simple dimensional para el cerdo en el sitio 1..... | 146 |
| ANEXO 43 | Análisis de correspondencia de los dípteros encontrados en el cerdo del sitio 2 y su distribución anatómica | 147 |
| ANEXO 44 | Valores propios, porcentaje de variabilidad explicada y coeficientes de correlación coseno al cuadrado (\cos^2) por especies de díptero y distribución anatómica en el análisis de correspondencia simple dimensional para el cerdo en el sitio 2..... | 148 |
| ANEXO 45 | Registro de los datos climáticos de Puno registrados por SENAMHI..... | 149 |
| ANEXO 46 | Medidas longitudinales (mm) de los diferentes estadios de <i>C. macellaria</i> | 152 |
| ANEXO 47 | Duración del ciclo biológico (días) de <i>C. macellaria</i> a 3827 m.s.n.m. | 154 |



| | | |
|-----------------|---|-----|
| ANEXO 48 | Temperatura máxima y mínima registrada por el SENAMHI del desarrollo de ciclo biológico de <i>C. macellaria</i> | 155 |
| ANEXO 49 | Medidas longitudinales (mm) de los diferentes estadios de <i>L. sericata</i> | 156 |
| ANEXO 50 | Duración del ciclo biológico de <i>L. sericata</i> a 3827 m.s.n.m. | 157 |
| ANEXO 51 | Temperatura máxima y mínima registrada por el SENAMHI del desarrollo de ciclo biológico de <i>L. sericata</i> | 158 |
| ANEXO 52 | Medidas longitudinales (mm) de los diferentes estadios de <i>S. chlorogaster</i> | 159 |
| ANEXO 53 | Duración del ciclo biológico de <i>S. chlorogaster</i> a 3827 m.s.n.m..... | 160 |
| ANEXO 54 | Temperatura máxima y mínima registrada por el SENAMHI del desarrollo de ciclo biológico de <i>S. chlorogaster</i> | 162 |
| ANEXO 55 | Días acumulados de las etapas de descomposición..... | 163 |
| ANEXO 56 | Días acumulados de los ciclos biológicos de las diferentes especies de dípteros. | 164 |
| ANEXO 57 | Entomofauna correspondiente a coleópteros e himenópteros presentes en la descomposición de <i>Sus scrofa domesticus</i> L. | 164 |

|



ACRÓNIMOS

| | |
|------------------|--|
| ADN: | Ácido desoxirribonucleico |
| g: | Gramos |
| H': | Índice de Shannon Wiener |
| hrs: | Horas |
| INEI: | Instituto de estadística e informática |
| IPM: | Intervalo post mortem |
| Jr: | Jirón |
| Kg: | Kilogramos |
| LO: | Longitud oeste |
| LS: | Latitud sur |
| mm: | Milímetros |
| ml: | Mililitros |
| MPFN: | Ministerio Público Fiscalía de la Nación |
| m.s.n.m.: | Metros sobre el nivel del mar |
| m ² : | Metros cuadrados |
| PSMI: | Intervalo sumergido postmortem |
| SENAMHI: | Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología |
| SN: | Sin número |
| UNODC: | Oficina de Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito |
| C°: | Grados centígrados |
| %: | Porcentaje |
| ~: | Promedio |



RESUMEN

La descomposición y colonización de insectos en cadáveres es un factor clave utilizado para estimar la hora de la muerte en las investigaciones criminales, lo que ayudaría a identificar a la víctima y a la persona o personas implicadas en su muerte. Por lo tanto, el objetivo fue evaluar dípteros de importancia forense en la descomposición de cerdos (*Sus scrofa domesticus* L.) a una altitud de 3827 metros sobre el nivel del mar. La metodología consistió en describir el ciclo biológico de diferentes especies de dípteros en 40 especímenes (huevos) mediante estadística descriptiva y determinarlos utilizando claves taxonómicas, la sucesión de dípteros se determinó registrando el número de especies por zona anatómica usando índices de diversidad y para el cronotanodiagnóstico se aplicó análisis de regresión, siendo todos los datos evaluados con el programa R versión 4.3.3 con un $\alpha=0.05$. Como resultado se obtuvo la duración del ciclo biológico de *Cochliomyia macellaria* que tardó 37.39 ± 5.0 días, *Lucilia sericata* tuvo una duración de 33.94 ± 4.91 días y *Sarconesia chlorogaster* tardó 37.43 ± 4.9 días. Las especies encontradas durante la sucesión fueron *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia spp.*, *Calliphora vicina*, *Sarconesia chlorogaster*, *Musca doméstica*, *Lucilia sericata* y *Piophilila spp.* El análisis de regresión lineal para cronotanodiagnóstico presentó una excelente correlación positiva para *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia sericata* y *Sarconesia chlorogaster*, proporcionando ecuaciones para calcular el tiempo transcurrido desde la muerte en función de la fase de desarrollo de las especies mencionadas.

Palabras claves: Cronotanodiagnóstico, Descomposición, Dípteros, Índices de diversidad, Sucesión de insectos y *Sus scrofa*.



ABSTRACT

The division and colonization of insects on corpses is a key factor used to estimate the time of death in criminal investigations, which would help identify the victim and the person or persons involved in their death. Therefore, the objective was to evaluate diptera of forensic importance in the analysis of pigs (*Sus scrofa domesticus* L.) at an altitude of 3827 meters above sea level. The methodology consisted of describing the biological cycle of different species of diptera in 40 specimens (eggs) using descriptive statistics and identifying them using taxonomic keys. The succession of diptera is diagnosed by recording the number of species per anatomical zone using diversity indices and for chronothanatodiagnosis. Regression analysis was applied, with all data evaluated with the R program version 4.3.3 with an $\alpha = 0.05$. As a result, the duration of the biological cycle of *Cochliomyia macellaria* took 37.39 ± 5.0 days, *Lucilia sericata* had a duration of 33.94 ± 4.91 days and *Sarconesia chlorogaster* took 37.43 ± 4.9 days. The species found during the succession were *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia spp.*, *Calliphora vicina*, *Sarconesia chlorogaster*, *Musca domestica*, *Lucilia sericata* and *Piophilila spp.* The linear regression analysis for chronothanatodiagnosis presented an excellent positive correlation for *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia sericata* and *Sarconesia chlorogaster*, providing equations to calculate the time elapsed since death based on the development phase of the mentioned species.

Keywords: Chronothanatodiagnosis, Decomposition, Diptera, Diversity Indices, Insect succession and *Sus scrofa*.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los homicidios a nivel mundial, por cada 100 000 habitantes fueron de 6.1 y de 17.2 en la región de las Américas (UNODC, 2019). Asimismo, en el Perú, las muertes violentas se relacionaron con hechos delictivos dolosos, reportándose 678 víctimas en Lima y 145 víctimas en Puno, ocupando el segundo lugar (INEI, 2020), el último estudio mostró un aumento en la tasa de homicidios dolosos en el distrito de Puno, de 9.0 en 2020 a 20.9 en 2021 (INEI, 2023). Por lo cual el Gobierno Regional de Puno, propuso un plan ante el aumento de la incidencia de homicidios, violencia familiar contra la mujer entre otros delitos en la población (Alejo y Paredes, 2022).

Los insectos son los primeros en visitar los restos humanos, esto sucede en una determinada secuencia temporal, produciéndose cambios en adición o sustitución de especies, a este patrón se le conoce como sucesión de insectos, cabe resaltar que los dípteros se encuentran entre los primeros colonizadores de los restos cadavéricos, por lo que su identificación constituye un primer paso en la investigación (Wang et al., 2021). En este sentido, la realización de estudios de sucesión de insectos en diferentes regiones geográficas es esencial porque los patrones y la composición de la comunidad de insectos carroñeros pueden diferir entre ellos (Vega et al., 2019). Incluso dentro de una misma área geográfica (Ries et al., 2020). Y por ello recomiendan utilizar datos de referencia del área más cercana (Matuszewski, 2021).

Las investigaciones de homicidios y otras muertes prematuras, pueden beneficiarse del conocimiento de los insectos asociados a la escena del crimen, debido a que el uso más común de la evidencia entomológica en las investigaciones por forenses, es “la estimación del tiempo transcurrido desde la muerte de la víctima” (Wang et al.,



2021). Este conocimiento contribuye a la solidez de los sistemas jurídicos y fomenta una relación beneficiosa entre la entomología forense y la investigación criminal para el beneficio social (Hall, 2021). Dicha información puede ayudar a identificar tanto al criminal como a la víctima eliminando sospechosos y conectando al difunto con personas reportadas como desaparecidas por la misma cantidad de tiempo (Byrd y Castner, 2001).

Con relación al ciclo de vida de los dípteros, se ha utilizado numerosas veces para estimar el tiempo post mortem (Ries et al., 2020). Este enfoque consiste en retroceder el desarrollo observado hasta el momento de la oviposición, para convertir el desarrollo del insecto en una estimación del tiempo. Entonces, el momento de la muerte se puede estimar sumando el intervalo entre la muerte y la oviposición de la especie en cuestión (reconociendo que varios factores intrínsecos y extrínsecos, pueden influir en la oviposición inicial). Medir el desarrollo de los insectos es un método poderoso para proporcionar estimaciones del intervalo post mortem (cronotanatodiagnóstico), pero existen muchas consideraciones cruciales y posibles limitaciones al hacer tales estimaciones. La observación clave con respecto al desarrollo de los insectos es que, el tiempo de desarrollo depende de la temperatura (Byrd y Castner, 2001).

Actualmente, hay pocas investigaciones sobre la sucesión y el cronotanatodiagnóstico de la entomofauna forense en la ciudad de Puno, teniendo en cuenta su factor climático y su altitud de 3827 metros sobre el nivel del mar. Estos factores son considerados debido a la variación en los patrones y comunidades de insectos, incluso dentro de una misma región, es importante contar con una referencia cercana que pueda ser útil para los investigadores forenses, puesto que la mayoría de los estudios existentes se han realizado en zonas tropicales. En este estudio, se determinó la sucesión y cronotanatodiagnóstico entre el ciclo biológico de los dípteros y el tiempo de descomposición en un biomodelo mamífero (*Sus scrofa domesticus* L.).



1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar dípteros de interés forense en la descomposición cadavérica de cerdo (*Sus scrofa domesticus* L.) en condiciones altoandinas, Puno, 2022.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en la descomposición cadavérica de cerdo (*Sus scrofa domesticus* L.) a 3827 m.s.n.m., Puno, 2022.
- Describir la duración ciclo biológico de dípteros de interés forense en la descomposición cadavérica de cerdo (*Sus scrofa domesticus* L.) a 3827 m.s.n.m., Puno, 2022.
- Determinar el análisis por regresión para el cronotanodiagnóstico de los dípteros de interés forense de la descomposición cadavérica de cerdo (*Sus scrofa domesticus* L.) a 3827 m.s.n.m., Puno, 2022.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

En Australia, Dawson et al. (2020) evaluaron insectos en la descomposición de cerdos y humanos en la región de Hawkesbury, situada a 48 m.s.n.m. Durante el verano, utilizaron un varón de 85 kg y una cerda 65 kg, mientras que en invierno se empleó dos mujeres de 47 kg y 80 kg y una cerda de 67 kg. Los cadáveres humanos se obtuvieron a través del programa de donación de cadáveres de la UTS, que fue aprobado por el comité ético para la investigación con seres humanos. Se conectaron trampas y registradores HOBO MX2303 de temperatura y humedad a un lado del cadáver. Para la recolección se utilizó el muestreo manual y redes de barrido, y todos los insectos se determinaron mediante claves dicotómicas. Se encontraron un total de 40 especies de dípteros y coleópteros en verano, y 35 especies en invierno. En general, la tasa de descomposición fue mayor en los cerdos.

Por otra parte, Cabanillas (2022) amplió la distribución conocida de Dípteros, Himenópteros y Coleópteros con potencial forense en España, que se encuentran a una altitud de 657 metros sobre el nivel del mar; para ello, utilizó carroña en descomposición entre los años 2015 y 2021, que se registró mediante observación fotográfica, captura directa y trampas de caída. Los especímenes se determinaron utilizando claves de identificación y textos especializados, lo que dio como resultado una recopilación de 758 nuevos registros y 105 especies de coleópteros, dípteros e himenópteros para 43 provincias de España y 4 distritos de Portugal. Esta investigación amplió el rango de distribución conocido de los insectos sarcosaprófagos, siendo los hallazgos más notables



el registro de *Chrysomya megacephala* y *Hermetia illucens*, así como la documentación de los hábitos sarcosaprófagos de *Hypoconera eduardi*.

Según Spies et al. (2020), evaluaron el efecto de la ropa en la descomposición y los carroñeros vertebrados en los meses más fríos de la ciudad del Cabo (Sudáfrica), que se encuentra a 1100 m.s.n.m. Realizaron su estudio utilizando cuatro cadáveres de cerdo doméstico (*Sus scrofa domesticus* L.) de 60 kg, dos de los cuales se vistieron con ropa y los otros dos se dejaron sin vestir. Las prendas fueron alteradas por una costurera para garantizar un ajuste adecuado, y esta alteración provocó una notable disminución de la tasa de descomposición en esta muestra inicial. Emplearon la metodología desarrollada por Megyesi y Keough, y descubrieron que la pérdida de peso estaba estrechamente relacionada con la actividad carroñera, con una clara preferencia por los cadáveres desnudos.

En ciudad de Temax, México, situada a una altitud de 7 m.s.n.m., Campos et al. (2019) realizaron un estudio para determinar la fauna de insectos asociada a la carroña de cerdo colocada en una jaula. Los insectos adultos se recolectaron utilizando la trampa Schoenly, mientras que las larvas se criaron en frascos de 500 ml con un sustrato de aserrín e hígado de cerdo. Se tomaron muestras tres veces al día durante dos meses. Los especímenes recogidos se determinaron con un estereoscopio binocular (Amscope para los escarabajos y Carl Zeiss Stemi DV4 para las moscas). Se recogió un total de 4082 especímenes, incluidas larvas y adultos de moscas y escarabajos, que representaban a 21 familias, 34 géneros y 21 especies.

En Quito, Ecuador, a una altitud de 2850 m.s.n.m., Pruna et al. (2019) realizaron un estudio para determinar los parámetros de la tabla de vida de *L. sericata*. Estos parámetros incluían la supervivencia, la mortalidad, el tiempo de vida y el tiempo de



desarrollo de los diferentes estadios larvarios bajo temperaturas controladas. Un total de 12 cohortes (12 x 10 repeticiones) de huevos de *L. sericata* se expusieron a temperaturas de 8°C, 10°C, 18°C, 25°C, 30°C, 35°C y 37 ± 0.5°C. Se observó que el tiempo de desarrollo de *L. sericata* de huevo a adulto disminuía a medida que aumentaba la temperatura en condiciones viables. El tiempo de desarrollo fue de 778 horas a 18°C, 401 horas a 25°C y 288 horas a 30°C. El tiempo de desarrollo más rápido de *L. sericata* se observó a 18°C.

A una altitud de 3852 metros sobre el nivel del mar en Pucarani, La Paz, Castillo (2018) trabajó con dos ejemplares de cerdo en dos ambientes diferentes: abierto (cerdo A) y cerrado (cerdo B). Se determinaron un total de 339 ejemplares de dípteros y coleópteros. No hubo diferencias significativas en la sucesión de insectos entre los dos entornos, aunque la familia Fannide predominó en el cerrado debido a su naturaleza húmeda. Las especies de dípteros más importantes fueron *S. chlorogaster* y *Clorobrachycoma splendida*, ambas pertenecientes a la familia Calliphoridae. Permanecieron activos en sus formas larvaria y adulta durante las cuatro fases de descomposición a temperaturas de 14 -16°C y una humedad relativa del 30%.

En Brasil, a una altitud de 40 m.s.n.m., Cruz et al. (2021), establecieron diversidad de dípteros asociados a cadáveres de cerdos, para lo cual utilizaron un cerdo durante la estación seca y otro durante la estación lluviosa, ambos colocados en una jaula metálica con una trampa Shannon invertida. Se realizaron muestreos cada 24 horas hasta el día 11, y después cada 48 horas hasta la fase esquelética. Las moscas se recogieron con una red de barrido y posteriormente se les practicó la eutanasia con acetato de etilo. La identificación se llevó a cabo mediante claves taxonómicas, que revelaron un mínimo de 32 especies de las familias Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Fanniidae, Phoridae,



Anthomyiidae, Piophilidae y Stratiomyidae; entre ellas, dos especies destacaron por su abundancia: *Ophyra chalcogaster* y *C. albiceps*.

Además, Oliveira y Vasconcelos (2021), sostienen que las especies sinantrópicas de las familias Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae y Phoridae desempeñan un papel crucial en la entomología forense debido a su capacidad para colonizar cadáveres humanos y proporcionar información sobre el IPM. Realizaron experimentos en edificios abandonados situados a una altitud de 504 metros sobre el nivel del mar en el estado de Pernambuco, al noreste de Brasil. Se muestreó uno de cada tres pisos de nueve edificios utilizando trampas cebadas con bazo de bovino, desde la planta baja hasta el piso 27. Los resultados revelaron que Calliphoridae era la familia más abundante (52.9%), seguida de Muscidae (41.2%), Sarcophagidae (3.2%) y Phoridae (2.7%).

En Uruguay, a una altitud de 59 metros sobre el nivel del mar, Castro et al. (2019) realizaron un estudio sobre la sucesión de insectos y las fases de descomposición de tres cerdos (*Sus scrofa*) situados a 100 metros de distancia entre sí. Para recoger la fauna de insectos, se instaló una trampa Malaise modificada y se realizaron muestreos diarios. Se midieron las temperaturas corporal y ambiental, y el proceso de descomposición que duró 7 días en todos los tratamientos. Se utilizó un termohigrómetro digital HERTER 5757 para registrar la temperatura y la humedad, y se utilizaron claves taxonómicas para determinar las principales familias y especies de insectos de interés forense. Se recogió un total de 7248 individuos (adultos e inmaduros) de 9 órdenes, 36 familias y 38 especies, de los cuales el 42% eran himenópteros, el 41% dípteros y el 13% coleópteros.

Así mismo, en la ciudad de Pando, situada a una altitud de 280 m.s.n.m. en la región sur de Uruguay, León et al. (2019) analizaron la artropodofauna cadavérica en dos cerdos (*Sus scrofa* L.), empleando la metodología de Rodríguez, Bass, Catts, Goff,



Anderson y VanLaerhoven, donde las muestras se colectaron cada 24 hrs, y para la captura de insectos adultos se aplicó la trampa de Malaise, mientras que para su determinación taxonómica se usaron claves y en cuanto a los datos meteorológicos éstos se tomaron del Instituto Uruguayo de Meteorología. Los órdenes predominantes fueron Díptera (66%), Coleoptera (10%) e Hymenoptera (24%) y 14 familias de un total de 2926 especímenes recolectados.

En la ciudad colombiana de Florencia, situada a una altitud de 242 m.s.n.m. Colombia, Ramos et al. (2018) realizaron un estudio sobre la descomposición de tres cerdos (*Sus scrofa*). Recogieron y registraron las condiciones ambientales cada 5 horas a lo largo del proceso de descomposición, que duró un total de 22 días hasta la fase esquelética. Los investigadores observaron un total de 30833 especímenes de insectos, pertenecientes a 9 órdenes, 46 familias, 95 géneros y 106 especies. El orden Díptera fue el más abundante, con un 75.3% del total de especímenes, seguido de Coleópteros (12%) e Himenópteros (10.2%). Entre las familias de dípteros, Calliphoridae (44.9%), Muscidae (43.1%) y Sarcophagidae (6.4%) fueron las más abundantes, mientras que las familias de coleópteros más numerosas fueron Histeridae (53.1%), Staphylinidae (33.1%) y Scarabaeidae (11.8%).

Antes bien, Ramos et al. (2019) realizaron un estudio en el centro de investigación César Augusto Estrada Gonzales "Macagual", en Caquetá (Colombia), situado a unos 280 metros sobre el nivel del mar. Su objetivo era estimar el intervalo sumergido postmortem (ISPM) en hábitats acuáticos. Colocaron tres cerdos en un arroyo y tres en un lago, a una distancia de 100 metros, dentro de una jaula metálica. Se tomaron muestras cada 5 horas, y se determinó que la descomposición duraba 14 días en el arroyo y 16 días en el lago. En cuanto a los patrones de sucesión basados en cambios físicos, se comprobó que estaban relacionados con el desarrollo y la abundancia de insectos necrófagos, utilizando los



criterios de Merritt y Wallace. Además, se utilizaron varias claves para determinar las especies, con un total de 1585 individuos recogidos de los cadáveres del lago (9 órdenes, 66 familias, 98 géneros y 106 especies) y 1172 del arroyo (12 órdenes, 40 familias, 59 géneros y 62 especies).

Además, en Santa Marta, Colombia, a una altitud de 65 m.s.n.m., Quiñones et al. (2021), documentaron el tiempo transcurrido desde el deceso hasta la última etapa de descomposición, empleando dos cerdos de ~5 kg sacrificados con una sobredosis de levamisol. Los cerdos fueron expuestos a un ambiente de bosque tropical seco, y sus etapas de descomposición se observaron siguiendo la metodología Payne, con un cerdo vestido y el otro sin ropa. Los resultados mostraron que la fase fresca duró hasta el segundo día para el cerdo sin ropa, seguida de la fase hinchada hasta el cuarto día. El quinto día se observó descomposición activa, y la descomposición avanzada fue visible el noveno día. Finalmente, el undécimo día, el cerdo alcanzó la última fase de restos secos. El cerdo faenado mostró un proceso de descomposición similar, salvo por la mayor duración de la fase de descomposición avanzada, que duró hasta el octavo día.

A nivel nacional, en la ciudad de Lambayeque, con una altitud de 24 metros sobre el nivel del mar, Medina et al. (2018) realizaron un estudio sobre la sucesión entomológica relacionada con los cadáveres de cerdo y su aplicación en el intervalo post mortem. Para ello, sacrificaron dos cerdos de ~8.5 kg cada uno. Los cerdos fueron anestesiados con ketamina (15mg/kg) y xilacina (1mg/kg) y colocados en jaulas separadas. A uno de los cerdos se le vistió con ropa, mientras que al otro no. Los investigadores recogieron huevos y larvas de los cadáveres dos veces al día durante 60 días utilizando cepillos. La mitad de las muestras recogidas se colocaron en agua caliente a 80°C, y luego se transfirieron a frascos con alcohol a 70°. La otra mitad se colocó en



cámaras separadas para completar su desarrollo. Se determinaron trece especies de las familias Calliphoridae y Muscidae, que fueron las más abundantes.

En el estudio realizado por Argomedo y Sánchez (2019), se utilizó un hígado de res fresco como cebo en una necrotrampa para investigar el impacto de la temperatura en el desarrollo de *L. sericata* en condiciones de laboratorio. Se recolectaron especímenes adultos para su identificación taxonómica mediante claves, y las hembras grávidas se llevaron al Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional de Trujillo, situado a una altitud media de 31.16 metros sobre el nivel del mar. Se prepararon nueve cajas de madera, cada una de las cuales contenía 120 huevos sobre 200 gramos de hígado de ternera, y se mantuvieron a temperaturas de 15, 20 y 25°C con una humedad relativa que oscilaba entre el 69 y el 72%. Los datos se analizaron mediante análisis de la varianza y la prueba de Tukey, con un nivel de significación de 0.05. La duración media del ciclo de desarrollo de *L. sericata* fue de 1028, 473 y 307 horas a 15, 20 y 25°C, respectivamente.

Ahora bien en Santa María, Cusco, a una altitud de 3374 m.s.n.m., Medina et al. (2020) realizaron un estudio sobre el ciclo vital y la tabla de vida de *S. chlorogaster* Diptera, Calliphoridae, conocida como especie de importancia forense. La cría se llevó a cabo en condiciones de laboratorio no controladas, a una temperatura de $13 \pm 3^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del $50 \pm 4\%$. La tabla de vida se construyó utilizando la estructura de edades y estadios de desarrollo. El ciclo vital dura 55 días: Huevo: 2 días, Larva I: 2 días, Larva II: 2 días, Larva III: 26.67 días, y Pupa: 21.67 días. La curva de supervivencia muestra un descenso gradual en los primeros días de desarrollo, pero es más pronunciado entre los dos últimos estadios.

Por otro lado, Paredes (2021) realizó una evaluación de las especies de dípteros que colonizan los cadáveres de cerdo en Arequipa, a una altitud de 2335 m.s.n.m. Las



colectas se realizaron cada hora durante cinco días, de 7 a 17 hrs, las masas de huevos recogidas se transportaron al laboratorio para completar su desarrollo hasta alcanzar la edad adulta. Se recogió un total de 102 masas de huevos de dípteros pertenecientes a dos familias, Calliphoridae y Sarcophagidae. Se determinaron tres especies: *L. sericata*, *S. chlorogaster* y *Sarcophaga sp.* Los dípteros mostraron preferencia por ovipositar en la oreja izquierda (24.34%), la ingle derecha (18.26%) y la ingle izquierda (13.79%), con una humedad relativa del 11% y a 25°C. La duración del ciclo de desarrollo de *L. sericata* fue de 371.7 ± 4.76 horas y *S. chlorogaster* duró 653.8 ± 3.19 horas.

Asimismo, Pizango et al. (2019), dieron a conocer la entomofauna de importancia forense en la Amazonia Peruana, concretamente en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, a una altitud media de 1275 metros sobre el nivel del mar. Estudiaron la descomposición de cerdos expuestos tanto a la luz solar como a la sombra durante un periodo de 30 días, realizando muestreos diarios. Utilizaron una red entomológica, pinzas y espátula para la recolección, centrándose en los huevos y larvas que se encontraban en la boca, el hocico, los ojos, las orejas y el ano. Después, colocaron los especímenes recogidos en cámaras post embrionarias con sustrato alimenticio para permitir el desarrollo de insectos adultos para su identificación. En total, recolectaron 5064 insectos de los órdenes Coleóptera y Díptera, siendo esta última la más abundante, hallándose mucho más en condiciones de sombra (95.52 %) que en las de sol (88.49%).

También, en el estudio de Andrade y Mello (2019), realizado en Río de Janeiro a una altitud de 213 metros sobre el nivel del mar, se encontraron moscas de la familia Sarcophagidae (Diptera: Sarcophagidae) en dos tipos diferentes de cadáveres de animales (perros y cobayas). Se recogieron moscas adultas y se conservaron en etanol al 70%, y la identificación de las especies se llevó a cabo en el Laboratorio de Dípteros Neotropicales del Museo Nacional de Brasil, utilizando claves taxonómicas y bibliografía especializada.



En total, se obtuvieron 18 especímenes machos y se determinaron cinco géneros y nueve especies, todos pertenecientes a la subfamilia Sarcophaginae. Además, se documentó un nuevo registro para Perú, concretamente *Blaesoxipha* (*Gigantoteca*) *plintopyga* (Wiedemann, 1830), así como ocho nuevos registros para el Departamento de Piura.

A nivel regional, Ito y Jihuallanca (2013) realizaron un estudio sobre entomología forense en la descomposición de cerdos en dos lugares diferentes: Mina Rinconada, situada a una altitud de 5200 metros, y Juliaca, situada a una altitud de 3826 metros. Utilizaron cuatro jaulas separadas, colocadas a 90 metros de distancia para el muestreo, con una trampa Schoenly añadida a cada jaula. El estudio identificó cuatro fases de descomposición, con una duración de 90 días para los cerdos ahogados y 76 días para los cerdos apuñalados en Juliaca. En la mina Rinconada, el tiempo para ambas modalidades fue de 128 días. Las especies de insectos necrófagos identificadas en Juliaca incluían *Cochliomya*, *Musca*, *Chrysomya* y las familias *Sarcophaga* y *Mesembrenidae*. En cambio, las especies encontradas en la mina Rinconada fueron *Cochliomya*, *Scatophaga* y *Sarconesia*.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Entomología forense

Se trata de una disciplina de las Ciencias Forenses que se enfoca en la identificación y análisis de datos biológicos de insectos, con el propósito de resolver interrogantes en casos legales, ejemplo: ¿Cuánto tiempo transcurrió desde el homicidio, asesinato o suicidio hasta el descubrimiento del cuerpo? ¿El cadáver fue trasladado de la escena del crimen? (Vanegas y Sohath, 2007).

La clase Insecta es la más estudiada, destacándose los órdenes de Dípteros y Coleópteros, debido a su relación con el proceso de descomposición de



cadáveres. Teniendo en cuenta el ciclo biológico y considerando el tiempo que cada etapa del insecto tarda en desarrollarse, es posible estimar el momento de la muerte de la víctima a partir del cálculo del tiempo de vida de los insectos. El lapso de tiempo que transcurre desde el fallecimiento hasta que se descubre un cadáver se denomina IPM. Sin embargo, por lo general, el evento criminal ocurrió aproximadamente dos días antes de que los huevos se depositaran en el cadáver. Además, este período de tiempo puede variar debido a factores como la temperatura, la época del año y si el cadáver está expuesto al medio ambiente o sumergido en agua (Rivers y Dahlem, 2014).

2.2.2 Indicio entomológico y aplicaciones

El uso de artrópodos como prueba en casos forenses es milenario dado que existen precedentes en China desde el siglo XII, sin embargo, desde principios de 1980 se realiza un resurgimiento en ese campo. La principal aplicación del indicio entomológico es la determinación de la data de la muerte, en casos de cadáveres en un avanzado estado de descomposición. Hasta el día de hoy se encuentra vigente esta aplicación de la entomología forense en las investigaciones criminales, se ha incrementado el campo de esta disciplina (Gisbert y Villanueva, 2004).

Actualmente, se reconoce que los insectos contribuyen con más información en el campo forense; como en el traslado de un cuerpo desde el escenario de crimen a otro lugar, valoración de lesiones (ante mortem y post mortem), características de la escena del crimen, abuso o abandono de niños y ancianos, además de aportar muestras alternativas para un examen toxicológico, incluso en algunos casos es una fuente para análisis de ADN humano. Cada caso



es aislado y debe ser analizado cuidadosamente poniendo atención a los datos disponibles (Goff, 2011).

2.2.3 Tipos de especies ligadas a la descomposición cadavérica

- **Necrófagas:** Son los que se nutren directamente de los cadáveres, dentro de ellos se encuentran las familias Calliphoridae, Sarcophagidae, Silphidae y Dermestidae (Castillo, 2002).
- **Parásitas y predadoras de los necrófagos:** Incluye a los dípteros conformado por las familias (Calliphoridae y Stratiomyidae), además a los coleópteros de las familias (Silphidae, Staphylinidae e Histeridae), parásitos de larvas, puparios de dípteros e himenópteros. En algunas especies de dípteros, las larvas son necrófagas en su estadio juvenil y en los últimos estadios se vuelven predadoras. (Uribe et al., 2004).
- **Omnívoras:** Se alimentan del cadáver o también de otros artrópodos, hongos, mohos, etc. Un ejemplo son las hormigas, avispas y unos cuantos escarabajos. Cuando estas especies abundan ocasionan un retraso en la tasa de descomposición del cadáver, puesto que disminuyen la presencia de necrófagos (Capó et al., 2003).
- **Accesorias:** Esta categoría comprende organismos que usan el cuerpo como una prolongación de su propio hábitat natural, está conformado por colémbolos, arañas y ciempiés. Así mismo incluye las familias Acaridae, Lardoglyphidae y Winterschmidtidae, se alimentan de hongos y mohos que se desarrollan sobre el cadáver. Las familias Macrochelidae, Parasitidae, Parholaspidae, Cheyletidae y Raphignathidae, se alimentan de otros grupos de ácaros y de nematodos (Goff, 2011).



2.2.4 Dípteros de interés forense

Se encuentran conformados por 86 000 especies conocidas, los dípteros son insectos cosmopolitas que se distinguen por tener dos alas anteriores completamente desarrolladas y unas alas posteriores modificadas llamadas halterios, que sirven como órganos estabilizadores durante el vuelo. Cabe señalar que, dentro del orden Díptera, surgen dos subórdenes; Nematocera y Brachycera. Este último es de interés forense por su implicación con las familias Calliphoridae y Sarcophagidae, que predominan durante las primeras fases de la descomposición de los cadáveres. Las familias Stratiomyidae, Muscidae y Piophilidae también tienen una importante utilidad forense (Gennard, 2007a).

Los dípteros son el primer grupo de insectos en llegar y ponen huevos sobre y dentro de los cadáveres durante la fase inicial, atraídos por el olor. Los índices de desarrollo de las moscas pueden utilizarse para estimar el tiempo transcurrido desde la muerte en las primeras semanas. La fase de desarrollo de los dípteros más antiguos en el cadáver, junto con las temperaturas ambientales en la escena del crimen mientras el cadáver estaba in situ, permiten calcular el IPM (Abo y Bosly, 2021).

2.2.4.1 Familia Calliphoridae

Los adultos suelen medir entre 6 y 14 mm de longitud, la mayoría de las especies tienen un aspecto metálico con colores que van del verde, el azul, el negro y el bronce. Algunas de estas especies están cubiertas de polvo fino, que enmascara el color brillante del cuerpo de la mosca y le da un brillo metálico opaco. Llegan a los pocos minutos de exponer un cadáver y son de las primeras moscas que colonizan los restos humanos.



Ponen un gran número de huevos en los orificios corporales expuestos al medio ambiente, como la boca, la nariz y las heridas abiertas. La distribución desigual de las larvas en el cuerpo puede indicar un traumatismo ocurrido antes o alrededor del momento de la muerte (Byrd y Castner, 2001).

Las antenas tienen las aristas plumosas hasta el ápice. Las larvas tienen forma cilíndrico-cónica, con la parte delantera afilada y el extremo posterior truncado. Las especies comunes en Sudamérica son *Calliphora* sp. *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *C. chloropyga*, *Lucilia* *eximia*, *Phaenicia sericata*, *Cochliomya macellaria*, *Hemilucilia segmentaria*, *Hemilucilia semidiaphana* (Uribe et al., 2004).

- a. *Calliphora vicina*: Es una mosca grande, que mide entre 10 y 14 mm de longitud, la cabeza es negra y el tórax, pero está cubierto de un polvo grisáceo que le da un aspecto gris azulado. Tiene rayas longitudinales oscuras en la superficie dorsal entre las alas. Los adultos se sienten atraídos por la mayoría de los tipos de materia en descomposición, como fruta podrida, carne en descomposición y heces. Sin embargo, las larvas se encuentran principalmente en la carroña. Esta especie prefiere principalmente las zonas sombreadas y los hábitats urbanos, al igual que otras especies de moscas azules, la basicosta del ala es de color amarillento, aunque puede desvanecerse a un color marrón amarillento (Byrd y Castner, 2001).
- b. *Lucilia sericata*: Las moscas de este género son de color verde metálico, se distinguen de otras moscas azules por la cresta que hay



justo encima de la escama, el colgajo del ala posterior (de ahí lo de cresta supraescamal), que tiene mechones de pelo. Tiene una basicosta amarilla. Una de las diferencias entre las larvas de *Calliphora* y las de *L. sericata* es que el esclerito oral del esqueleto de la cabeza (cefalofaríngeo) es transparente y parece estar ausente en las larvas de *L. sericata*. La identidad de las larvas de *L. sericata* también puede confirmarse observando los espiráculos posteriores (Pinilla et al., 2013).

- c. *Cochliomyia macellaria*: Esta especie concreta es muy abundante, y los adultos presentan un color azul verde metálico y tres franjas longitudinales verde oscuro en la superficie dorsal del tórax (entre la base de las alas). Si se observa más de cerca, la cabeza parece naranja y las patas pueden variar de color entre marrón rojizo y marrón oscuro. Estas características hacen que esta especie sea fácilmente identificable sobre el terreno. También tienen la costumbre de entrar en las casas en busca de lugares adecuados para la oviposición o alimento. La mosca del gusano barrenador prefiere los climas cálidos y húmedos. Se encuentra en todo el sur de Estados Unidos y es más abundante durante los periodos de lluvia. Esta especie frecuenta la carroña tanto en zonas soleadas como sombreadas (Byrd y Castner, 2001).
- d. *Sarconesia chlorogaster*: Esta especie fue recolectada en varios lugares entre las formaciones premontana y alpina, con un rango de elevación de 4000 metros y se considera una especie



mayoritariamente xerófila en el Perú, los adultos poseen un tórax gris, el abdomen es de color verde dorado brillante (Medina et al., 2020).

2.2.4.2 Familia Muscidae

Los hábitos de las moscas muscidas es muy diversa, porque pueden alimentarse de material vegetal y animal en descomposición, estiércol o excrementos, polen y mucho más. Suelen ser de color gris apagado a oscuro, aunque algunas especies tienen un brillo metálico. La arista, o segmento erizado, de sus antenas está emplumada en toda su longitud. Las larvas maduras miden entre 5 y 12 mm de longitud y son de color blanco, amarillo o crema. Son de gran importancia forense debido a su naturaleza ubicua y estrecha asociación con los humanos, suelen poner sus huevos en aberturas naturales del cuerpo, en heridas o en ropa empapada de líquido (Gennard, 2007a).

- a. *Musca domestica*: Los adultos de esta especie son ubicuos y miden de 6 a 7 mm de longitud. Tienen un color gris con rayas longitudinales negras en el tórax que continúan en el abdomen. Suelen encontrarse cerca de los humanos, en casas, cadáveres y heces, y son vectores de más de cien enfermedades. Los adultos también se sienten atraídos por los alimentos dulces y la carne, mientras que sus larvas pueden desarrollarse adecuadamente en estos materiales. Esta especie puede encontrarse durante todo el año, pero es más abundante durante los meses de verano (Byrd y Castner, 2001).

2.2.4.3 Familia Piophilidae

Son moscas diminutas de color negro brillante que miden de 2.5 a 4.5 mm de longitud, la vena costal del ala está fragmentada en un punto determinado. Los adultos se encuentran en carroña, excrementos y basura. Casi cualquier fuente de alimento rico en proteínas es adecuada para el desarrollo de sus larvas. Las larvas suelen encontrarse en cadáveres humanos tras la descomposición activa, cuando el cuerpo empieza a secarse. Se han recuperado adultos de restos tan pronto como 3 o 4 días después de la muerte; sin embargo, es importante señalar que la presencia de un insecto adulto no significa necesariamente que se esté produciendo la oviposición (colonización). Aunque en general parecen preferir un sustrato alimentario seco, a menudo se encuentran en cadáveres en situaciones acuáticas (Byrd y Castner, 2001).

2.2.5 Ciclo biológico de dípteros

Los embriones completan su desarrollo fuera del cuerpo de la hembra. Las moscas son insectos holometábolos con metamorfosis completa que normalmente incluye cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto. En general los dípteros colocan entre 150 a 200 huevos, los huevos calificados suele ser brillante y blanco, con un tamaño que oscila entre alrededor de 0.9 mm y más de 1.50 mm de longitud. Los estadios juveniles se denominan larvas, hay tres estadios denominados L1 tiende a tener menos de 2 mm de longitud, L2 miden entre 2-9 mm de largo y L3 miden de 9-22 mm de largo aproximadamente (Rosana, 2019).

El estadio intermedio se denomina pupa cambia de color con el tiempo, convirtiéndose en un objeto ovalado, de color marrón rojizo y marrón caoba



oscuro o negro. El adulto emerge de la pupa y sube por el suelo a la intensidad de la luz, evacua los productos de desechos como el meconio que es un líquido de color negro y verdoso, la mosca se seca y eventualmente se expanden sus alas y la mosca de color grisáceo se vuelve reconociblemente por los colores ya notorios (Gennard, 2007a).

2.2.6 Etapas de la descomposición cadavérica

Se han realizado numerosos estudios sobre la descomposición en distintas partes del mundo y en diferentes condiciones ambientales. Aunque la descomposición es un proceso continuo, dividirlo en etapas ayuda a explicar los fenómenos asociados, especialmente en los casos judiciales. La mayoría de los estudios sobre la descomposición de cadáveres comparten patrones comunes en cuanto a la fauna regional y las familias estables. La división de la descomposición cadavérica en cinco fases, modificada a partir de Early y Goff (1986), surge de un patrón generalizado que puede aplicarse fácilmente en la mayoría de los estudios de entomología forense y que coincide en gran medida con las fases de descomposición descritas por los patólogos forenses (Gisbert y Villanueva, 2004).

- Etapa fresca: El estado de putrefacción comienza con la muerte y termina cuando el cuerpo empieza a hincharse. Las moscas ponen huevos en las aberturas del cuerpo. Los primeros insectos en llegar al cuerpo son moscas de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae (Gennard, 2007a).
- Etapa hinchada: Los gases producidos por las bacterias anaerobias provocan hinchazón abdominal e hinchazón general del cuerpo. La temperatura interna aumenta debido a la descomposición bacteriana y a la actividad de las larvas de mosca. Esto atrae a las moscas Calliphoridae. A



medida que el cuerpo se hincha, los fluidos y subproductos metabólicos alcalinizan el suelo, lo que provoca la desaparición de la fauna normal del suelo (Peña et al., 2019).

- Etapa de descomposición activa: En esta fase, la piel y las ampollas se rompen, lo que permite que escapen los gases y el cuerpo se desinfle. Los insectos predominantes son las larvas de dípteros, que se alimentan en grandes masas. Tanto los insectos necrófagos como los depredadores están presentes hacia el final de esta fase, y la mayoría de los Calliphoridae y Sarcophagidae completan su desarrollo y abandonan el cuerpo para pupar. Las larvas de dípteros habrán eliminado la mayor parte de los tejidos blandos del cuerpo al final de esta fase (Castillo, 2002).
- Etapa de descomposición avanzada: Conforme los restos se van reduciendo a piel, cartílago y hueso, los dípteros dejan de ser las especies predominantes. A lo largo de este estadio, diversos coleópteros resultan ser los predominantes en hábitats xerofíticos y mesofíticos, y la diversidad de estos insectos aumenta. Con el incremento de la diversidad se produce, también, un aumento de parásitos y predadores de los escarabajos. En hábitats húmedos (marismas, selvas tropicales, etc.) los coleópteros no son predominantes, sino que son reemplazados por otros insectos, principalmente dípteros y sus complejos predador/parásito (Gisbert y Villanueva, 2004).
- Corificación: Se trata de un fenómeno cadavérico tardío que preserva el cuerpo mediante procesos como la coagulación de la sangre, la polimerización y la acidificación de la grasa, lo que produce un efecto de

momificación natural. El resultado es una piel que se asemeja al cuero recién curtido, fuertemente adherida a las prominencias óseas y de aspecto demacrado (Peña et al., 2019).

2.2.7 Sucesión entomológica

Un cadáver sirve de fuente de alimentación, atrayendo a distintas especies en diversas fases de descomposición, fenómeno denominado "sucesión faunística". El orden de colonización y el momento de llegada de las especies pueden variar de una región a otra, por ejemplo, *L. sericata* es el principal colonizador en Medellín (Colombia), mientras que *Phormia regina* coloniza los cadáveres en Estados Unidos. Por lo tanto, es esencial establecer una base de datos de insectos para cada región. Al conocer la secuencia de insectos que colonizan un cadáver en una zona concreta, es posible determinar el IPM en esa región (Tabor et al., 2014; Rosana, 2019). En las investigaciones forenses, la presencia de determinadas especies de insectos puede indicar la hora de la muerte, por ende la sucesión faunística ayuda a reconstruir el pasado (Erzinclioglu, 2003).

2.2.8 Cronotanodiagnóstico

La palabra Cronotanodiagnóstico se compone de los vocablos "cronos" (tiempo), "thanatos" (muerte) y "diagnosis" (conocer), por lo que podemos inferir que significa "conocer el tiempo de la muerte" (Matuszewski, 2021). Es el cálculo del tiempo que ha transcurrido desde el momento de la muerte de un individuo hasta que se inicia un acto pericial, en base a los fenómenos o cambios cadavéricos. La determinación de la data de la muerte tiene una importancia criminológica trascendental y constituye uno de los problemas más complicados, el diagnóstico de la data de la muerte se apoya en los conocimientos sobre el



momento de la aparición y la evolución cronológica de los fenómenos cadavéricos, cuyos cambios son influidos por muchos factores que pueden acelerarlos o retardarlos (Peña et al., 2019).

2.2.9 Factores que modifican la descomposición cadavérica

Los insectos que se encuentran en un cadáver en cualquier hábitat pueden ser exclusivos de ese hábitat o tener una amplia distribución geográfica. Factores como la ropa y la inmersión en agua pueden retrasar la colonización, mientras que las condiciones meteorológicas adversas pueden inhibir o detener la actividad de las moscas. Es necesario estudiar las variaciones en la respuesta de los insectos a los cadáveres en distintas zonas geográficas (Bozdogan y Chinaru, 2023).

2.2.9.1 Factores intrínsecos

La edad afecta a la descomposición, que es más rápida en los niños y más lenta en los ancianos, con los adultos en un punto intermedio. La composición corporal también es un factor, y los individuos obesos se descomponen más rápidamente que los delgados. La causa de la muerte y las condiciones preexistentes pueden acelerar la descomposición, como las heridas graves, la asfixia, la insolación, la caída de rayos, las contusiones extensas y las enfermedades sépticas que proporcionan mucho material bacteriano para el crecimiento. Por el contrario, la descomposición se ralentiza en casos de hemorragias extensas, intoxicación por monóxido de carbono, cianuro o arsénico, deshidratación grave y tratamiento con antibióticos antes de la muerte, lo que reduce el crecimiento bacteriano. Los miembros desconectados se descomponen más lentamente que los unidos (Gisbert y Villanueva, 2004).



2.2.9.2 Factores extrínsecos

- **Clima y estacionalidad:** La temperatura tiene un profundo impacto en el metabolismo y el ritmo de desarrollo de los insectos, al ser ectotérmicos, no pueden regular su temperatura corporal y utilizan una parte de la energía del entorno para crecer y desarrollarse. En general, dentro de un determinado intervalo de temperaturas, el desarrollo se acelera a medida que aumenta la temperatura. Sin embargo, esto no ocurre con las temperaturas extremas, que pueden ser letales para el insecto. Algunas especies entran en diapausa larvaria o pupal (pausa de desarrollo) en respuesta a señales estacionales, prolongando el tiempo en esa fase, aunque las temperaturas sean relativamente cálidas (Rosana, 2019).
- **Región geográfica:** La región donde se encuentra un cadáver afecta a los tipos y especies de insectos que lo colonizan. Esto se debe a que el hábitat, la vegetación, el suelo y las condiciones meteorológicas varían en las distintas regiones. Por ejemplo, en regiones tropicales como Hawaii, los primeros colonizadores son *Phaenicia cuprina* y *Chrysomya megacephala*, mientras que en Carolina del Sur es *C. macellaria*. Sin embargo, incluso dentro de una misma región, puede haber múltiples zonas biogeoclimáticas que afecten al tipo de insectos que colonizan un cadáver (Erzinclioglu, 2003; Byrd y Castner, 2001).
- **Efectos de la temporada** En las regiones costeras de la Columbia Británica, los primeros colonizadores frecuentes son *L. illustris* y *P. regina*, mientras que más al norte es *C. vomitaria*. La temporada tiene un gran impacto en el clima y la flora y fauna de una región. Muchas



especies de moscas azules varían en abundancia según la temporada. Por ejemplo, *Lucilia coeruleiviridis* y *C. macellaria* dominaron los meses más cálidos de verano, de abril a septiembre, mientras que *Calliphora lívida* y *Cynomyopsis cadaverina* dominaron en los meses de invierno de octubre a marzo, *P. regina* encontrándose durante todo el año, así mismo observaron considerables fluctuaciones estacionales y diferencias regionales entre las especies de mosca azul (Byrd y Castner, 2001).

- Efectos de la exposición al sol: El resultado más evidente de la luz solar es el calor, por lo que los cuerpos expuestos directamente al sol se calentarán más, su temperatura aumentará más rápidamente y la descomposición se producirá con mayor rapidez. Estos cuerpos perderán biomasa más rápidamente y la descomposición avanzará a un ritmo más rápido. Experimentarán las fases posteriores de descomposición más rápidamente que los cuerpos a la sombra (Arnaldos et al., 2010).
- Escenarios urbanos vs. Rurales: Algunas especies de insectos se encuentran tanto en zonas urbanas como rurales, mientras que otras son muy específicas de una u otra, lo que indica una partición de recursos. Las primeras moscas colonizadoras consisten en especies rurales, urbanas y ubicuas. Esto puede ser valioso en los análisis forenses, ya que ciertas especies de moscas azules encontradas en restos mortales han pasado de un entorno urbano a uno rural, o viceversa. (Catts y Goff, 1992).



2.3 MARCO COMCEPTUAL

Hechos delictivos: Cualquier suceso que suponga una amenaza para la seguridad, viole los derechos de una persona y conlleve peligro, daño o riesgo, como robo de dinero, teléfonos móviles, carteras; robo de vehículos de motor, amenazas e intimidación, maltrato físico y/o psicológico, delitos sexuales, secuestro, extorsión, fraude, atraco a negocios, intento de robo, homicidios, asesinatos entre otros (INEI, 2018).

Evidencia: Es el resultado del procesamiento adecuado, a través de la cadena de custodia, del indicio. En latín, se denominaba como certeza clara respecto a algo. Se puede afirmar que una prueba es también algo que se puede ver, tocar, sentir, es decir, tangible, de origen físico o material (León y Ibarguen, 2014).

Colonización: Los procesos de colonización en los ecosistemas constituyen una parte integral de la sucesión y de los ciclos biológicos de la mayoría de insectos. La colonización con éxito de una especie es el resultado final de una serie de etapas en el comportamiento de sus individuos 1) dispersión, 2) localización del hábitat, 3) selección del hábitat y 4) colonización propiamente dicha, que es el período de residencia en el nuevo hábitat (Velasco y Suárez, 1998).

Altoandina: Forma parte de una categoría de ecosistemas conocidos como "alpinos", que pueden encontrarse en todos los continentes del mundo. Estos ecosistemas alpinos, en sentido amplio, se caracterizan por estar situados por encima del límite natural de los bosques (Anthelme et al., 2015).

Muerte: Es un suceso irreversible que resulta del cese de la homeostasis en un ser vivo, es decir, de su incapacidad de utilizar energía para mantener al organismo vivo, con lo cual las funciones vitales llegan a su término (Soto et al., 2009).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en un área de 600 m², ubicada en el Jr. Picaflores SN, del barrio de Huaje de la ciudad de Puno, a 15°49'17" LS y 70°00'24" LO y a una altitud de 3860 m.s.n.m. Las condiciones ambientales correspondientes al ámbito de estudio fueron obtenidas de la estación convencional (Código: 100088) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) del Perú ubicado en Puno, a una LS de 15°49'13.4", una LO longitud oeste 69°58'26.9" y a 3819 metros sobre el nivel del mar.

Figura 1

Ubicación del lote donde se realizó el muestreo del sitio 1 y sitio 2.



Fuente: Google earth (2023) en la página web: <https://earth.google.com/web/@15.82126418,70.00773127,3860.04352662a,390.95228281d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA>



3.2 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Es de tipo “observacional” porque se registró los eventos asociados a la presencia de dípteros y descriptiva, porque se describe los ciclos biológicos de las moscas (tiempo) y la sucesión temporal en la descomposición cadavérica. Es correlacional porque el ciclo biológico de los dípteros se utilizó en el cronotanatodiagnóstico (tiempo de descomposición vs. tiempo de desarrollo del ciclo biológico); es prospectiva, ya que se evaluó una vez aprobado el proyecto; cuantitativa, porque los indicadores fueron expresados en unidades de medida y de corte longitudinal, puesto que se realizó el seguimiento por día, durante un intervalo de tiempo para determinar la sucesión sujeta a la descomposición cadavérica. Asimismo, el diseño corresponde al tipo descriptivo simple y correlacional para evaluar sucesión y ciclo biológico de los dípteros para el cronotanatodiagnóstico.

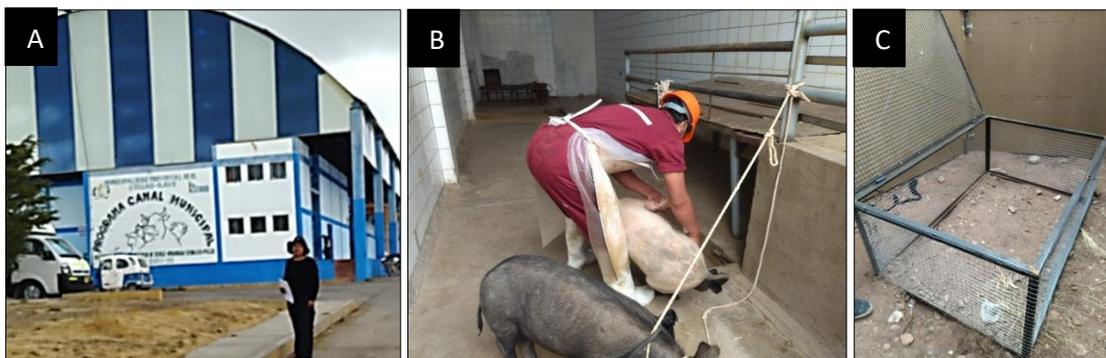
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio estuvo constituida por las diferentes especies de dípteros de las familias Calliphoridae, Muscidae y Piophilidae. Concerniente a la muestra se consideró 40 especímenes (huevos) (Dale y Prudot, 1987), por cada especie de dípteros para el establecimiento del ciclo biológico. Se desarrolló en un biomodelo, en este caso se usó 2 cerdos domésticos (*Sus scrofa domesticus L.*) de 40 kg y 38 kg que fueron sacrificados en el camal municipal de la ciudad de Ilave (Anexo 1) debido a limitaciones logísticas y éticas (Pinilla et al., 2013; Dawson et al., 2020; Matuszewski et al., 2019), para posteriormente ser colocados de forma lateral en una jaula de alambre metálica (100 cm x 70 cm x 45 cm) que se cercó con placas de melaminas de (100 cm x 90 cm) y plástico de 80 cm para impedir que animales carroñeros se alimenten de ellos (Murrugarra, 2016).

Concerniente al tamaño de muestra en la valoración de sucesión de los dípteros esta corresponde a los especímenes obtenidos por muestreo accidental diario durante el proceso de descomposición del cerdo. Y en lo que respecta a cronotanodiagnóstico se empleó 40 especímenes de cada especie de dípteros a ser contrastados con el tiempo de descomposición del biomodelo.

Figura 2

A, B. Camal municipal de Ilave, C. Jaula de alambre metálica.



Fuente: Banco de imágenes del investigador

Nota: El sacrificio de ambos cerdos en el camal de Ilave, respetando las limitaciones logísticas y éticas.

3.4 MÉTODOS

3.4.1 Determinación de la sucesión y distribución anatómica de dípteros en la descomposición cadavérica de cerdo (*Sus scrofa domesticus* L.) a 3827 m.s.n.m., Puno, 2022

Método:

- Observación, ficha registro de campo (Anexo 2) (Peceros, 2011) y el registro de datos con base en la distribución anatómica (Paredes, 2021).



- Colecta y preservación de dípteros según protocolo entomológico basado en la fauna insectil indicadora de importancia forense (Soplapuco y Blanco, 2018).
- Protocolo de actuación para la recogida y registro de muestras entomológicas en una investigación pericial forense (Gil et al., 2014).
Técnicas de colecta y preservación de insectos (Márquez, 2005).

Instrumentos:

- Claves taxonómicas de Amendt et al. (2010); Florez y Wolff (2009); Carvalho y Mello (2008); Dale y Prudot (1987); Nihei y Domínguez (2015); Akbarzadeh et al. (2015); Szpila (2010) y Amat et al. (2008), para la identificación morfológica de dípteros.
- Estereoscopio (ACCU-SCOPE 3075).

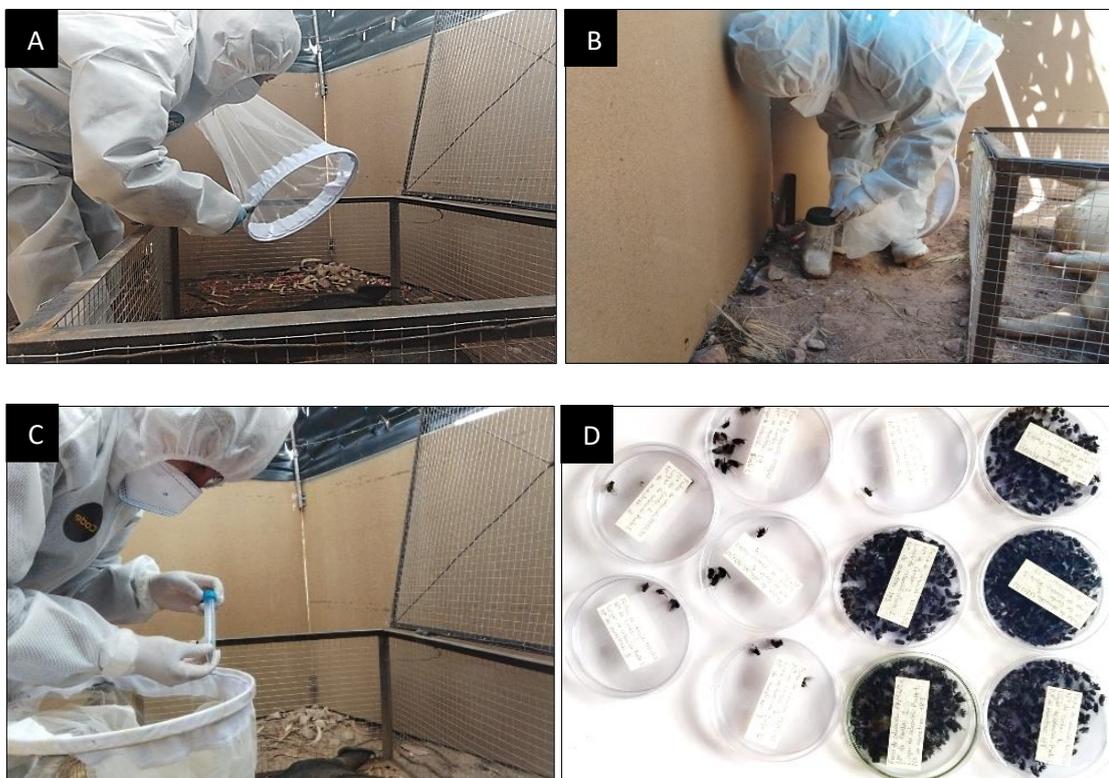
Fundamento: En los muertos se produce una progresión sucesiva de insectos necrófagos que emplean los restos en descomposición como alimento y como prolongación de su hábitat (Cadena et al., 2015). Los inventarios de insectos carroñeros, se distribuyen por hábitats y ubicaciones geográficas, formando un punto de partida para cualquier investigación (Matuszewski, 2021).

Procedimiento: El muestreo se realizó en los cerdos del Sitio 1 durante un periodo de 103 días, mientras que en el Sitio 2 duró 131 días, siguiendo un criterio anatómico. La sucesión de la entomofauna forense se describió mediante una ficha de registro para anotar el número de dípteros presentes (Anexo2) (Peceros, 2011). Los dípteros adultos se colectaron con una red entomológica (Soplapuco y Blanco, 2018) y después fueron sacrificados en cámaras letales. Se etiquetaron y se colocaron en tubos Khan antes de ser transportados al laboratorio de Virología y

Biología de la salud de la escuela profesional de Biología. A continuación, las muestras se evaluaron con un estereoscopio ACCU-SCOPE 3075 y se determinaron utilizando las claves taxonómicas de Carvalho y Mello (2008); Nihei y Domínguez (2015); Akbarzadeh et al. (2015); y Amat et al. (2008). Por último, los dípteros identificados se montaron en cajas entomológicas (Medina et al., 2018).. En cuanto a los huevos y larvas fueron sacrificadas con agua caliente a 80 °C y conservadas en frascos con alcohol de 70° (Medina et al., 2018). Luego, se evaluaron las características morfológicas utilizando un estereoscopio (ACCU-SCOPE 3075) para determinar larvas y huevos de dípteros, con ayuda de las claves taxonómicas de Amendt et al. (2010); Florez y Wolff (2009); Dale y Prudot (1987); Szpila (2010).

Figura 3

Metodología utilizada para la determinación de la sucesión y distribución anatómica.





A. Recolección de moscas con una red entomológica, B. Sacrificio de dípteros adultos en una cámara letal, C. Introducción de adultos en tubos tipo khan, D. Ordenamiento de dípteros en placas Petri, E. Montaje y colocación de etiquetas de dípteros, F. Estereoscopio trinocular, G. Colocación de dípteros en cajas entomológicas. H. Recolección de huevos y larvas con una pinza, I. Medición de la temperatura del agua 80°C, J. Sacrificio de larvas en agua hervida, K. Secado de larvas en papel toalla, L. Llenado de alcohol al 70° en un frasco de vidrio con tapa de jebe, M. Colocación de larvas con pinza en un frasco de vidrio con alcohol, N. Rotulación y conservación de frascos conservando huevos y larvas para su identificación.

Fuente: Banco de imágenes del investigador



Interpretación o cálculo: Los datos de la sucesión fueron procesados con el programa R, para interpretar las curvas entre los dípteros encontrados del sitio 1 y el sitio 2, para lo cual se utilizó la prueba U Mann Whitney, previa verificación de supuestos. Luego se emplearon índices en el estudio de diversidad alfa como la de Shannon- Wiener y dominancia de Simpson para las especies de cada sitio de muestreo y periodo de descomposición; también se utilizó el índice de Bray Curtis para determinar el grado de semejanza de las especies de dípteros entre los cerdos muestreados y los estados de descomposición en un dendrograma. Para interpretar los datos de diversidad de dípteros obtenidos en los estados de descomposición se empleó el Índice de Similaridad de Jaccard, para determinar la semejanza de comunidades de insectos entre ellas, y por último el análisis de correspondencia se usó para calcular las puntuaciones de factores para filas y columnas entre los dípteros y la distribución anatómica.

Índice de Shannon-Wiener: La representación habitual de este índice es (H'), y se expresa como un número positivo, que suele oscilar entre 0.5 y 5 en la mayoría de los ecosistemas naturales. Sin embargo, su valor normal se sitúa entre 2 y 3; los valores inferiores a 2 se consideran de baja diversidad, mientras que los superiores a 3 indican una alta diversidad de especies (Pla, 2006).

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

\ln = Logaritmo natural



Índice de Simpson: Mide la riqueza de organismos, muestra la probabilidad de que dos individuos elegidos al azar en un hábitat pertenezcan a la misma especie. Un valor más alto significa una mayor probabilidad de que una especie domine una población, mientras que un valor más bajo significa una mayor biodiversidad. El índice oscila entre 0 y 1, representando 0 una diversidad infinita y 1 ninguna diversidad. Un valor D más alto indica una menor diversidad (Pla, 2006).

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

Donde:

D = Índice de Simpson

n = Número total de organismos de una especie

N= Número total de organismos de todas las especies

Índice de Bray Curtis: Es una estadística utilizada en ecología y biología para medir la diferencia de composición entre dos lugares utilizando sus datos de recuento. Va de 0 a 1, donde 1 significa que los lugares tienen la misma composición (comparten todas las especies) y 0 significa que no tienen ninguna especie en común. Cuando el AC está entre ambos (por ejemplo, AC = 0.5), este índice difiere de otros índices utilizados habitualmente. (Caranqui et al., 2016).

$$BC_{ij} = \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j}$$

BC_{ij} = Índice de Bray curtis



C_{ij} = Es la suma del valor menor para únicamente aquellas especies en común entre ambos sitios

S_i y S_j = son el número total de especímenes contados en ambos sitios

Índice de similaridad de Jaccard: El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especie (Moreno, 2001).

$$ij = \frac{c}{a + b + c} \cdot 100$$

Donde:

ij = Índice de similitud de Jaccard

a = Número de la muestra A

b = Número de la muestra B

c = Número en común

Análisis de correspondencia: Se utiliza para analizar gráficamente las relaciones de dependencia e independencia entre un conjunto de variables categóricas a partir de los datos de una tabla de contingencia. Para ello, asocia cada modalidad de la tabla a un punto del espacio R^n (generalmente $n=2$) de modo que las relaciones de cercanía/lejanía calculadas entre los puntos reflejen las relaciones de dependencia y semejanza existentes entre ellas (De la Fuente, 2011).



3.4.2 Descripción del ciclo biológico de dípteros de interés forense en la descomposición cadavérica de cerdo (*Sus scrofa domesticus* L.) a 3827 m.s.n.m. Puno, 2022.

Técnica:

- Instructivo para el adecuado manejo de indicios y/o elementos materia de prueba para el estudio biológico forense (MPFN, 2014). Técnicas de colecta y preservación de insectos (Márquez, 2005).

Instrumento:

- Claves taxonómicas de Carvalho y Mello (2008); Dale y Prudot (1987) y Amat et al. (2008), para la identificación morfológica de dípteros.
- Estereoscopio (ACCU-SCOPE 3075).

Fundamento: Los muestreos se realizaron en el día, ya que los dípteros son diurnos y por lo general no ovipositan durante la noche (Kotzé et al., 2021). Un medio para estimar el IPM se basa en la duración de las fases del ciclo biológico de determinadas especies de dípteros recuperadas del cadáver en la sucesión. Esta estimación puede durar semanas o incluso años. La estimación comienza cuando una mosca pone sus huevos en el cadáver por primera vez y finaliza cuando se reconoce la especie más antigua que infesta el cuerpo. El tiempo que tarda en alcanzar este estadio con relación a la fase de descomposición, proporciona una estimación precisa del tiempo transcurrido desde la muerte (Byrd y Castner, 2001).

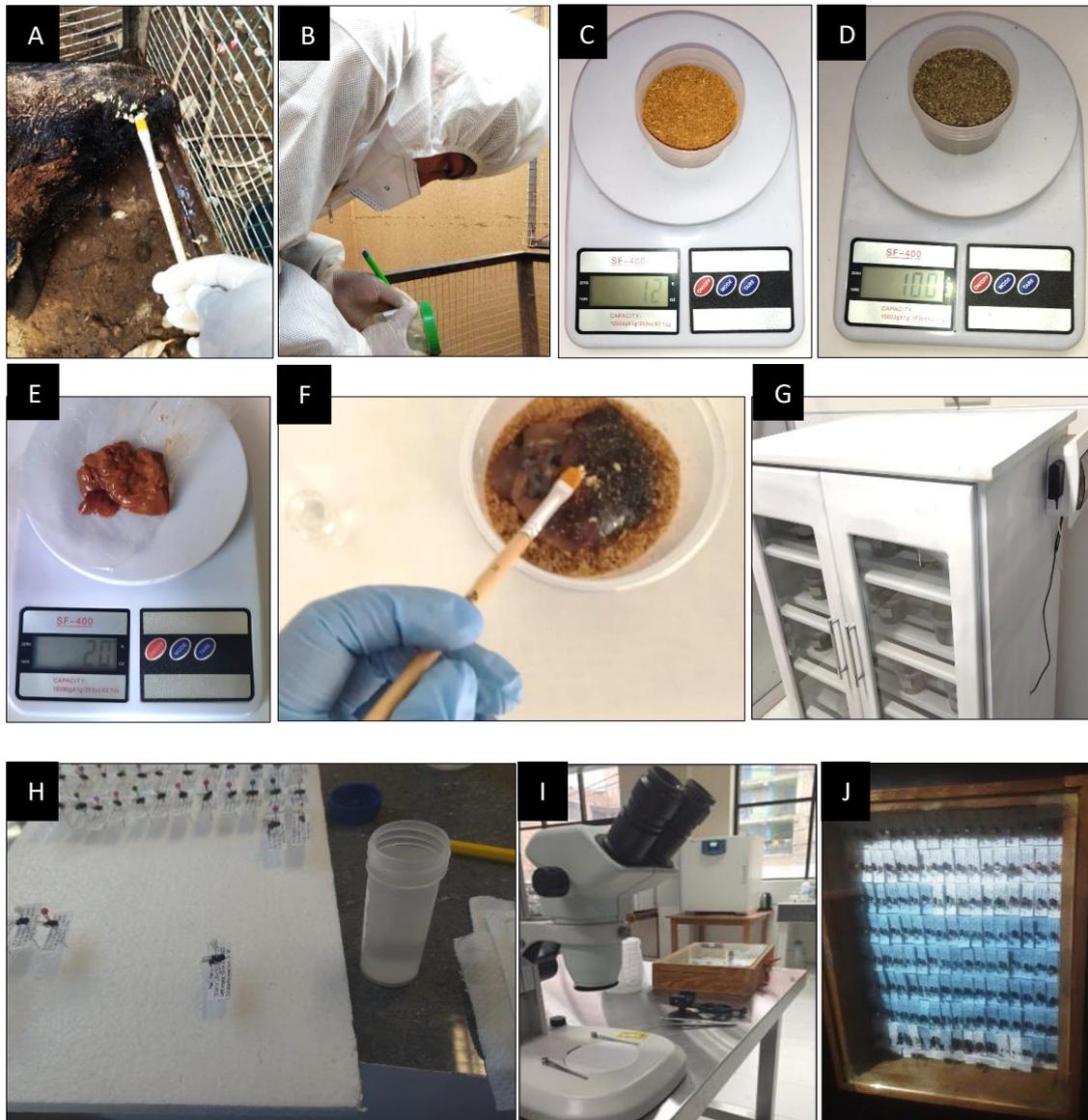
Procedimiento: Los huevos y las larvas se recogieron con pinzas y pinceles de cerdas finas, se conservaron en frascos de polietileno de 100 ml. Las muestras de



huevos se conservaron en frascos para su transporte al laboratorio de Virología (MPFN, 2014). Se acondicionaron cámaras de desarrollo post embrionario, compuestas del 50 % por arena fina (100 g) y 50% de aserrín (12 g), con un sustrato alimenticio de hígado de pollo (20 g) (Medina et al., 2018). Para determinar el tiempo medio de sus ciclos biológicos, se realizó un monitoreo periódico del desarrollo de los dípteros desde la fase huevo hasta adultos (Anexos 3, 4 Y 5). Posteriormente, se recogieron los adultos utilizando una red entomológica y se sacrificaron en una cámara letal. A continuación, se etiquetaron para su evaluación bajo el estereoscopio (ACCU-SCOPE 3075), y se determinaron utilizando las claves taxonómicas de Carvalho y Mello (2008), Dale y Prudot (1987), Amat et al. (2008). Por último, los especímenes se conservaron y montaron en una caja entomológica (Márquez, 2005).

Figura 4

Metodología usada para la descripción del ciclo biológico.



A. Recolección de huevos con pincel, B. Rotulación de frascos con muestras de huevos de dípteros, C. Pesaje de aserrín 12 g, D. Pesaje de arena fina, 100 g, E. Pesaje del sustrato (hígado de pollo) 20 gramos, F. Colocación de los huevos de dípteros en la cámara de desarrollo post embrionario, G. Incubadora conteniendo en su interior cámaras de desarrollo post embrionario de huevos, H. Montaje y colocación de etiquetas de dípteros, I. Estereoscopio trinocular (ACCU-SCOPE 3075), J. Colocación de dípteros en una caja entomológica.

Fuente: Banco de imágenes del investigador



Interpretación o cálculo: Los tiempos de duración del ciclo biológico y descripción morfológica de los insectos fueron establecidos mediante medidas de normalidad, tendencia central, dispersión, asimetría, curtosis y correlación.

3.4.3 Análisis por regresión del cronotanodiagnóstico mediante dípteros en la descomposición cadavérica de cerdo (*Sus scrofa domesticus* L.) a 3827 m.s.n.m. Puno, 2022

Fundamento: La data de la muerte es fundamental en los casos legales y se sostiene en el momento de la aparición y transformación cronológica de los fenómenos cadavéricos (Peña et al., 2019).

Técnica: Regresión lineal.

Procedimiento: Basándonos en el ciclo biológico de cada insecto encontrado y los estados de descomposición (Gisbert y Villanueva, 2004), se determinó el análisis de regresión para el cronotanodiagnóstico empleando el coeficiente de correlación que más se aproxime a 1, sin que exista sobreestimaciones.

Interpretación o cálculo: A través del coeficiente de regresión que mientras más cercano a 1 sea su valor expresa mejor la relación existente.

3.4.4 Análisis estadístico

Los datos obtenidos para el establecimiento del ciclo biológico provinieron del desarrollo de dípteros en 2 cadáveres de cerdos, para lo cual se registró el conteo de especímenes por cada especie para determinar la sucesión y distribución de dípteros empleando índices de diversidad alfa (Shannon Wiener y Simpson) y beta (Jaccard y Bray-Curtis), y análisis de correspondencia simple (chi cuadrado de contingencia, \cos^2 , índice de representatividad de asociación).



Para la descripción del ciclo biológico inicialmente se describió a los dípteros de interés previamente taxonomizados mediante medidas longitudinales (mm) de sus especímenes mediante el Programa Image J sobre imágenes digitalizadas (Cámara Xiaomi Redmi Note 9T Resolución 48 MPX) las cuales se representaron mediante medidas de tendencia central (media), dispersión (desviación estándar), normalidad (Anderson Darling), curtosis, asimetría y correlación lineal de Pearson (r); mientras que para la determinación de la duración del ciclo biológico se registró el número de días de desarrollo de cada una de las diferentes etapas de desarrollo del insecto mediante medidas de tendencia central (media) y dispersión (error estándar), mientras que para cronotanodiagnóstico se realizó un análisis de regresión y correlación lineal (r) con la finalidad de establecer tiempo postmortem.

Los datos fueron procesados con el programa R versión 4.3.3 (Angel Food Cake) con un nivel de significancia de 5 % previa valoración de supuestos estadísticos.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 SUCESIÓN Y DISTRIBUCIÓN ANATÓMICA DE DÍPTEROS EN LA DESCOMPOSICIÓN CADAVÉRICA DE CERDO (*Sus scrofa domesticus* L.) A 3827 m.s.n.m.

El paso inicial para llevar a cabo la sucesión fue determinar las especies de dípteros (Anexo 6). Se recogieron un total de 3968 especímenes de ambos cerdos, y se determinaron 6 especies. Entre ellas, 4 especies pertenecen a la familia Calliphoridae (Anexos 7 y 8), *C. macellaria* (Anexos 9 e 10), *Lucilia spp.* (Anexo 11), *L. sericata* (Anexo 12), *S. chlorogaster* (Anexo13 y 14), *C. vicina* (Anexo15 y 16). Una especie pertenece a la familia Muscidae: *M. domestica* (Anexo 17), y una pertenece a la familia Piophilidae: *Piophila spp.* (Anexo 18).

4.1.1 Sucesión de dípteros en el cerdo del sitio 1

- Etapa de descomposición fresca: Se colectaron adultos de *C. macellaria*, *Lucilia spp.*, *C. vicina*, *S. chlorogaster* y *M. domestica*. También se capturo a estadios inmaduros de la familia Calliphoridae, incluidas masas de huevos y larvas de *C. macellaria*.
- Etapa de descomposición Hinchada: Se recolectaron dos familias, de que incluye a Calliphoridae y Muscidae. Esto incluye a las especies *C. macellaria*, *Lucilia spp.*, *L. sericata*, *C. vicina*, *S. chlorogaster* y *M. domestica*. Además, se colectaron estados inmaduros de la familia Calliphoridae, como masas de huevos y larvas de *C. macellaria*.



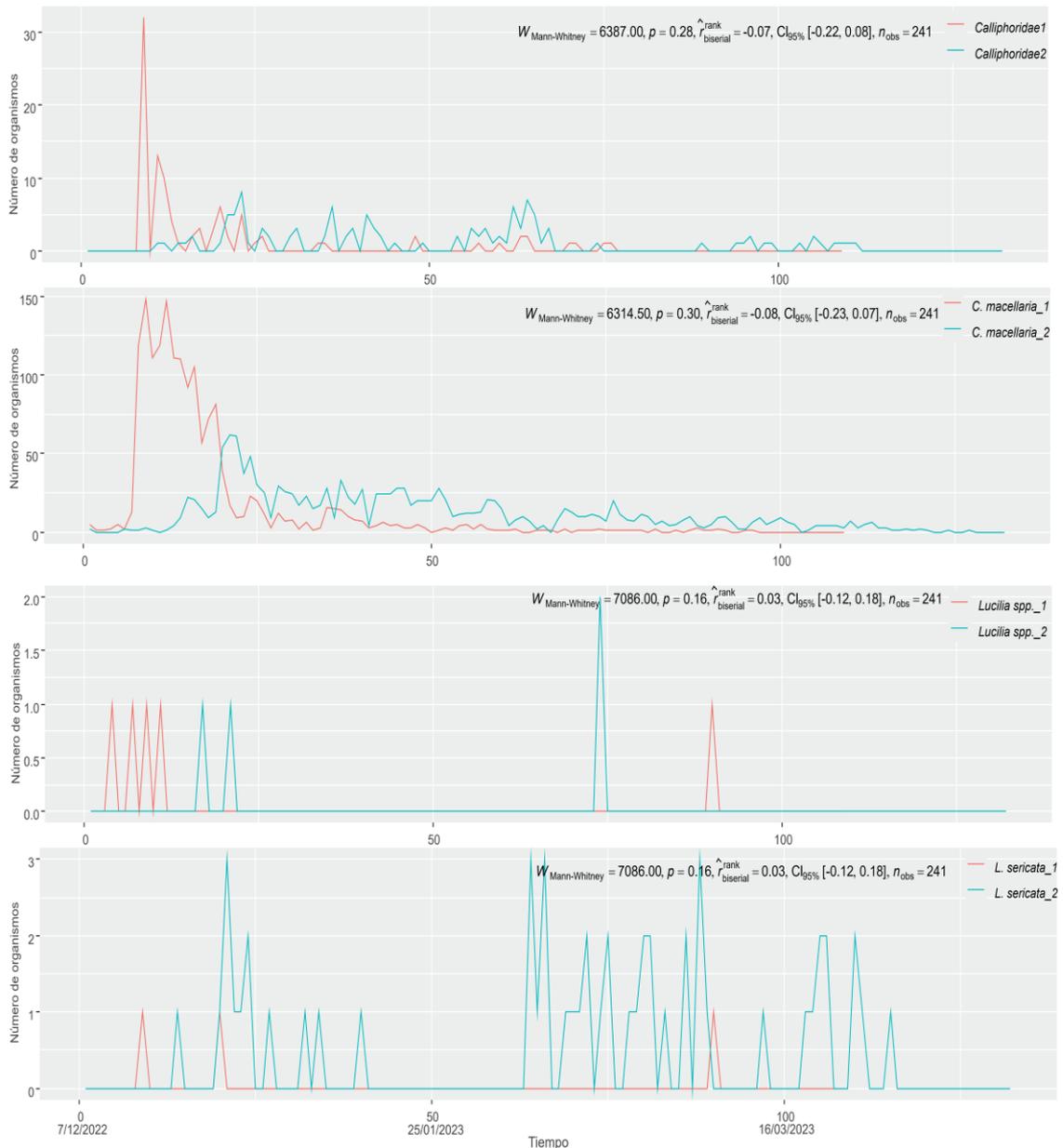
- Etapa de descomposición Activa: Se colectó adultos de Calliphoridae, *C. macellaria*, *Lucilia spp.*, *L. sericata*, *C. vicina*, *S. chlorogaster*, *M. domestica* y *Piophila spp.* También se recogieron estados inmaduros de la familia Calliphoridae, como masas de huevos y larvas de *C. macellaria*, *C. vicina* y *S. chlorogaster*.
- Etapa de descomposición Avanzada: Se colectaron adultos de *C. macellaria* y *Piophila spp.* (Anexo 19).

4.1.2 Sucesión de dípteros en el cerdo del sitio 2

- Etapa de descomposición fresca: Se colectaron adultos de Calliphoridae, *C. macellaria*, *L. sericata*, *C. vicina*, *S. chlorogaster* y *M. domestica*. Del estadio inmaduro se recolectaron masas de huevos de la familia Calliphoridae.
- Etapa de descomposición Hinchada: Se colectaron adultos de Calliphoridae, *C. macellaria*, *Lucilia spp.*, *L. sericata*, *C. vicina*, *S. chlorogaster* y *M. domestica*. Además, recogimos estadios inmaduros de la familia Calliphoridae, incluidas masas de huevos y larvas de *C. macellaria* y *S. chlorogaster*.
- Etapa de descomposición Activa: Se colectó moscas adultas de Calliphoridos, *C. macellaria*, *Lucilia spp.*, *L. sericata*, *C. vicina*, *S. chlorogaster*, *M. domestica* y *Piophila spp.* Además, recogimos estadios inmaduros de la familia Calliphoridae, incluidas masas de huevos y larvas de *C. macellaria*, *C. vicina* y *S. chlorogaster*.
- Etapa de descomposición Avanzada: Se colectaron adultos de *C. macellaria* y *Piophila spp.* (Anexo 20).

Figura 5

Sucesión de los dípteros adultos de Calliphoridae, *C. macellaria*, *Lucilia* spp. y *L. sericata* asociados a la descomposición de cerdo (*Sus scrofa domesticus* L.).



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

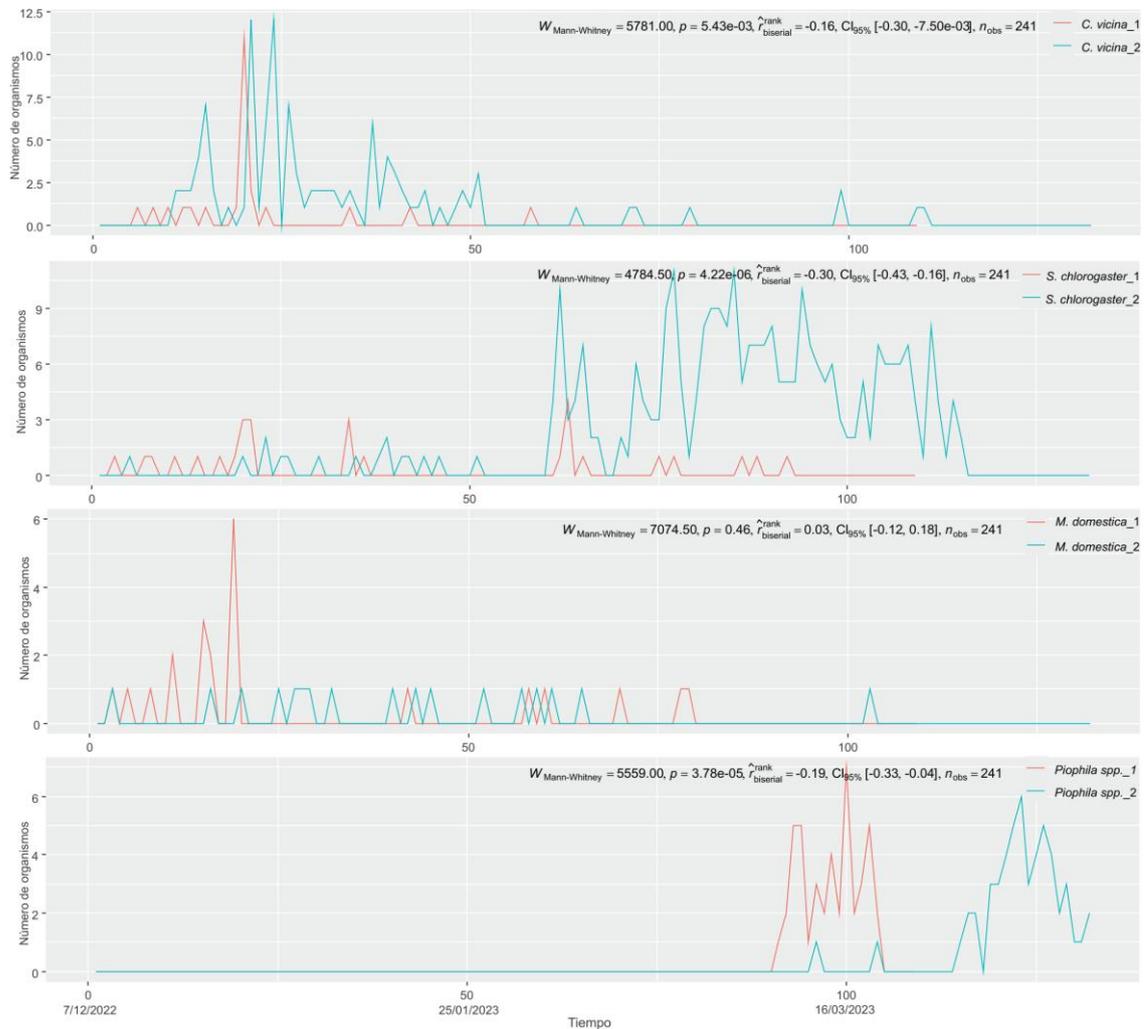
Como se observa en la **Figura 5** es evidente que en la curva de sucesión de organismos Calliphoridae durante el proceso de descomposición inicial de los dos individuos de *Sus scrofa domesticus* L. hay una mayor población que



progresivamente va disminuyendo, no observándose diferencias significativas ($p=0.28$) en el patrón de presencia diaria de esta especie entre los dos cerdos. En cuanto a *C. macellaria*, la curva de sucesión de organismos de esta especie se produce principalmente al principio del proceso de descomposición, donde hay una población más alta que disminuye gradualmente, no existiendo diferencias significativas ($p=0.30$) en el patrón de presencia diaria entre los 2 cerdos. Para *Lucilia spp.* existe un patrón de distribución esporádica de aparición al inicio y en la fase intermedia del proceso post mortem, que es casi similar entre los dos cerdos no existiendo diferencias estadísticas ($p=0.16$) en la curva de sucesión de biológica de esta especie. Concerniente a *L. sericata*, tampoco hubo diferencias en las curvas de sucesión de organismos de esta especie, presentando un patrón de distribución relativamente uniforme y sin diferencias significativas ($p=0.16$) entre los 2 cerdos.

Figura 6

Sucesión de los dípteros adultos de C. vicina, S. chlorogaster, M. domestica y Piophilina spp. asociados a la descomposición de cerdo (Sus scrofa domesticus L.).



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

En la **Figura 6** se muestra que respecto a *C. vicina* existe diferencias estadísticas ($p=5.43 \times 10^{-3}$) en las curvas de sucesión con un patrón de distribución más alto al inicio del proceso de descomposición para los 2 cerdos. En *S. chlorogaster*, la presencia de esta especie fue creciendo paulatinamente hacia el final del proceso de descomposición especialmente en uno de los cerdos

encontrándose por ello diferencias estadísticas ($p=4.22 \times 10^{-6}$) en la curva de sucesión biológica de esta especie. En *M. domestica* a lo largo del proceso de descomposición habría una mayor frecuencia al inicio del proceso de descomposición siendo relativamente más alta en uno de los cerdos, no obstante, no se encontraron diferencias estadísticas ($p=0.46$) en las distribuciones de sucesión biológica de esta esta especie. Y en *Piophilina spp.* la presencia de esta especie sería mayor al final del proceso de descomposición, existiendo diferencias estadísticas ($p=3.78 \times 10^{-5}$) en las curvas de sucesión biológica, pero habría similitud en el patrón de distribución frecuencial para las 2 unidades de estudio.

En general se puede observar que *C. macellaria* es la especie con más frecuencia en los primeros 50 días postmortem, así como Calliphoridae, *C. macellaria*, *C. vicina* y *M. domestica*, mientras que en los últimos 50 días se harían presentes principalmente *S. chlorogaster* y *Piophilina spp.* y de forma casi uniforme a lo largo del proceso de descomposición estaría presente *L. sericata*. Además, *Lucilia spp.* sería la especie menos frecuente.

4.1.3 Índice de diversidad Shannon (H')

- A. El índice de diversidad (H') de los dípteros adultos hallados en la fase de descomposición fresca indica: El resultado para el sitio 1 es $H' = 2.4$ (Anexo 21) y de 2.6 para el sitio 2 (Anexo 22). Estos hallazgos indican un nivel normal de diversidad entre los especímenes (dípteros) de los ecosistemas naturales examinados, tanto en el sitio 1 como en el 2.
- B. En cuanto al H' de las moscas adultas encontradas durante la etapa de descomposición hinchada: El resultado para el sitio 1 es $H' = 1.5$ (Anexo 23) y del sitio 2 es $H' = 1.9$ (Anexo 24). Estos resultados indican un valor



ligeramente inferior dentro del intervalo normal, que es $H' = 2$ a 3 , para la diversidad de especies en los ecosistemas naturales estudiados, como el sitio 1 y el sitio 2.

- C. La diversidad de dípteros adultos encontrados durante la fase de descomposición activa es de $H' = 2.1$ en el sitio 1 (Anexo 25). Sin embargo, en el sitio 2, la diversidad de dípteros es ligeramente superior, con un valor de $H' = 3,4$ (Anexo 26), de los ecosistemas naturales estudiados.
- D. La diversidad de moscas adultas encontradas durante la fase de descomposición avanzada se refleja en los bajos valores de H' tanto en el sitio 1 como en el sitio 2 de los ecosistemas naturales estudiados. El resultado para el lugar 1 es $H' = 1.2$ (Anexo 27), y para el lugar 2, es $H' = 1,3$ (Anexo 28).

En general los resultados indican valores normales en los tres primeros estados de descomposición, excepto en la etapa final, en la que se produce una ligera disminución de la diversidad.

4.1.4 Índice de diversidad Simpson

- A. En la etapa de descomposición fresca, el resultado del índice de Simpson para las moscas adultas obtenidas del sitio 1, es 0.40 (Anexo 29). Esto indica un mayor nivel de diversidad en comparación con la dominancia de especies. Por otra parte, el sitio 2, hay una dominancia ligeramente superior de 0.51 (Anexo 30).
- B. El índice de Simpson para los dípteros adultos hallados en la etapa de descomposición hinchada del Sitio 1 fue de 0.16 (Anexo 31). Así mismo,



para el Sitio 2, fue de 0.29 (Anexo 32); en ambos casos hay una alta diversidad de especies.

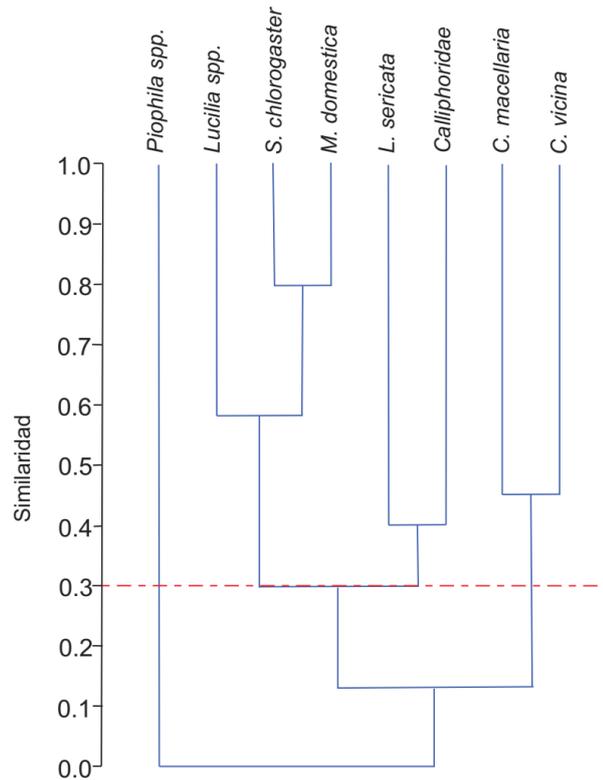
- C. En la fase de descomposición activa, los resultados del índice de Simpson para los dípteros adultos encontrados en el cerdo del sitio 1 es de 0.30 (Anexo 33), lo que sugiere una elevada diversidad y baja dominancia. En el sitio 2, se observaría una dominancia de 0.62 (Anexo 34), lo que indica una alta probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie de dípteros.
- D. El resultado del índice de Simpson de los dípteros adultos encontrados en el cerdo descompuesto del sitio 1 en la fase avanzada, es $D-1 = 0.09$ (Anexo 35), lo que indica un alto nivel de diversidad. El resultado del segundo sitio es $D-1 = 0.14$ (Anexo 36), lo que sugiere un predominio de la diversidad sobre la dominancia.

En general, se observa que hay una mayor diversidad que dominancia, en las especies de dípteros encontradas en las distintas etapas de descomposición en ambos cerdos de cada sitio.

4.1.5 Índice de Bray Curtis

Figura 7

Índice de Bray Curtis entre los dípteros del sitio 1 y el sitio 2 en la etapa de descomposición fresca.



Fuente: Programa Past 4.13

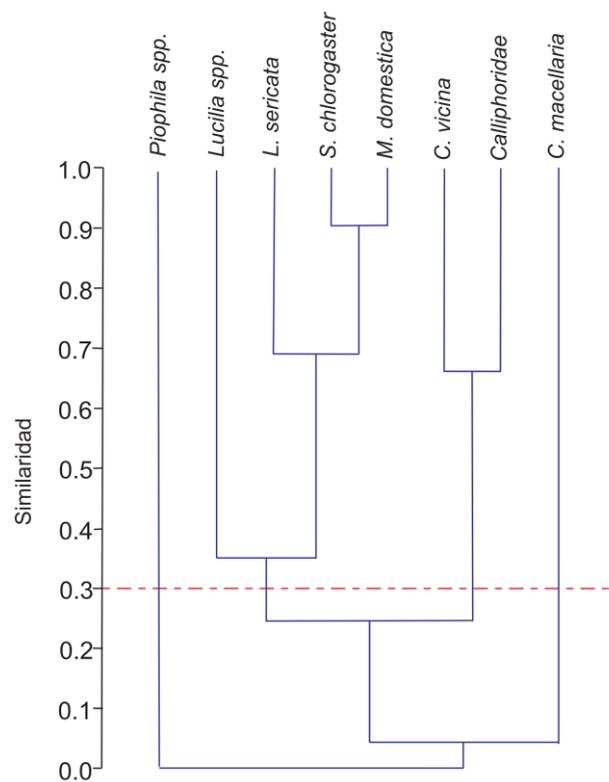
Nota: Dendrograma de similaridad entre especies de interés forense asociada a la descomposición de cerdo en Puno.

La **Figura 7** muestra los resultados del análisis de similitud de Bray Curtis realizado en el programa Past (Anexo 37), Ilustra una similitud sustancial entre las especies *S. chlorogaster* y *M. domestica*, con un grado de similitud del 80%. Del mismo modo, las especies mencionadas y *L. sericata*, presenta un grado de similitud del 66%, al igual que *C. macellaria* y *C. vicina*, que comparten una similitud del 45%. Además, *L. sericata* y Calliphoridae presentan una similitud

del 40%, mientras que *C. macellaria* y *C. vicina* muestran una similitud del 45%. Esto indicaría que poseen un buen porcentaje en el recuento de similitud entre las especies de ambos sitios.

Figura 8

Índice de Bray Curtis entre los dípteros del sitio 1 y el sitio 2 en la etapa de descomposición hinchada.



Fuente: Programa Past 4.13

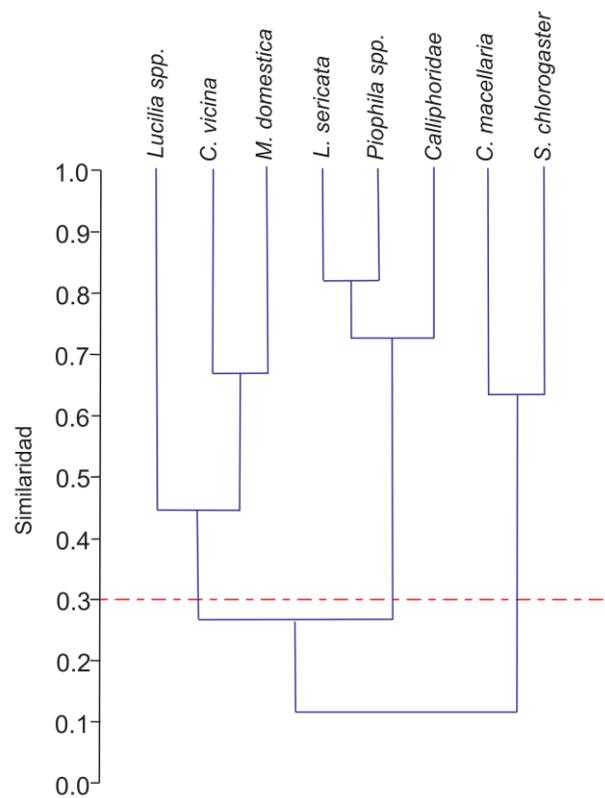
Nota: Dendrograma de similaridad entre especies de interés forense asociada a la descomposición de cerdo en Puno.

La **Figura 8** ilustra los resultados del análisis de similitud de Bray Curtis realizado con el programa Past (Anexo 38). Donde se muestra un alto grado de similitud, que alcanza el 90%, entre las especies *S. chlorogaster* y *M. domestica*. Además, se encontró una similitud del 70% entre *L. sericata* y las especies mencionadas. Del mismo modo, *C. vicina* y el díptero Calliphoridae presentan una

similitud del 66%. También es de mencionar que *Piophila spp.* y *C. macellaria* son dípteros disimiles de los dípteros antes descritos. Estos hallazgos sugieren un nivel significativo de similitud en la composición de especies entre los dos lugares.

Figura 9

Índice de Bray Curtis entre los dípteros del sitio 1 y el sitio 2 en la etapa de descomposición activa.



Fuente: Programa Past 4.13

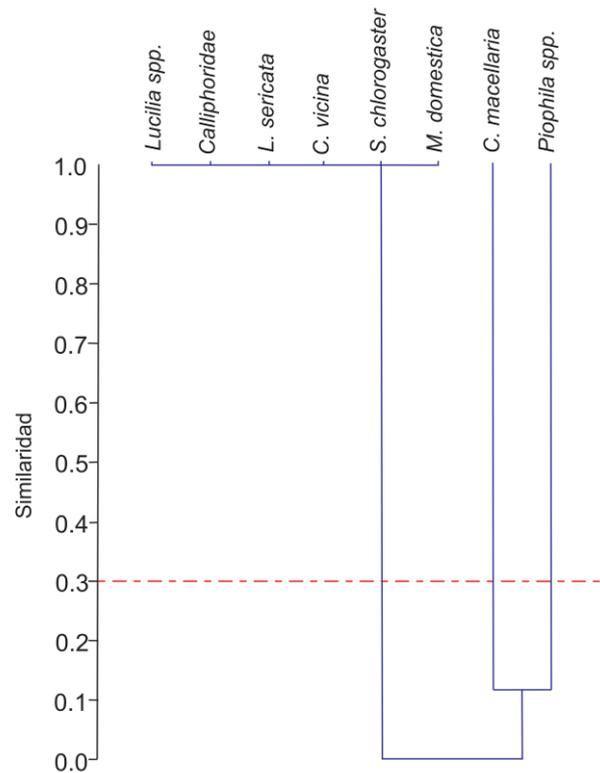
Nota: Dendrograma de similitud entre especies de interés forense asociada a la descomposición de cerdo en Puno.

La **Figura 9** muestra los resultados del análisis de similitud de Bray Curtis realizado en el programa Past (Anexo 39). El dendrograma de similitud revela un alto grado de similitud, superior al 81% entre *Piophila spp.* y *L. sericata*. La familia Calliphoridae y *L. sericata* muestran una similitud del 78%. En cuanto

a *C. vicina*, *M. domestica*, *C. macellaria* y *S. chlorogaster*, presentan una similitud ligeramente superior al 60%. Los dípteros de *Lucilia spp.*, comparado con *C. vicina* y *M. domestica*, muestra una similitud del 42% y el 46%, respectivamente. Esto sugiere un nivel significativo de similitud en la composición de especies entre ambos lugares.

Figura 10

Índice de Bray Curtis entre los dípteros del sitio 1 y el sitio 2 en la etapa de descomposición avanzada.



Fuente: Programa Past 4.13

Nota: Dendrograma de similitud entre especies de interés forense asociada a la descomposición de cerdo en Puno.

En la **Figura 10** se presentan los resultados del análisis de similitud de Bray Curtis en el programa Past (Anexo 40). El dendrograma de similitud



demuestra que *Lucilia spp.*, Calliphoridae, *L. sericata*, *C. vicina* y *S. chlorogaster* comparten un 100% de similitud. En cambio, la similitud entre *C. macellaria* y *Piophilina spp.* es sólo del 10%, lo que sugiere un porcentaje menor de similitud en el recuento de especies entre los dos lugares.

La relevancia de la sucesión reside en las especies que llegaron a los cadáveres, que pueden utilizarse para calcular el IPM. No hubo diferencias significativas en el patrón diario de Calliphoridae, *C. macellaria*, *Lucilia spp.* *L. sericata* y *M. domestica*. Por el contrario, para *C. vicina*, *S. chlorogaster* y *Piophilina spp.* sí se presentaron diferencias significativas, lo que podría atribuirse a su preferencia por las zonas sombreadas, como mencionan Byrd y Castner (2001), ya que a unos metros del cadáver había un árbol que sombreaba el sitio 2. Además, el índice de Shannon indica un valor normal de diversidad, y el índice de Simpson señala una mayor diversidad que dominancia entre las especies de dípteros encontradas en las distintas fases de descomposición en ambos cerdos en cada lugar.

En contraste, en la ciudad de la Paz, que se encuentra a una altitud de 3852 m.s.n.m. Castillo et al. (2018), observaron durante la fase fresca la presencia de *S. chlorogaster*, *C. fulvicrura*, *C. splendida*, *S. versicolor* y *C. nigribasis* en el cerdo A. Del cerdo B también colectaron a *S. chlorogaster*, *C. splendida*, *S. versicolor* y *Muscidae sp.* durante la fase de hinchada; ambos cerdos tenían especies similares de moscas de la familia Calliphoridae, así como de otras familias como Scatophagidae y Muscidae. En la fase de descomposición activa, ambos cerdos tenían especies de la familia Calliphoridae, Fannidae, Scatophagidae, Sarcophagidae y Muscidae y en la fase de descomposición avanzada, observaron varias especies de moscas, como *S. chlorogaster*, *C. fulvicrura*, Fannidae sp1,



Muscidae sp1, Sepsidae sp1, Scatophagidae sp1, Sarcophagidae y Muscidae sp1. Si bien hay similitudes en las familias Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae, en comparación con los resultados obtenidos, sin embargo, las especies difieren, a pesar de que Puno se encuentra a una altura semejante a este estudio.

Así mismo, en la Amazonia peruana a una altitud de 115 m.s.n.m. Pizango et al. (2019) centraron su estudio en las fases de descomposición de *S. scrofa domesticus* expuesto al sol y a la sombra. En la fase fresca, observaron a: *M. domestica*, *M. scalaris* y Sarcophagidae. En la etapa Hinchada: observaron a Sarcophagidae, *C. albiceps*, *L. sericata*, *C. macellaria*, *C. megacephala*, *Euspilotus sp.*, *C. subhyalinus*, *F. canicularis* y *F. scalaris*. Mientras que en la etapa de descomposición activa observaron a la Familia Calliphoridae, pero en menor proporción que en la etapa hinchada y por último en la etapa Avanzada, disminuyó la presencia de dípteros y aumentó el orden coleóptera (Familia Histeridae). Debajo del cadáver se encontraron pupas de las familias Phoridae, Fanniidae, Calliphoridae y Sarcophagidae. En comparación con este estudio hay semejanzas entre las especies *M. domestica*, *L. sericata* y *C. macellaria* con los resultados de esta investigación, pero en general la composición de la sucesión es distinta.

Además, en la ciudad de Lambayeque, Medina et al. (2018) realizaron un estudio sobre la sucesión de la fauna de insectos a una altitud de 29 m.s.n.m. examinando la descomposición de cadáveres de cerdo vestidos y sin vestir. En la descomposición de los cadáveres de cerdo vestidos, los insectos que inician el proceso de sucesión son moscas de la familia Sarcophagidae, como *C. albiceps*, *Euxesta sp.*, *Musca domestica* y *Notogramma sp.* Más adelante, observaronn escarabajos como *D. maculatus* y *N. rufipes*. Por otra parte, en la descomposición



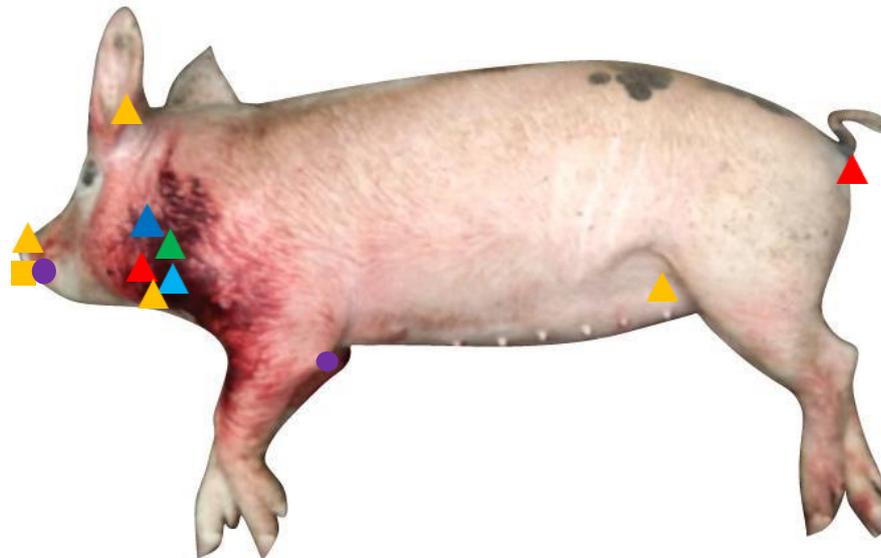
de cadáveres de cerdo desnudo, el proceso de sucesión también lo iniciaron las moscas de la familia Sarcophagidae, concretamente la especie *C. albiceps*, seguida de la presencia de *D. maculatus* y *N. rufipes*.

La variación de especies, se debe a los diversos factores que afectan la sucesión, incluida la temperatura, la altura, la región geográfica, la temporada entre otros (Gennard, 2007). A pesar de ello se aprecia una similaridad en las familias de dípteros mencionadas, mas no se observa una similitud en las especies encontradas en una zona tropical o altoandina, siendo de importancia realizar estudios por regiones e incluso en diversas estaciones del año de un mismo lugar.

4.1.6 Sucesión y distribución anatómica en las distintas fases de descomposición tanto en el sitio 1 y 2

Figura 11

Etapa de descomposición fresca, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 1.



Leyenda:

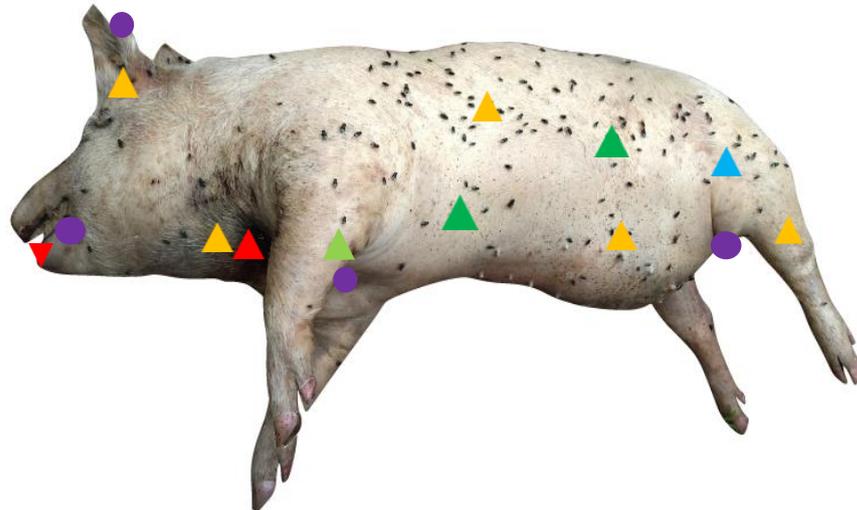
| | | | | | |
|-------------------------------|---|-----------------------------|---|----------------------------|---|
| Huevos de dípteros | ● | <i>C. macellaria</i> Larvas | ■ | Adultos | ▲ |
| <i>Lucilia spp.</i> Larvas | ■ | Adultos | ▲ | <i>C. vicina</i> Larvas | ■ |
| <i>S. chlorogaster</i> Larvas | ■ | Adultos | ▲ | <i>M. domestica</i> Larvas | ■ |
| | | | | Adultos | ▲ |

Fuente: Banco de imágenes del investigador

Descripción de la **Figura 11**, en la etapa de descomposición fresca: Empezó el 6 de diciembre de 2022 y duró 6 días, terminando con los primeros signos de distensión abdominal. Se encontraron moscas adultas en las aberturas del cuerpo; detrás de la oreja izquierda, el hocico, la boca, el ojo izquierdo, la oreja izquierda, el ano, la axila izquierda, alrededor de la herida y alrededor de la región intestinal, teniendo en cuenta que el cerdo estaba reclinado lateralmente por su lado derecho. Se encontraron huevos en la boca, el hocico, el ojo derecho y la axila izquierda, mientras que las larvas se hallaron en la boca.

Figura 12

Etapa de descomposición hinchada, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 1.



Leyenda:

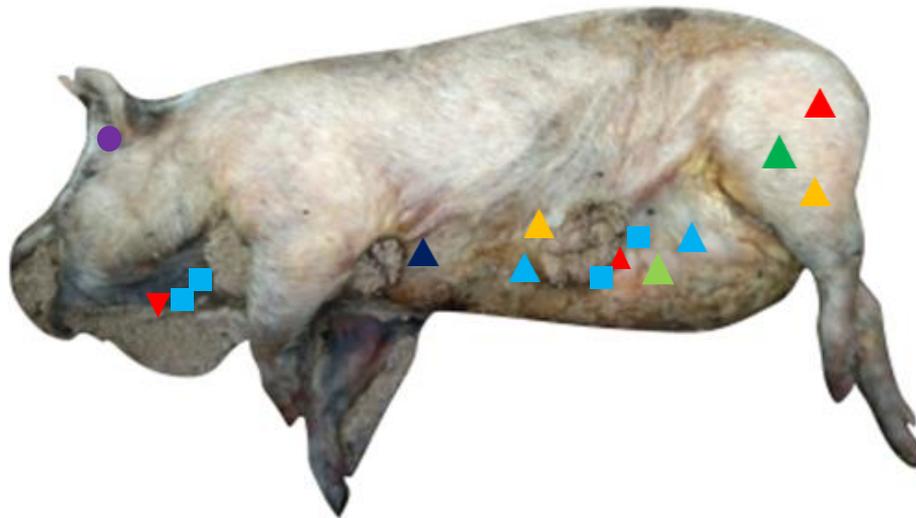
| | | | | | | |
|------------------------|--------|---|---------|----------------------|---------|---|
| Huevos de dípteros | ● | | | <i>Calliphoridae</i> | Adultos | ▲ |
| <i>C. macellaria</i> | Larvas | ▲ | Adultos | <i>L. sericata</i> | Larvas | ▲ |
| <i>Lucilia spp.</i> | Larvas | ● | Adultos | <i>C. vicina</i> | Larvas | ▲ |
| <i>S. chlorogaster</i> | Larvas | ▲ | Adultos | <i>M. domestica</i> | Larvas | ▲ |

Fuente: Banco de imágenes del investigador

La **Figura 12**, referida a la etapa hinchada, indica actividad bacteriana en los intestinos que hace que se hinche, el cual inicio el 13/12/2022, y tardo 20 días. Aquí se observaron dípteros adultos en toda la superficie corporal izquierda. Se contemplo la oviposición en la entrepierna izquierda, boca, oreja izquierda, ingle, ano. Se encontraron larvas en los intestinos, oreja izquierda, boca, hocico, ano, en el cuello (lesión letal), axila izquierda, entrepierna izquierda y en todo el lado derecho que estaba apoyado en el suelo, excepto en el ojo derecho.

Figura 13

Etapa de descomposición activa, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 1.



Leyenda:

| | | | | | |
|-------------------------------|---|-------------------------|---|--------------------------------|---|
| Huevos de dípteros | ● | Calliphoridae Adultos | ▲ | <i>Piophilina spp.</i> Adultos | ▲ |
| <i>C. macellaria</i> Larvas | ▲ | Adultos | ▲ | <i>L. sericata</i> Larvas | ▲ |
| Adultos | ▲ | <i>C. vicina</i> Larvas | ▲ | Adultos | ▲ |
| <i>Lucilia spp.</i> Larvas | ▲ | Adultos | ▲ | <i>M. domestica</i> Larvas | ▲ |
| Adultos | ▲ | Adultos | ▲ | Adultos | ▲ |
| <i>S. chlorogaster</i> Larvas | ▲ | Adultos | ▲ | | |

Fuente: Banco de imágenes del investigador

En la **Figura 13**, se muestra la descomposición activa: Esta etapa se reconoce por la rotura y descamación de la piel del cadáver, lo que permitió la salida de gases. Comenzó el 3/01/2023 y duró hasta el 8/03/2023, alcanzando un período de 64 días. Se apreciaron a los dípteros alrededor del abdomen y en la superficie de la pierna trasera. Las larvas estaban presentes en la mayoría de los órganos internos, atravesando la piel de la zona del pecho y abdomen, boca, hocico, oreja izquierda, ojo izquierdo, ano, en el cuello (lesión letal), axila izquierda, derecha, pierna derecha, entrepierna izquierda y en todo el lado derecho que se encontraba reclinado contra el suelo.

Figura 14

Etapa de descomposición avanzada, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 1.



Leyenda:

C. macellaria Adultos ▲

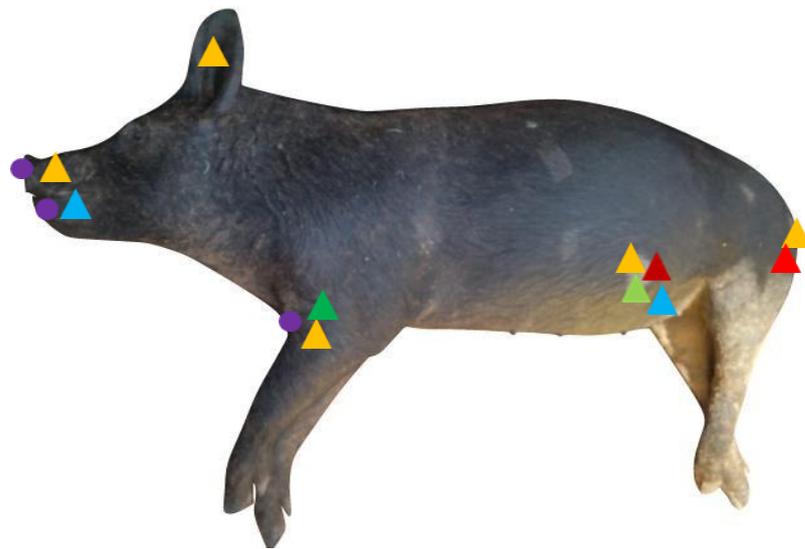
Piophila spp Adultos ▲

Fuente: Banco de imágenes del investigador

En la **Figura 14**, se describe la descomposición avanzada: En esta etapa queda piel, cartílagos, huesos. Inicio el 9/03/2023 y concluyo al cabo de 16 días. En total la duración de esta fase fue de 106 días. Se observan algunas moscas adultas como (*C. macellaria*), en la región ventral, espalda y colonización de (*Piophila spp.*) en el lado izquierdo de la cabeza.

Figura 15

Etapa de descomposición fresca, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 2.



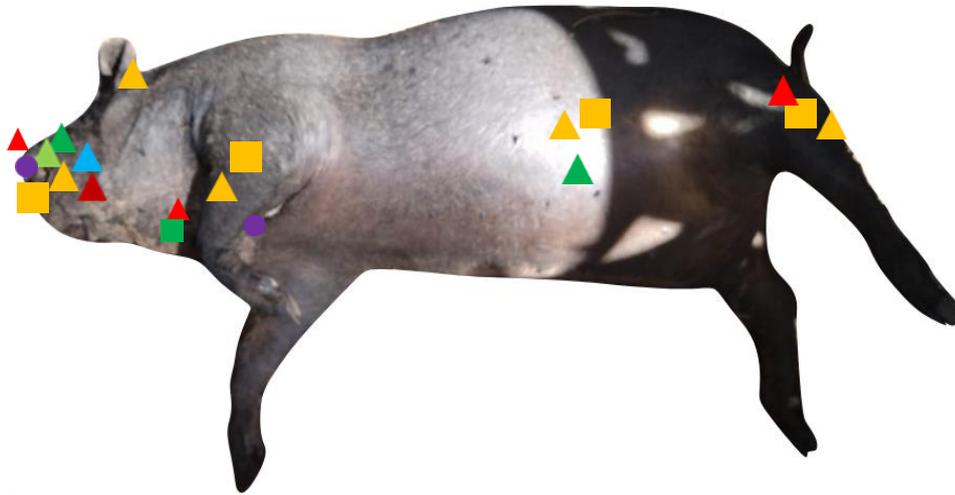
| | |
|---|---|
| Leyenda: | Huevos de dípteros ● |
| <i>C. macellaria</i> Larvas ▲ Adultos ▲ | <i>L. sericata:</i> Larvas ■ Adultos ▲ |
| <i>C. vicina</i> Larvas ■ Adultos ▲ | <i>Calliphoridae:</i> Adultos ▲ |
| <i>S. chlorogaster</i> Larvas ▲ Adultos ▲ | <i>M. domestica:</i> Larvas ■ Adultos ▲ |

Fuente: Banco de imágenes del investigador

En la **Figura 15**, se detalla la etapa de descomposición fresca: Esta fase comenzó el 06/12/22 y terminó el 21/12/2022, con lo cual tuvo una duración de 14 días. Se observó la oviposición, en la boca, hocico y debajo del brazo izquierdo. Se encontraron adultos en la oreja izquierda, boca, ano, cuello (lesión letal), ojo izquierdo y en la superficie de la zona intestinal.

Figura 16

Etapa de descomposición hinchada, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 2.



Leyenda:

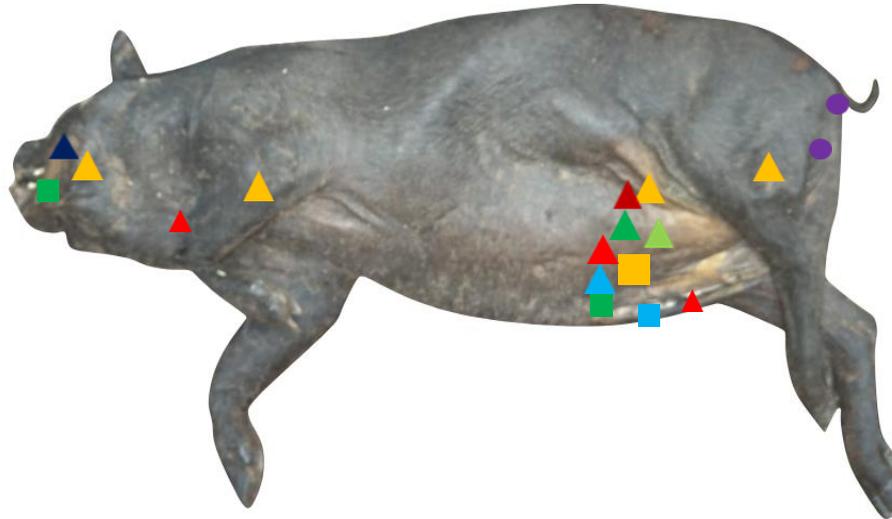
| | | | |
|--------------------------------|---|-----------------------------|---|
| Huevos de dípteros | ● | Calliphoridae Adultos | ▲ |
| <i>C. macellaria</i> Larvas | ▲ | <i>L. sericata</i> Larvas | ■ |
| <i>C. macellaria</i> Adultos | ▲ | <i>L. sericata</i> Adultos | ▲ |
| <i>Lucilia spp.</i> Larvas | ● | <i>C. vicina</i> Larvas | ■ |
| <i>Lucilia spp.</i> Adultos | ▲ | <i>C. vicina</i> Adultos | ▲ |
| <i>S. chlorogaster</i> Larvas | ■ | <i>M. domestica</i> Larvas | ■ |
| <i>S. chlorogaster</i> Adultos | ▲ | <i>M. domestica</i> Adultos | ▲ |

Fuente: Banco de imágenes del investigador

En la **Figura 16**, se muestra la fase hinchada: Esta fase atrajo a un mayor número de moscas debido a la actividad bacteriana, con una duración de 41 días, desde el 22/12/2022 hasta el 01/02/2023. Se observaron dípteros adultos en la boca, el hocico, la oreja derecha e izquierda, el brazo derecho, la zona intestinal y la pierna izquierda. Se encontraron larvas y huevos en la lesión letal (cuello), la boca, la axila derecha, la oreja izquierda y la pierna derecha.

Figura 17

Etapa de descomposición activa, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 2.



Leyenda:

| | | | | | |
|-------------------------------|---|-----------------------|---|--------------------------------|---|
| Huevos de dípteros | ● | Calliphoridae Adultos | ▲ | <i>Piophilina spp.</i> Adultos | ▲ |
| <i>C. macellaria</i> Larvas | ▲ | Adultos | ▲ | <i>L. sericata</i> Larvas | ■ |
| Adultos | ▲ | | | Adultos | ▲ |
| <i>Lucilia</i> Larvas | ● | Adultos | ▲ | <i>C. vicina</i> Larvas | ■ |
| Adultos | ▲ | | | Adultos | ■ |
| <i>S. chlorogaster</i> Larvas | ■ | Adultos | ▲ | <i>M. domestica</i> Larvas | ▲ |
| Adultos | ▲ | | | Adultos | ▲ |

Fuente: Banco de imágenes del investigador

En la **Figura 17**, se describe la descomposición activa en el cerdo del sitio 2, la actividad alimentaria de las larvas fue invasiva, lo que provocó el desprendimiento de la piel y la salida de gases. Esta fase empezó el 02/02/2023 y duró hasta el 07/04/2023, en total 64 días. Se observaron moscas adultas en la cabeza, la superficie del abdomen y extremidades. Las larvas se encontraron penetrando en la piel en la región intestinal, en el cuello en la zona de la lesión letal, debajo de las extremidades superiores e inferiores y en toda la zona inclinada contra el suelo. La oviposición se produjo en el ingle y ano.

Figura 18

Etapa de descomposición avanzada, sucesión y distribución anatómica de dípteros de interés forense en el cerdo del sitio 2.



Legenda:

C. macellaria Adultos ▲

Piophilina spp. Adultos ▲

Fuente: Banco de imágenes del investigador

La **Figura 18**, muestra la descomposición avanzada: durante esta fase, se observó una disminución de las moscas sobre el cadáver, que duro 24 días, y concluyo el 2/05/2023. En total la descomposición en el sitio 2 duro 143 días. La distribución de los dípteros se dio la región de la cabeza, pero también se percibió en la espalda, pierna izquierda y en la superficie intestinal.

El índice de similitud de Jaccard pone de manifiesto un notable nivel de similitud entre los dípteros encontrados entre los cerdos de ambos sitios, en lo que respecta a su distribución anatómica. Estos hallazgos son más evidentes en las tablas siguientes:

4.1.7 Índice de similitud de Jaccard

Tabla 1

Índice de Jaccard de la fase de descomposición fresca, indica la distribución anatómica de los dípteros adultos entre el sitio 1 vs el sitio 2.

| Órganos y áreas corporales | Sitio 1 (P/A) | Sitio 2 (P/A) |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Boca | 1 | 1 |
| Hocico | 1 | 1 |
| Oreja izquierda | 1 | 1 |
| Oreja derecha | 0 | 0 |
| Ojo izquierdo | 1 | 1 |
| Ojo derecho | 0 | 0 |
| Axila derecha | 0 | 0 |
| Axila izquierda | 1 | 0 |
| Región intestinal | 1 | 1 |
| Brazo izquierdo | 0 | 1 |
| Brazo derecho | 0 | 0 |
| Pierna izquierda | 0 | 0 |
| Pierna derecha | 0 | 0 |
| Ingle | 0 | 0 |
| Ano | 1 | 1 |
| Cuello (lesión letal) | 1 | 1 |
| <i>N° total de órganos</i> | 8 | 8 |
| <i>N° de órganos en común</i> | 7 | |
| Índice de Jaccard | <i>ij =</i> | 0.78 |
| | Porcentaje | 77.8 |

Fuente: Elaboración propia

El resultado muestra que, durante la fase de descomposición fresca, se alcanzó una similitud del 77.8% entre la distribución anatómica de los dípteros adultos en el sitio 1 y en el sitio 2.

Tabla 2

Índice de Jaccard de la fase de descomposición hinchada, revela la distribución anatómica de los dípteros adultos entre el sitio 1 vs el sitio 2.

| Órganos y áreas corporales | Sitio 1 (P/A) | Sitio 2 (P/A) |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Boca | 1 | 1 |
| Hocico | 1 | 1 |
| Oreja izquierda | 1 | 1 |
| Oreja derecha | 1 | 1 |
| Ojo izquierdo | 1 | 0 |
| Ojo derecho | 0 | 0 |
| Axila derecha | 1 | 1 |
| Axila izquierda | 1 | 0 |
| Región intestinal | 1 | 1 |
| Brazo izquierdo | 1 | 0 |
| Brazo derecho | 1 | 1 |
| Pierna izquierda | 1 | 1 |
| Pierna derecha | 1 | 1 |
| Ingle | 1 | 0 |
| Ano | 1 | 1 |
| Cuello (lesión letal) | 1 | 1 |
| <i>N° total de órganos</i> | 15 | 11 |
| <i>N° de órganos en común</i> | | 11 |
| Índice de Jaccard | <i>ij</i> = | 0.73 |
| | Porcentaje | 73.3 |

Fuente: Elaboración propia

El resultado revela que, durante la fase de descomposición hinchada, había un 73.3% de similitud (*ij*) en la distribución anatómica entre el sitio 1 y el sitio 2.

Tabla 3

Índice de Jaccard de la fase de descomposición activa, indica la distribución anatómica de los dípteros adultos entre el sitio 1 vs el sitio 2.

| Órganos y áreas corporales | Sitio 1 (P/A) | Sitio 2 (P/A) |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Boca | 1 | 1 |
| Hocico | 1 | 1 |
| Oreja izquierda | 1 | 1 |
| Oreja derecha | 1 | 1 |
| Ojo izquierdo | 1 | 1 |
| Ojo derecho | 1 | 1 |
| Axila derecha | 1 | 1 |
| Axila izquierda | 1 | 1 |
| Región intestinal | 1 | 1 |
| Brazo izquierdo | 1 | 1 |
| Brazo derecho | 1 | 1 |
| Pierna izquierda | 1 | 1 |
| Pierna derecha | 1 | 1 |
| Ingle | 1 | 1 |
| Ano | 1 | 1 |
| Cuello (lesión letal) | 1 | 1 |
| <i>N° total de órganos</i> | 16 | 16 |
| <i>N° de órganos en común</i> | 16 | |
| Índice de Jaccard | <i>ij</i> = | 1.00 |
| | Porcentaje | 100.0 |

Fuente: Elaboración propia

El resultado indica que, durante la fase de descomposición activa, había una similitud del 100% ($ij = 100\%$) entre la distribución anatómica del sitio 1 y el sitio 2.

Tabla 4

Índice de Jaccard de la fase de descomposición avanzada, muestra la distribución anatómica de los dípteros adultos entre el sitio 1 vs el sitio 2.

| Órganos y áreas corporales | Sitio 1 (P/A) | Sitio 2 (P/A) |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Boca | 1 | 1 |
| Hocico | 1 | 1 |
| Oreja izquierda | 1 | 1 |
| Oreja derecha | 0 | 0 |
| Ojo izquierdo | 0 | 0 |
| Ojo derecho | 0 | 0 |
| Axila derecha | 0 | 0 |
| Axila izquierda | 0 | 0 |
| Región intestinal | 1 | 1 |
| Brazo izquierdo | 0 | 0 |
| Brazo derecho | 0 | 0 |
| Pierna izquierda | 1 | 1 |
| Pierna derecha | 0 | 0 |
| Ingle | 0 | 0 |
| Ano | 0 | 0 |
| Cuello (lesión letal) | 0 | 0 |
| <i>Nº total de órganos</i> | 5 | 5 |
| <i>Nº de órganos en común</i> | 5 | |
| Índice de Jaccard | <i>ij</i> = | 1.00 |
| | Porcentaje | 100.0 |

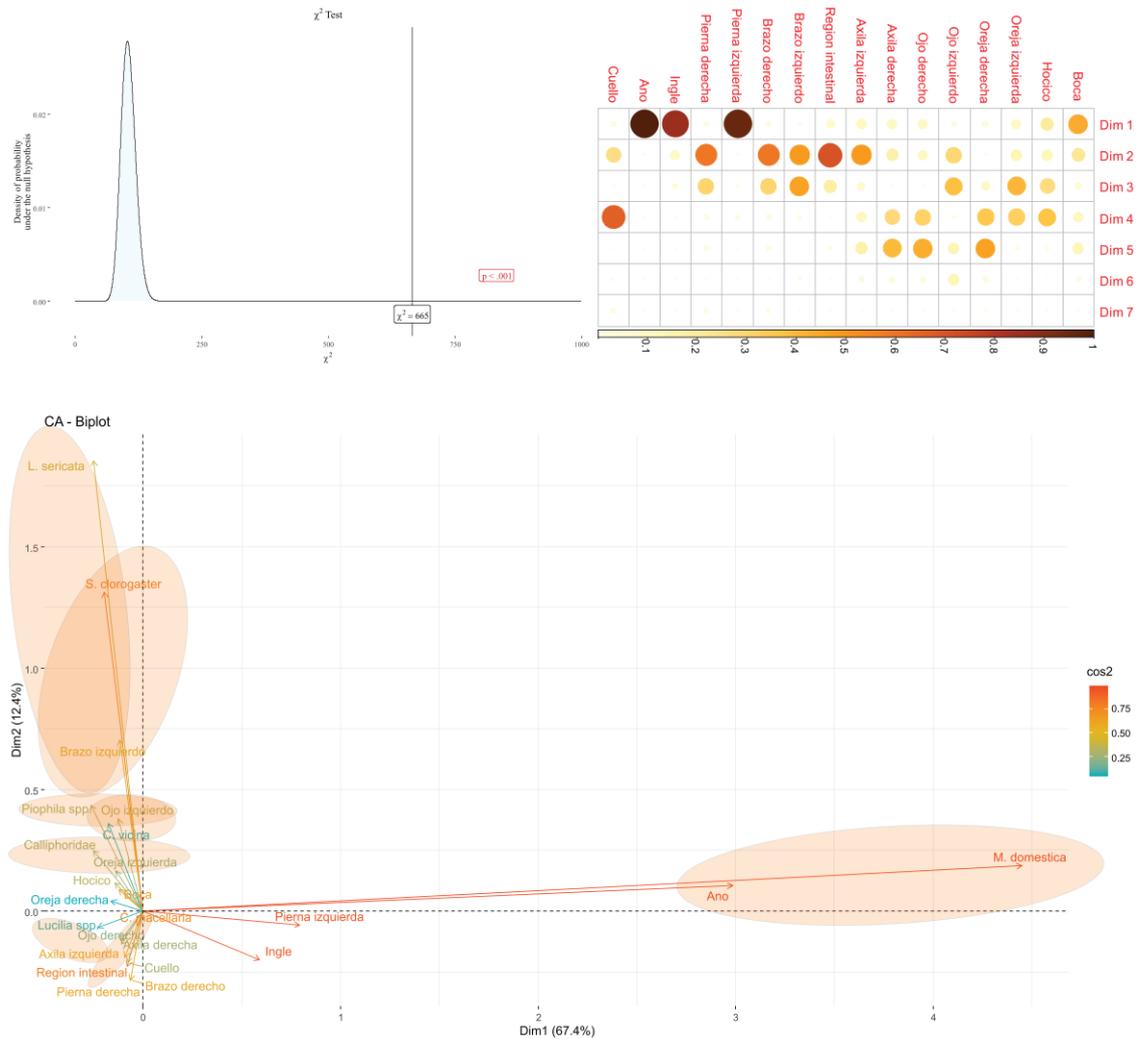
Fuente: Elaboración propia

El resultado revela que, durante la fase de descomposición avanzada, hubo una similitud completa del 100% en la distribución anatómica de los insectos dípteros entre el sitio 1 y el sitio 2.

4.1.8 Análisis de correspondencia

Figura 19

El análisis de correspondencias de la presencia de dípteros encontrados en el sitio 1 y su distribución anatómica.



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

La **Figura 19**, presenta el análisis de correspondencias para determinar la asociación entre las especies recolectadas del sitio 1 y su distribución anatómica. En la parte superior izquierda de esta figura, se muestra el resultado de chi

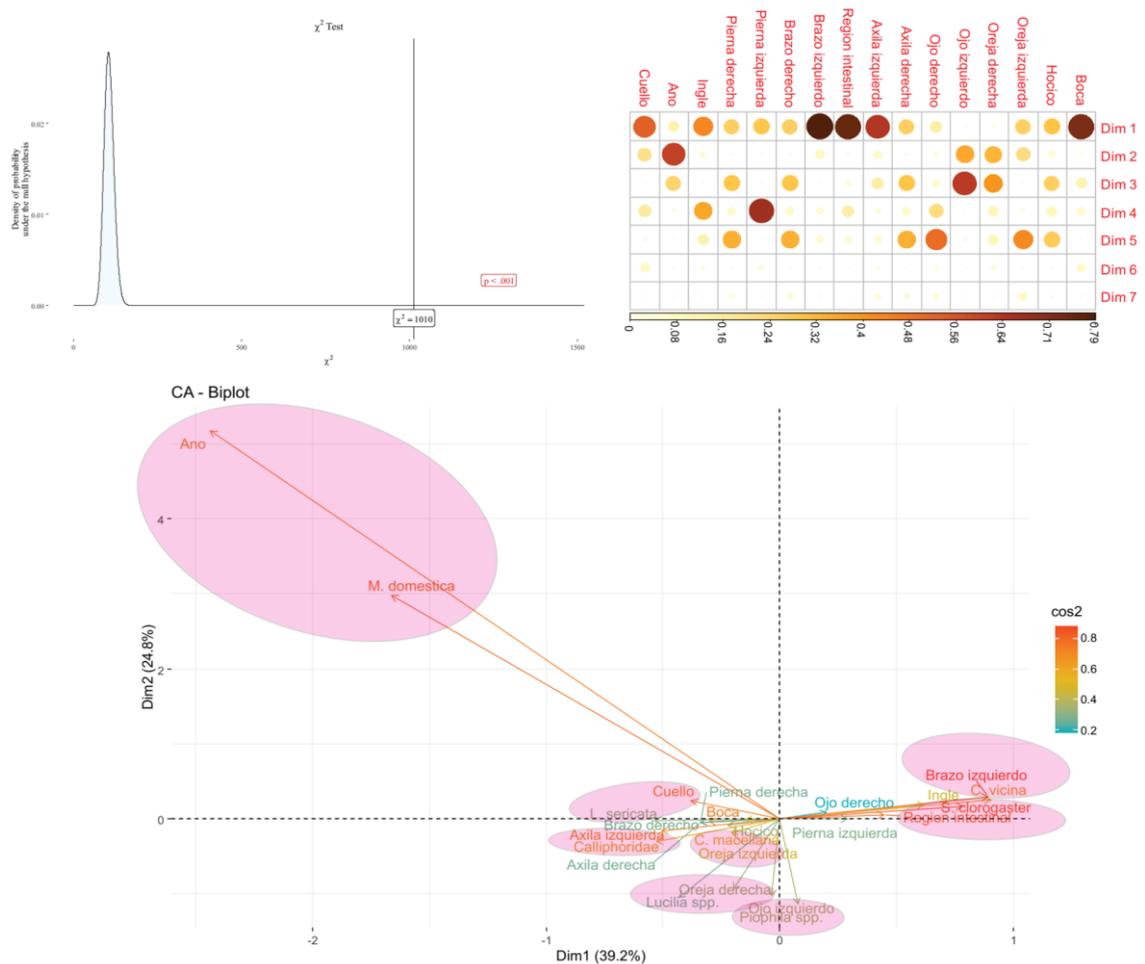


cuadrado $\chi^2 = 665$ ($p < 001$), que indica una dependencia o asociación significativa. En la parte superior derecha, se detalla cuáles son las categorías que más aportan a las 7 dimensiones. En la primera dimensión las categorías como la boca, el hocico, la oreja derecha, el ojo derecho, la pierna izquierda, la ingle y el ano son las que más explican la asociación. Mientras en la segunda dimensión fue el ojo izquierdo, la axila derecha, la axila izquierda, el brazo derecho, la pierna derecha y el cuello.

Asimismo, en la parte inferior de la **Figura 19** se puede observar asociaciones destacadas entre *M. domestica* y la región del ano, que indica una asociación elevada, así como la de *S. chlorogaster* y el brazo izquierdo. También, habría asociaciones entre *L. sericata* y el brazo izquierdo, *Piophilidae* y el ojo izquierdo, *Calliphoridae* y la oreja izquierda, *C. vicina* y el ojo izquierdo, *L. sericata* y la axila izquierda y, por último, *C. macellaria* con la región intestinal. Los datos utilizados para este análisis se encuentran en el Anexo 41 y 42.

Figura 20

Análisis de correspondencia, donde se muestra a los dípteros encontrados en el cerdo del sitio 2 y la distribución anatómica.



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

La **Figura 20**, ilustra el análisis de correspondencias realizado para establecer la asociación entre las especies recolectadas en el sitio 2 y su distribución anatómica. En la parte superior izquierda de esta figura, se puede observar el resultado de chi-cuadrado $\chi^2 = 1010$ ($p < 0.001$), que indica una dependencia o asociación significativa. En la parte superior derecha, se detalla las categorías referidas a zonas anatómicas que más contribuyen a las 7 dimensiones.



La primera dimensión incluye categorías como la boca, el hocico, la oreja izquierda, el ojo derecho, la axila derecha, axila izquierda, región intestinal, el brazo izquierdo, el brazo derecho, la pierna izquierda, la pierna derecha, la ingle y el cuello. Por otro lado, la segunda dimensión está representada por la oreja derecha, el ojo izquierdo y el ano.

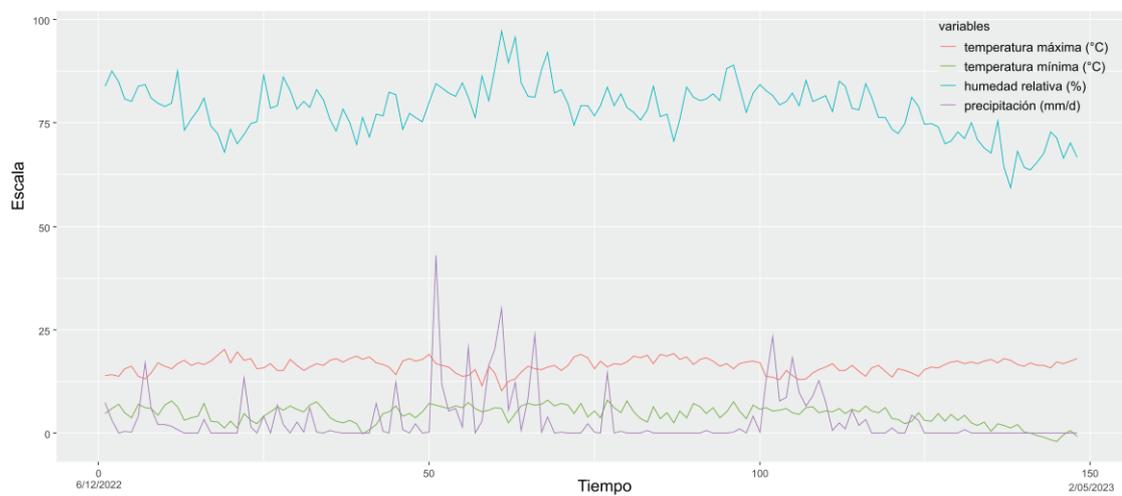
Como se verifica en la parte inferior de la **Figura 20**, las asociaciones más notables corresponden a *M. domestica* y el ano con una asociación elevada, así como a *C. vicina* y el brazo izquierdo. También, se observa asociaciones entre *S. chlorogaster* y la región intestinal, Calliphoridae y la axila izquierda, *C. macellaria* y la oreja izquierda, *Lucilia spp.* y la oreja derecha, *Piophilina spp.* y el ojo izquierdo, y *L. sericata* y el cuello. Los datos utilizados para este análisis se hallan en el Anexo 43 y 44.

En la distribución de los dípteros adultos en distintas zonas anatómicas del cuerpo en las distintas fases de descomposición entre el sitio 1 y el sitio 2, se aprecia una gran similitud, superior al 73% según el índice de Jaccard. En cuanto al análisis de correspondencia de las moscas encontradas en el sitio 1 y su distribución anatómica reveló asociaciones notables como la de: *M. domestica* y ano, *S. chlorogaster* y brazo izquierdo, *L. sericata* y brazo izquierdo. En el sitio 2 las asociaciones resaltantes fueron *M. domestica* y ano, así como la de *C. vicina* y brazo izquierdo. La asociación *M. domestica* con ano en ambos sitios se debe a que es una especie semisinantrópica, ya que visita un cuerpo poco después de la muerte atraídas por los exudados y por su hábito alimenticio de heces y animales en descomposición (Gennard, 2007). Al respecto, Paredes (2021), en Arequipa (2335 m.s.n.m.), halló dípteros que mostraron preferencia por depositar los huevos en la oreja izquierda en el 23.53% de los casos, además, mostraron preferencia

por la ingle derecha en el 17.65% de los casos y por la ingle izquierda en el 16.67% de ellos. Las diferencias encontradas pueden atribuirse al hecho de que esta investigación se centró en moscas adultas, mientras que el estudio de Arequipa se centró en la oviposición.

Figura 21

El clima registrado del SENAMHI desde el 7 de diciembre hasta al 17 de abril, en la descomposición de cerdo, a una altura de 3827 m.s.n.m., Puno.



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

En este estudio, también se recopilamos datos de temperatura, humedad relativa y precipitaciones por un periodo de cuatro meses (**Figura 21**) determinando una temperatura media de 10.39°C, una temperatura media máxima de 16.28°C, una temperatura mínima de 4.49°C, una humedad relativa promedio de 78.40% y una precipitación media de 3.28 mm al día (Anexo 45).

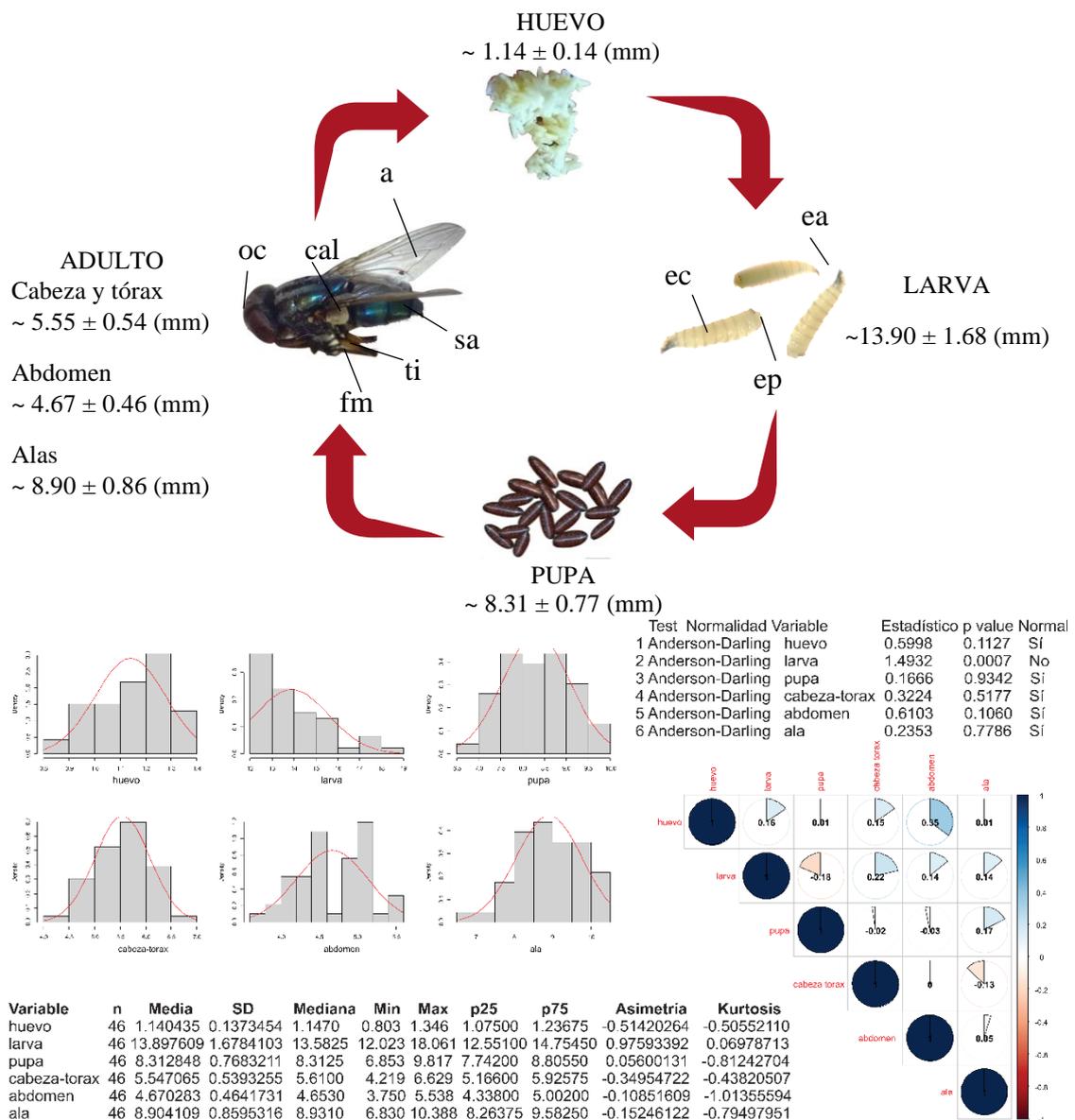
4.2 DURACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO DE LOS DÍPTEROS DE INTERES FORENSE EN LA DESCOMPOSICIÓN DE CERDO (*Sus scrofa domesticus* L.) A 3827 m.s.n.m.

4.2.1 Ciclo biológico de las especies de dípteros de interés forense

4.2.1.1 Ciclo vital de *C. macellaria*

Figura 22

Medidas de longitud del ciclo biológico de *C. macellaria*



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R

Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)



Nota: Ojo compuesto (oc), ala (a), segmento abdominal (sa), calíptero (cal), fémur (fm), tibia (ti), espinas cuticulares (ec), espiráculo anterior (ea) y espiráculo posterior (ep).

En la parte superior de la **Figura 22** se aprecia el promedio de las medidas de longitud de *C. macellaria* (Anexo 46), en la que la fase huevo mide $\sim 1.14 \pm 0.14$ mm, la larvaria midió $\sim 13.90 \pm 1.68$ mm, la pupa $\sim 8.31 \pm 0.77$ mm y en los adultos, la cabeza y tórax midieron $\sim 5.55 \pm 0.54$ mm, el abdomen $\sim 4.67 \pm 0.46$ mm y las alas $\sim 8.90 \pm 0.86$ mm.

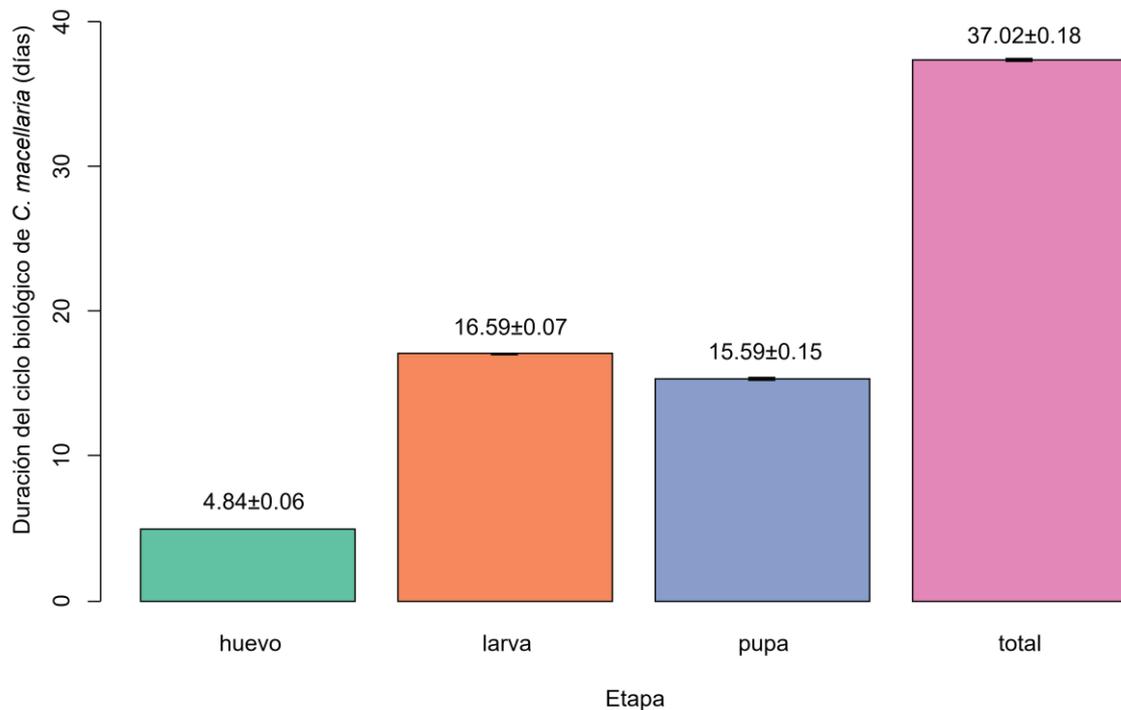
Además, en la parte inferior de la **Figura 22**, según el test de Anderson Darling las medidas de longitud correspondientes a las diferentes etapas del ciclo biológico de *C. macellaria* demuestra que hay una distribución normal, excepto en la larva. También, se observa una distribución generalmente simétrica de las medidas de longitud como ocurre en el huevo (-0.51), pupa (0.05), cabeza-tórax (-0.34), abdomen (-0.10) y ala (-0.15) a excepción de la larva (0.97) que presentó una distribución asimétrica positiva.

Con respecto a la curtosis se observa una distribución mesocúrtica de los datos en la etapa de larva (0.06), mientras que en las demás etapas correspondiente a huevo (-0.50), pupa (-0.81), cabeza-tórax (-0.43), abdomen (-1.01) y ala (-0.79) del adulto la distribución es platicúrtica. Del mismo modo, a través del análisis de correlación de Pearson se aprecia una correlación directa regular entre las medidas de longitud del huevo y el abdomen del adulto ($r=0.35$), una correlación directa escasa entre la medida de la larva y cabeza-tórax del adulto ($r=0.22$) y una relación inversa escasa entre las medidas de larva y pupa ($r=-0.18$).

En general la dispersión y concentración de los datos se ajustan a lo esperado en una distribución normal.

Figura 23

Duración de las fases del ciclo biológico de C. macellaria



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

La **Figura 23**, presenta la duración de las etapas del ciclo de *C. macellaria* (Anexo 47), para la fase huevo fue de 4.84 ± 0.06 días, larva $\sim 16.59 \pm 0.07$ días, pupa $\sim 15.59 \pm 0.15$ días.

En general la duración total del ciclo biológico de *C. macellaria* fue de 37.02 ± 0.18 días desde la fase huevo hasta adulto a una temperatura promedio de 10.96°C (Anexo 48). Lo encontrado, contrasta con Medina et al., (2018) quienes realizaron la crianza en campo de *C. macellaria* en Lambayeque a 29 m.s.n.m., hallando para ambas carcasas una duración del



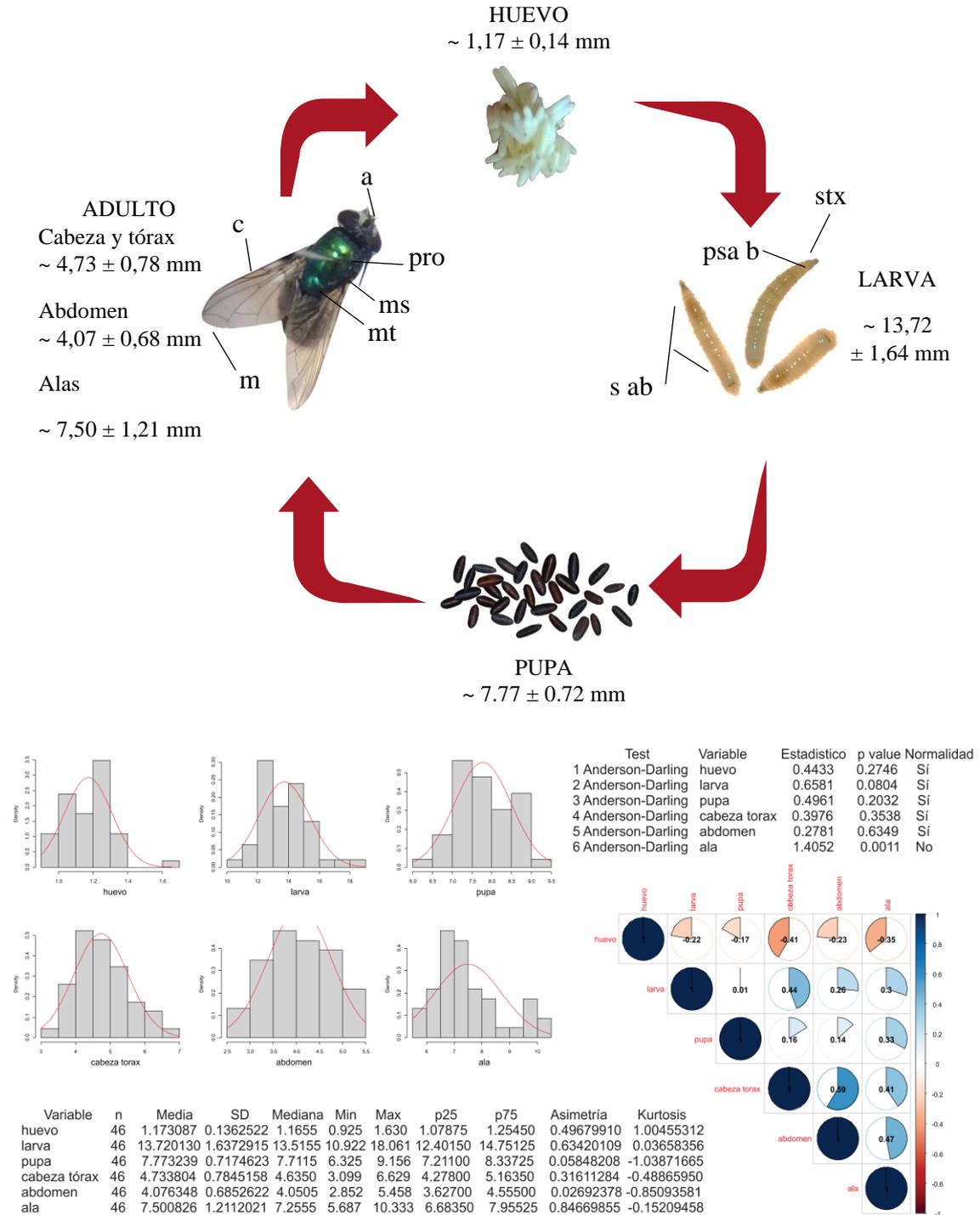
ciclo biológico de 12 días con una temperatura media de 23.5 °C, mientras que en el laboratorio, para el cerdo vestido la duración del ciclo biológico fue de 22 días con una temperatura media de 16.9 °C, y en el cerdo sin vestir éste fue de 20 días con una temperatura media de 16.5 °C, observándose un aumento de días en la crianza a medida que la temperatura disminuye.

Asimismo, Charabidze y Hedouin (2018) y Feddern et al. (2019) indican que la tasa de crecimiento de los dípteros, siguen una curva de crecimiento en forma de S, con un desarrollo lento a temperaturas bajas, un crecimiento mayor a temperaturas moderadas y un crecimiento más lento a temperaturas altas, afectando a la precisión de las estimaciones post mortem basadas en insectos.

4.2.1.2 Ciclo biológico de *L. sericata*

Figura 24

Medidas longitudinales de ciclo vital de L. sericata



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)



Nota: Antena (a), protórax (pro), mesotórax (ms), metatórax (mt), vena media (m), vena costal (c), segmentos toraxicos (s tx), segmentos abdominales (s ab) y primer segmento abdominal (p sab).

En la parte superior de la **Figura 24** se aprecia que el promedio de las medidas de longitud de *L. sericata* (Anexo 49), correspondiente al huevo es de $\sim 1.17 \pm 0.14$ mm, la larvaria midió 13.72 ± 1.64 mm, la pupa $\sim 7.77 \pm 0.72$ mm, y en los adultos, la cabeza y tórax midieron 5.55 ± 0.54 mm, el abdomen $\sim 4.67 \pm 0.46$ mm, y las alas $\sim 7.50 \pm 1.21$ mm.

Además, en la parte inferior de la **Figura 24** según el test de Anderson Darling, las medidas de longitud correspondientes a las diferentes etapas del ciclo biológico de *L. sericata* demuestra que hay una distribución normal a excepción del ala (1.40) del adulto. También, se observa una distribución generalmente simétrica de las medidas de longitud como ocurre en el huevo (0.50), larva (0.63), pupa (0.06), cabeza-tórax (0.32) y abdomen (0.03) a excepción del ala (0.85) donde se pronuncia más una asimetría positiva.

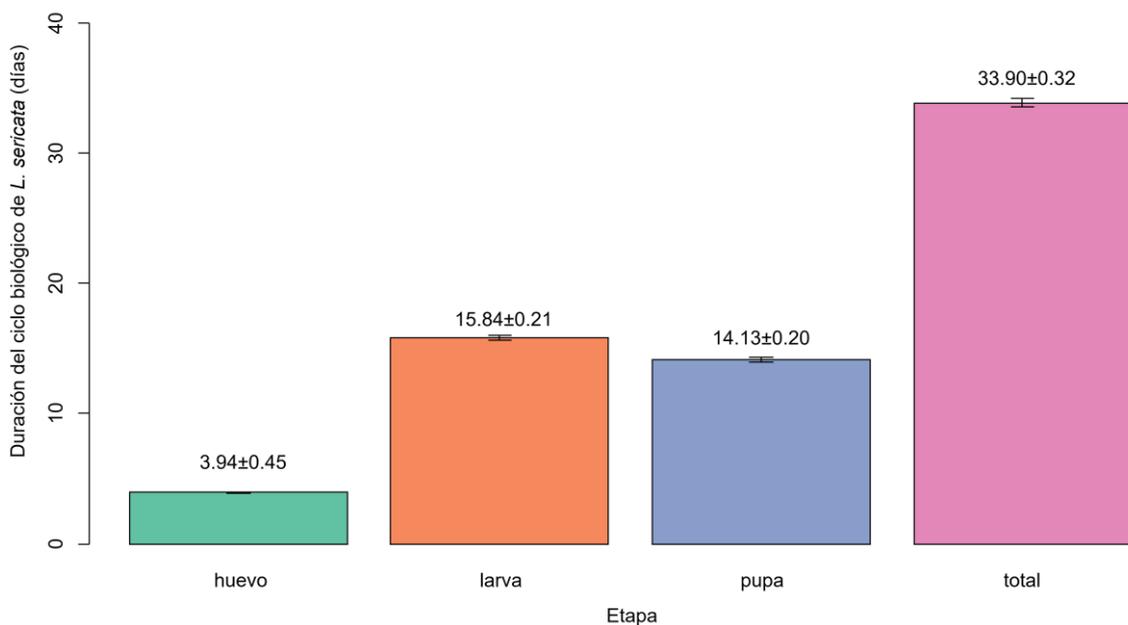
Con respecto a la curtosis se observa una distribución mesocúrtica de los datos en la etapa de larva (0.04), mientras que en huevo la distribución es leptocúrtica y en las demás etapas correspondientes a pupa (-1.04), cabeza-tórax (-0.49), abdomen (-0.85) y ala (-0.15) la distribución es platicúrtica. Del mismo modo, a través del análisis de correlación de Pearson se aprecia una buena correlación directa entre las medidas de longitud de cabeza-tórax y abdomen del adulto ($r=0.59$) y una correlación directa escasa entre las medidas de larva y cabeza-tórax del adulto ($r=0.44$), mientras que hay una correlación inversa regular entre las

medidas de huevo y cabeza-tórax ($r=-0.41$) del adulto y entre el huevo y el ala del adulto ($r=0.35$).

En general la dispersión y concentración de los datos se ajustan a lo esperado en una distribución normal.

Figura 25

*Duración de las fases del ciclo vital de *L. sericata*.*



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

La **Figura 25** presenta la duración de las etapas del ciclo biológico de *L. sericata* (Anexo 50), que para huevo fue de 3.94 ± 0.45 días, larva $\sim 15.84 \pm 0.21$ días, pupa $\sim 14.13 \pm 0.20$ (días).

La duración total del ciclo biológico de *L. sericata* fue igual a 33.90 ± 0.32 días, desde la fase huevo hasta adulto. A diferencia de lo reportado, Paredes (2021), determinó en la ciudad de Arequipa que la fase de huevo dura 15.3 ± 0.67 horas, el desarrollo larvario 91.1 ± 1.35 horas, mientras



que la fase de prepupa y pupa duró 265.3 ± 3.53 horas, siendo el ciclo completo, desde la puesta de huevo hasta la edad adulta, de 15.5 días, con duraciones más cortas en las distintas fases del ciclo biológico. Esta diferencia se atribuiría a la altitud, 2335 m.s.n.m., junto con una temperatura de $23,9^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa del 24%.

De otro lado, Pruna et al., (2019), indican que en Ecuador a 2950 m.s.n.m., donde las temperaturas diarias oscilan entre 10 a 27°C , con una temperatura media anual de $13,9^{\circ}\text{C}$, determinaron que a bajas temperaturas no se producía el desarrollo de la mosca. Consideraron que 10°C era el límite mínimo de temperatura para el desarrollo de los dípteros. En el otro extremo del espectro, a 35°C , el desarrollo se ralentizaba y la mayoría de las larvas se deshidrataban. Sin embargo, a 18°C , los especímenes tardaron 778 horas (32.41 días) en alcanzar la edad adulta, correspondiendo a huevo 37 horas, larva 367 horas y pupa 374 horas. Como se observa, este estudio indica que la duración de las fases del ciclo biológico se prolongó debido a la baja temperatura de la ciudad de Puno de $\sim 10,63^{\circ}\text{C}$ (Anexo 51), el cual afectaría el desarrollo de los dípteros retrasando su crecimiento.

Asimismo, Argomedo y Sánchez (2019), de la Universidad Nacional de Trujillo, a una altitud de 31.16 m.s.n.m, observaron que a una temperatura de 15°C la duración de la fase de huevo era de 30 horas, la fase larvaria duraba 533 horas y la fase pupa, 465 horas, totalizando 1028 horas o ~ 42 días. Mientras que a 20°C , el estadio de huevo duró 23 horas, el juvenil duró 233 horas, la pupa duró 217 horas, siendo la duración total de 473 horas lo que es ~ 19 días; y a 25°C , el desarrollo del huevo duró 15 horas, el estadio larvario unas 163 horas, el estadio pupa unas 129 horas,

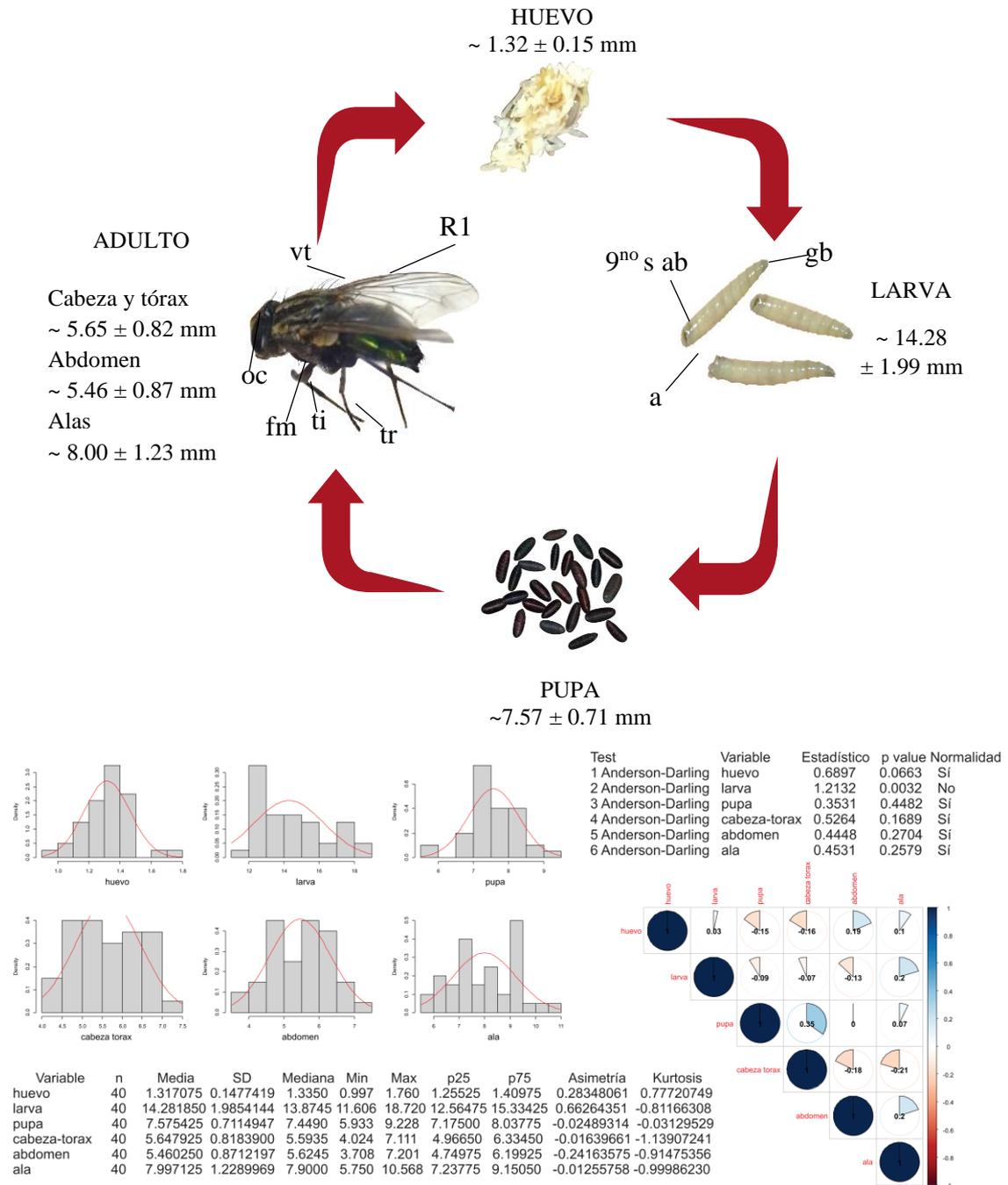


y el desarrollo total unas 307 horas en condiciones de laboratorio lo que supondría una duración de 12 días. Estos resultados demuestran que temperaturas bajas conducen a un desarrollo más prolongado de los dípteros, en contraste con las temperaturas óptimas, en las que el desarrollo sería más corto.

4.2.1.3 Ciclo vital de *S. chlorogaster*

Figura 26

Medidas longitudinales del ciclo vital de S. chlorogaster



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

Nota: Fémur (fm), tibia (ti), tarso (tr), ocelo (oc), vena primera (R1), vena troncal (vt), ano (a), 9^{no} segmento abdominal (9^{no} s ab) y ganchos bucales (gb).



En la parte superior de la **Figura 26** se aprecia el promedio de las medidas de longitud de *S. chlorogaster* (Anexo 52), en la que la fase huevo mide $\sim 1.32 \pm 0.15$ mm, la larvaria midió 14.28 ± 1.99 mm, la pupa $\sim 7.57 \pm 0.71$ mm y en los adultos, la cabeza y tórax midieron $\sim 5.65 \pm 0.82$ mm, el abdomen $\sim 5.46 \pm 0.87$ mm y alas $\sim 8.00 \pm 1.23$.

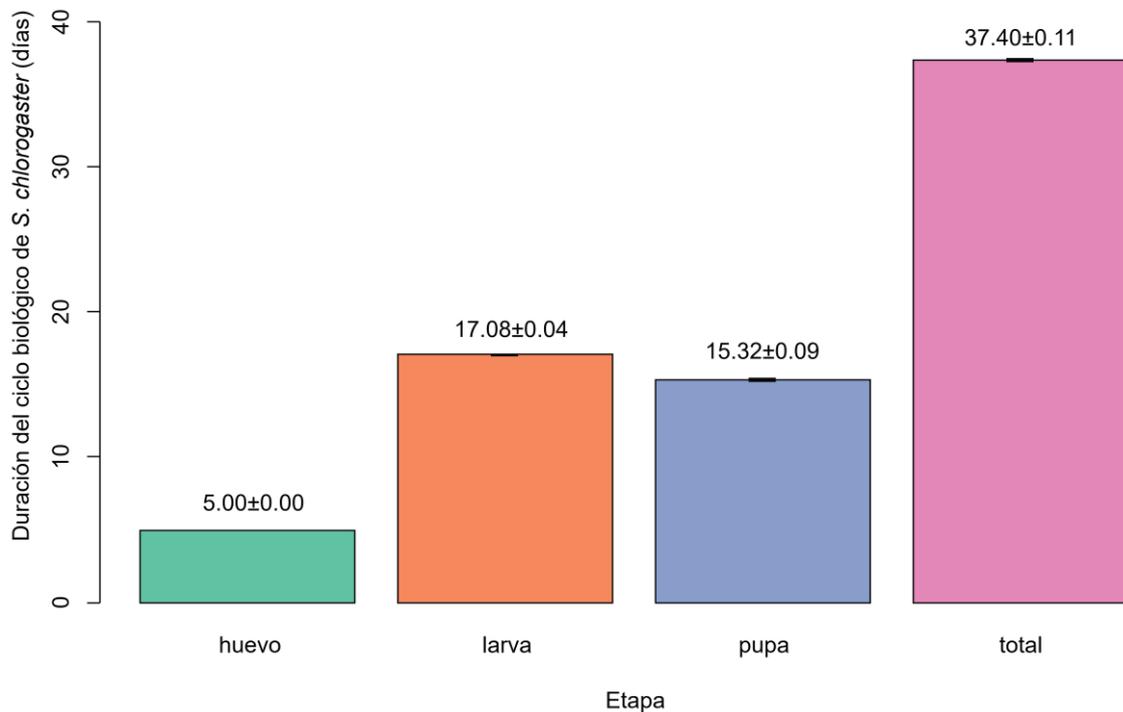
Además, en la parte inferior de la **Figura 26**, según el test de Anderson Darling, las medidas de longitud correspondientes a las diferentes etapas del ciclo biológico de *S. chlorogaster* demuestra que hay una distribución normal a excepción de la larva (1.21). También, se observa una distribución generalmente simétrica de las medidas de longitud como ocurre en el huevo (0.28), la pupa (-0.02), la cabeza-tórax (-0.02), el abdomen (-0.24) y el ala (-0.01) a excepción de la larva (0.66) que presenta una distribución asimétrica positiva.

Con respecto a la curtosis se observa una distribución mesocúrtica de los datos para el huevo (0.77), larva (-0.81), pupa (-0.03), abdomen (-0.91), excepto para la cabeza-tórax (-1.13) (platicúrtica) y ala (0.99) (leptocúrtica). Del mismo modo, a través del análisis de correlación de Pearson se aprecia una correlación directa regular entre las medidas de longitud de pupa y cabeza-tórax ($r=0.35$) y una correlación inversa escasa entre las medidas de cabeza-tórax y ala del adulto ($r=-0.44$).

En general la dispersión y concentración de los datos se ajustan a lo esperado en una distribución normal.

Figura 27

Duración de las fases del ciclo biológico de S. chlorogaster



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

La **Figura 27** presenta la duración de las etapas del ciclo biológico de *S. chlorogaster* (Anexo 53), que para huevo fue de 5.00 ± 0.00 (días), larva $\sim 17.08 \pm 0.04$ días, pupa $\sim 15.32 \pm 0.09$ días, correspondiendo a una duración total del ciclo biológico de 37.40 ± 0.11 días, desde la fase huevo hasta adulto con una temperatura promedio de $10.54 \text{ }^\circ\text{C}$ (Anexo 54).

Opuesto a los resultados de Medina et al., (2020) que realizaron su experimento de crianza en condiciones de laboratorio no controladas a una altitud de 3374 m.s.n.m. en Cusco, manteniendo una temperatura $\sim 13 \pm 3^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de alrededor del $50 \pm 4\%$, la duración total de *S. chlorogaster* fue 55 días. Este ciclo incluía 2 días como huevo, 30.67 días para larva y 21.67 días para pupa. A pesar de que la zona de estudio



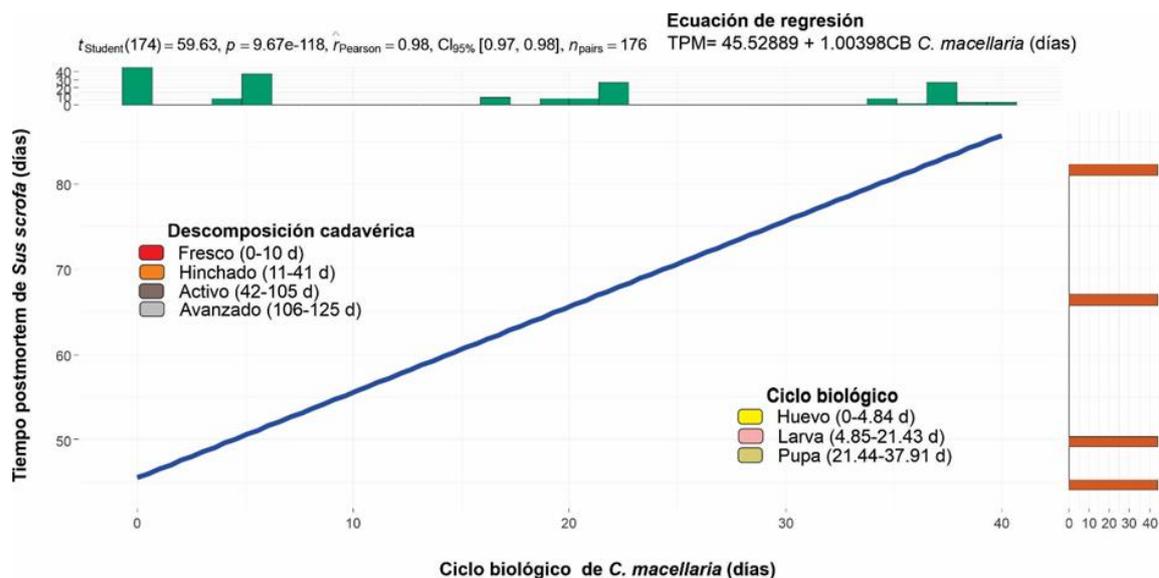
del trabajo mencionado es un poco más baja con respecto a la altura de Puno, la crianza duró mucho más, aproximadamente dos meses. Esto sugiere que los cambios estacionales o el uso de un sustrato inadecuado pueden haber influido.

Por otra parte, Paredes (2021), en su estudio en Arequipa, a una altitud de 2335 m.s.n.m. comprobó que la duración media del estadio de huevo fue de 16.1 horas, larva 254.5 horas, pupa 383.2 horas, determinando que el ciclo vital de *S. chlorogaster* duraba 653.8 ± 3.19 horas, lo que equivale a 27 días; esta duración fue inferior a la encontrada en este estudio probablemente debido a la altitud puneña, lo que es respaldado por Esquivel (2018) en Nuevo León, México, quien realizó una investigación a una altitud de 1575 m.s.n.m., encontrando una correlación significativa entre la altitud ($P < 0.001$) y el desarrollo de la población total, adultos y larvas en todas las estaciones del año.

4.3 ANALISIS DE REGRESIÓN DEL CRONOTANATODIAGNOSTICO EN DÍPTEROS EN LA DESCOMPOSICIÓN CADAVÉRICA DE CERDO (*Sus scrofa domesticus L.*) A 3827 m.s.n.m.

Figura 28

Regresión lineal de cronotanatodiagnóstico basado en el ciclo biológico de *C. macellaria* en la descomposición cadavérica de *Sus scrofa*.



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

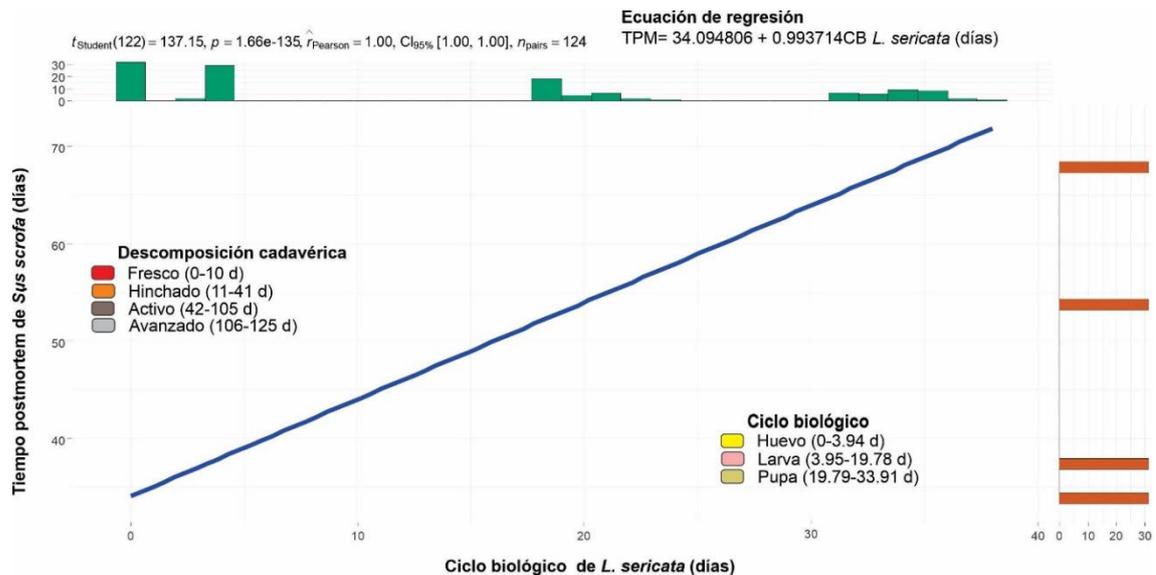
Nota: Donde: $\hat{r}_{Pearson}$ = estimador de la correlación de Pearson, n_{pairs} = número de elementos pares, p = probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera siendo el umbral 0.05 (significativo), $t_{Student}$ = Prueba T de Student, $CI_{95\%}$ = Intervalo de Confianza al 95%, TPM = Tiempo postmortem de *Sus scrofa* (días), CB = Ciclo biológico (días).

En la **Figura 28**, se ve a través del análisis de correlación lineal, que existe una excelente correlación positiva ($r=0.98$), así como un coeficiente de la pendiente β_1 de la ecuación de regresión lineal estadísticamente significativa. Asimismo, la ecuación de determinación de tiempo postmortem igual a $TPM = 45.52889 + 1.00398CB C. macellaria$ (días), indica que *C. macellaria* aparece a los 45.5 días con el estadio de huevo

y durante la etapa activa de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa*. Los datos utilizados para este análisis se encuentran en el Anexo 55 y 56.

Figura 29

Regresión lineal de cronotanatodiagnóstico basado en el ciclo biológico de L. sericata en la descomposición cadavérica de Sus scrofa.



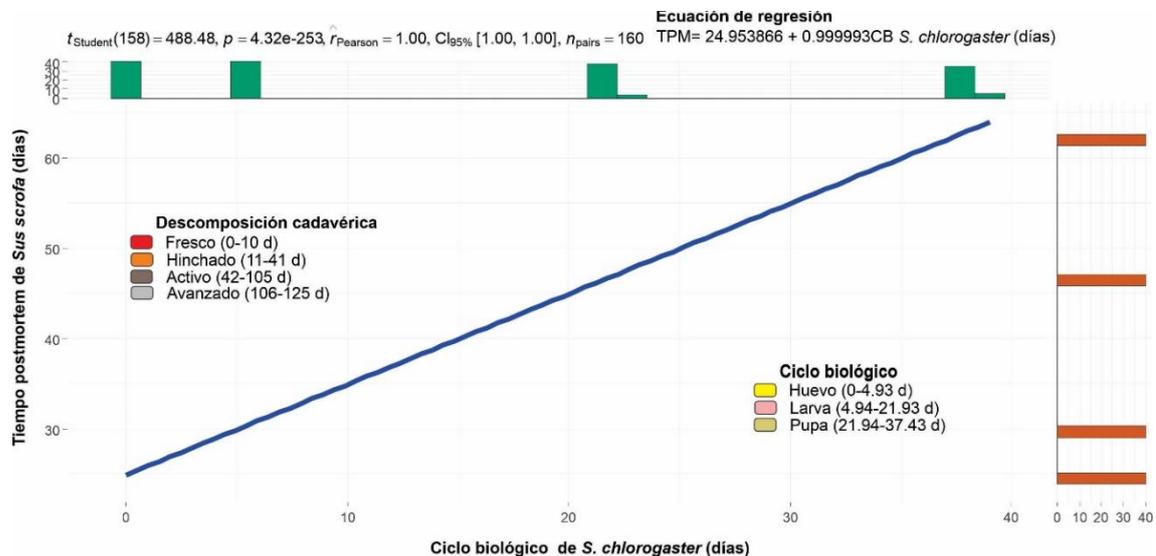
Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

Nota: Donde: $\hat{r}_{Pearson}$ = estimador de la correlación de Pearson, n_{pairs} = número de elementos pares, p = probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es cierta, con un umbral de 0.05 (significativo), $t_{Student}$ = Prueba T de Student, $CI_{95\%}$ = Intervalo de Confianza al 95%, TPM = Tiempo postmortem de *Sus scrofa* (días), CB = Ciclo biológico (días).

En la **Figura 29**, se ve a través del análisis de correlación lineal, que existe una correlación positiva excelente ($r=1.00$) y un coeficiente de la pendiente β_1 estadísticamente significativo para la ecuación de regresión lineal. Además, la ecuación de determinación de tiempo postmortem igual a $TPM = 34.094806 + 0.993714 CB L. sericata$ (días), indica que *L. sericata* aparece a los aproximadamente a los 34.0 días en con la fase de huevo durante la fase activa de descomposición del cadáver de *Sus scrofa*. Los datos usados para este análisis están en el Anexo 55 y 56.

Figura 30

*Regresión lineal de cronotanodiagnóstico basado en el ciclo biológico de *S. chlorogaster* en la descomposición cadavérica de *Sus scrofa*.*



Fuente: Programa R Versión 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake" Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

Nota: Donde: $\hat{r}_{Pearson}$ = estimador de la correlación de Pearson, n_{pairs} = número de elementos emparejados, p =probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera con un umbral de 0.05 (significativo), $t_{Student}$ =Prueba T de Student, $CI_{95\%}$ =Intervalo de Confianza al 95%, TPM =Tiempo postmortem de *Sus scrofa* (días), CB = Ciclo biológico (días).

En la **Figura 30**, el análisis de correlación lineal, revela una fuerte correlación positiva ($r=1.00$), con un coeficiente de la pendiente β_1 de la ecuación de regresión lineal estadísticamente significativa. Además, se determinó que la ecuación para determinar el tiempo postmortem era $TPM = 24.953866 + 0.999993 CB \text{ } S. \text{ chlorogaster (días)}$, indica que *S. chlorogaster* emerge aproximadamente a los 24.9 días con la fase de huevo durante la fase activa de descomposición del cadáver de *Sus scrofa*. Los datos utilizados para este análisis se encuentran en el Anexo 55 y 56.

En comparación con los resultados de Monzón et al. (2021), que descubrieron un cadáver masculino en Matanzas, Cuba, situado a una altitud de 20 metros sobre el nivel



del mar, las especies identificadas en el estudio fueron *C. vicina*, *L. sericata*, *Necrobia rufipes* y *Dermestes maculatus*. Además, en un avanzado estado de descomposición, se encontraron abundantes larvas en diferentes estadios (alcanzando las más grandes entre 14 y 16 mm) de la especie *C. vicina* y sin presencia de pupas, lo que indica el poco tiempo transcurrido desde la muerte (entre 7 o 10 días). Posteriormente, en el curso de las investigaciones policiales, se obtuvo información mediante declaraciones de familiares y conocidos de que la última vez que tuvieron conocimiento del paradero del individuo sospechoso fue ocho días antes del hallazgo del cadáver.

En relación con este estudio, se observa que la estimación del IPM se realizó observando el estadio de desarrollo alcanzado por *C. vicina*. Así también Rosana (2019), indica que se utiliza la especie más antigua que coloniza el cuerpo para estimar el tiempo que tarda en alcanzar el estadio encontrado, y en base a ello, estimar un posible rango de tiempo en el que puede haberse producido la muerte.

En contraste Krüger et al. (2019) observaron la presencia de *L. eximia* y *C. albiceps* durante todo el año a una altitud de 21 m.s.n.m. en el sur de Brasil. Esto les permitió estimar la influencia de las temperaturas ambientales en el periodo de desarrollo de los inmaduros de estas especies. Las variables de tasa de desarrollo y especie fueron cruciales en la construcción del modelo ($DF=32$, $F=69.577$, $p<0.01$). Ese modelo lineal indicó que la temperatura se comporta de forma diferente para las dos especies, y que los cambios en la tasa de desarrollo se producen en respuesta a los periodos de temperatura en *C. albiceps* a comparación de *L. eximia*. Ese estudio contrasta con lo encontrado porque utilizaron variables diferentes, como la tasa de desarrollo de la especie frente a la temperatura, para determinar un modelo lineal.



V. CONCLUSIONES

- En la sucesión se encontraron varias especies de dípteros en distintas zonas del cuerpo durante cada fase de descomposición, las cuales correspondieron a *C. macellaria*, *Lucilia spp.*, *C. vicina*, *S. chlorogaster*, *M. domestica*, *L. sericata* y *Piophilina spp.*, y en su distribución anatómica se encontraron asociaciones notables como las de *M. domestica* con ano), *S. chlorogaster* con brazo izquierdo y *C. vicina* con brazo izquierdo, a una temperatura media de 10.6°C.
- La duración del ciclo biológico desde huevo hasta adulto para *C. macellaria* tardó 37.39 ± 5.0 días, para *L. sericata* 33.94 ± 4.91 días, y para *S. chlorogaster* 37.43 ± 4.9 días.
- El análisis de regresión para cronotanodiagnóstico basadas en el ciclo biológico del díptero vs el tiempo post mortem del cerdo, evidencia que existe una excelente correlación positiva para *C. macellaria* ($r=0.98$), siendo la ecuación para determinar el tiempo postmortem $TPM= 45.52889 + 1.00398 CB C. macellaria$ (días). Del mismo modo, para *L. sericata* ($r=1.00$), la ecuación es $TPM= 34.094806 + 0.993714 CB L. sericata$ (días), y para *S. chlorogaster* ($r=1.00$) la ecuación fue $TPM= 24.953866+ 0.999993 CB S. chlorogaster$ (días).
- En conclusión, se estimó el tiempo post mortem, mediante un análisis de regresión lineal en un modelo biológico mamífero *Sus scrofa domesticus* L, con el fin de inferenciar en humanos, además se describió la sucesión y distribución de dípteros en diferentes regiones anatómicas que permitiría al perito forense emplear indicadores entomológicos en los casos de homicidios en zonas altoandinas, con características geográficas y ambientales similares a la región Puno.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los futuros investigadores de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas, realizar una evaluación de la sucesión biológica de insectos de otros órdenes como coleópteros e himenópteros (Anexo 57) en las cinco etapas de descomposición de un modelo biológico mamífero para obtener una base de datos más completa de la entomofauna presente, que podrá servir de guía en Biología Forense para la determinación del tiempo postmortem en la región Puno y otras con características altoandinas.
- Se sugiere se realicen estudios sobre diversos factores, tanto internos como externos, que retrasan la descomposición de un modelo biológico mamífero a una altitud de 3827 metros sobre el nivel del mar, así como a otros niveles de altitud.
- Se anima a realizar estudios utilizando biomodelos mamíferos sumergidos en un hábitad fluvial, para investigaciones forenses acuáticas en condiciones climáticas a 3827 m.s.n.m., lo que proporcionará un registro de la entomofauna acuática en la región de Puno.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abo, H., & Bosly, E. (2021). Development of *Chrysomya albiceps* from the Jazan region of Southwest Saudi Arabia under different laboratory temperatures : applications in forensic entomology. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*.
<https://doi.org/10.1186/s41935-021-00245-3>
- Akbarzadeh, K., Wallman, J., Sulakova, H., & Szpila, K. (2015). Species identification of Middle Eastern blowflies (Diptera: Calliphoridae) of forensic importance. *Parasitology Research*, 114(4), 1463–1472. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4329-y>
- Alejo, G., & Paredes, J. (2022). *Plan de Acción Regional de Seguridad Ciudadana*. Gobierno Regional de Puno.
- Amat, E., Vélez, M., & Wolff, M. (2008). Clave Ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Caldasia*, 30(1), 231–244.
- Amendt, J., Goff, M., Campobasso, C., & Grassberger, M. (2010). *Current concepts in forensic entomology* (Vol. 20). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH.
- Andrade, K., & Mello, C. (2019). Contribution to the knowledge of flesh flies (Diptera : Sarcophagidae: Sarcophaginae) attracted to carcasses in Piura , Peru. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 0–4. <https://doi.org/http://doi.org/10.11606/1807-0205/2022.62.012>
- Anthelme, F., Beck, S., Ginot, P., Garcia, M., & Meneses, R. (2015). Ecosistemas y plantas altoandinos de la Cordillera Real: únicos y frágiles. *La Cordillera Real y Sus Plantas*, December 2015, 17–30.
[http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/179/TP - UNH AGRON. 0059.pdf?sequence=1&isAllowed=y%250Ahttps://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111218%250Ahttps://archive.org/details/b24872696_0001/page/n17/mode/2up%250Ahttps://doi.org/10.1016/j.rse.2019.11](http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/179/TP_0059.pdf?sequence=1&isAllowed=y%250Ahttps://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111218%250Ahttps://archive.org/details/b24872696_0001/page/n17/mode/2up%250Ahttps://doi.org/10.1016/j.rse.2019.11)
- Argomedo, J., & Sánchez, O. (2019). *Efecto de la temperatura sobre el ciclo de*



- desarrollo de Lucilia sericata (Meigen) (Diptera: Calliphoridae) en condiciones de laboratorio.* Universidad nacional de trujillo.
- Arnaldos, M., García, M., & Presa, J. (2010). Sucesión faunística sarcosaprófaga. *Universidad de Murcia.*
- Bozdogan, H., & Chinaru, L. (2023). *Forensic entomology.* Iksad house.
- Byrd, J., & Castner, J. (2001a). *Forensic entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations.*
- Byrd, J., & Castner, J. (2001b). *Forensic entomology the utility of arthropods in legal investigations.* CRC Press LLC.
- Cabanillas, D. (2022). Ampliación de la distribución conocida de coleópteros, con potencial interés forense en la península Ibérica. *Graellsia*, 78(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.3989/graellsia.2022.v78.326>
- Cadena, M. J., Rodriguez, K. I., & Rebellon, J. S. (2015). *La entomologia forense como ciencia para esclarecer el tiempo de muerte.* Tesis de Pregrado, Universidad la Gran Colombia.
- Campos, P., Romero, J., Equihua, A., Sánchez, H., Carrillo, A., & Reyes, G. (2019). Estudio de la entomofauna de Diptera y Coleoptera asociada a un cadáver de cerdo (*Sus scrofa domestica* Linnaeus) en un área rural del Estado de Yucatán, México. *Revista Chilena de Entomología*, 45(3), 363–378. <https://doi.org/https://doi.org/10.35249/rche.45.3.19.10>
- Capó, M., Peinado, M., Mateos, J., & Anadón, J. (2003). Entomofauna cadavérica establecida al aire libre. In *Medicina Balear* (Vol. 19, pp. 29–38).
- Caranqui, J., Lozano, P., & Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque*, 1(April), 33–45.
- Carvalho, C., & Mello, C. (2008). Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(3), 390–406. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262008000300012>



- Castillo. (2002). *Estudio de la entomofauna asociada a cadáveres en el Alto Aragón*.
- Castillo, P., Sanabria, C., & Monroy, F. (2018). Insectos de importancia forense en cadáveres de cerdo (*Sus scrofa*) en la paz bolivia. In *Medicina legal de costa rica* (Vol. 34, Issue 1, p. 55).
- Castro, M., Centeno, N., & González, P. (2019). An initial study of insect succession on pig carcasses in open pastures in the northwest of Uruguay. *Forensic Science International*. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.05.053>
- Catts, E., & Goff, M. (1992). Forensic entomology in criminal investigaci3n. *Entomologia*, 116, 253–272.
- Charabidze, D., & Hedouin, V. (2018). Temperature: the weak point of forensic entomology. *International Journal of Legal Medicine*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00414-018-1898-1>
- Cruz, T., Barbosa, T., Thyssen, P., & Dias, S. (2021). Diversity of Diptera species associated with pig carcasses in a Brazilian city exposed to high rates of homicide. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 0–4. <https://doi.org/http://doi.org/10.11606/1807-0205/2021.61.01>
- Dale, W., & Prudot, E. (1987). Apuntes sobre biología de las moscas Calliphoridae en la costa central peruana. *Revista Peruana de Entomología*, 105–111.
- Dawson, B., Barton, P., & Wallman, J. (2020). Contrasting insect activity and decomposition of pigs and humans in an Australian environment: a preliminary study. *Forensic Science International*, September 2020, 110515. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110515>
- De la Fuente, F. (2011). Análisis de Correspondencias Santiago de la Fuente Fernández. *Fac. Ciencias Económicas y Empresariales*, 58.
- Early, M., & Goff, M. (1986). Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaiian islands, Usa. In *J. Med. Entomol* (Vol. 23, Issue 5).
- Erzinclioglu, Z. (2003). Forensic entomology. *Clinical Medicine*, 3(1), 74–76.
- Esquivel, T. (2018). *Distribuci3n de insectos necrofagos bajo un gradiente altitudinal en*



el monumento nacional “cerro de la silla”, Guadalupe, Nuevo León.

- Feddern, N., Mitchell, E., Amendt, J., Szelecz, I., & Seppey, C. (2019). Decomposition and insect colonization patterns of pig cadavers lying on forest soil and suspended above ground. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*, 15(3), 342–351. <https://doi.org/10.1007/s12024-019-00121-6>
- Florez, E., & Wolff, M. (2009). Descripción y Clave de los Estadios Inmaduros de las Principales Especies de Calliphoridae (Diptera) de Importancia Forense en Colombia. *Public Health*, 38(3), 418–429.
- Gennard, D. (2007a). *Forensic Entomology an introduction* (J. Wiley (ed.)).
- Gennard, D. (2007b). *Forensic Entomology An Introduction*.
- Gil, M., Urriaga, A., Martínez, M., & Saloña, M. (2014). Protocolo de actuación para la recogida y registro de muestras entomológicas en una investigación pericial forense. *Eguzkilore: Cuaderno Del Instituto Vasco de Criminología*, 28, 275–286. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5075638&info=resumen&idioma=ENG>
- Gisbert, J., & Villanueva, E. (2004). *Medicina legal y toxicología* (Elsevier Masson (ed.); sexta).
- Goff, M. (2011). Forensic Entomology. In *The Forensic Laboratory Handbook Procedures and Practice* (pp. 447–478). Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-1-60761-872-0_17
- Hall, M. (2021). The Relationship between Research and Casework in Forensic Entomology. *Insects*, 13. <https://doi.org/10.3390/insects12020174>
- INEI. (2018). Población víctima de algún hecho delictivo. *Anuario Estadístico de La Criminalidad y Seguridad Ciudadana*.
- INEI. (2020). *Homicidios en el Perú, contándolos uno a uno 2011-2018*.
- INEI. (2023). *Homicidios en el Perú, contándolos uno a uno, 2021*.
- Ito, A., & Jihuallanca, L. (2013). *Entomofauna forense en la descomposición del cerdo sus scrofa linnaeus, para determinación del intervalo post mortem en la región*



- Puno*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano.
- Kotzé, Z., Aimar, S., Amendt, J., Anderson, G., Bourguignon, L., Hall, M., & Tomberlin, J. (2021). The Forensic Entomology Case Report — A Global Perspective. *Insects*, 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/insects12040283>
- Krüger, R., Kirst, F., & Souza, A. (2019). Rate of development of forensically-important Diptera in southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 4(54), 624–629.
- León, D., & Iburguen, L. (2014). *Del indicio a la evidencia en criminalística y criminología para la acusación de un homicida*. 1–24. <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/3807>
- León, M., Castro, M., & Morelli, E. (2019). 21 *artropodofauna cadavérica asociada a*. 28(1), 21–28.
- Márquez, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37, 385–408.
- Matuszewski, S. (2021). Post-mortem interval estimation based on insect evidence: Current challenges. *Insects*, 12(4), 1–21. <https://doi.org/10.3390/insects12040314>
- Matuszewski, S., Hall, M., Moreau, G., Schoenly, K., Tarone, A., & Villet, M. (2019). Pigs vs people : the use of pigs as analogues for humans in forensic entomology and taphonomy research. *International Journal of Legal Medicine*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00414-019-02074-5>
- Medina, L., Sosa, J., Villacorta, M., Cruz, C., & Calderón, C. (2018). Sucesión entomológica asociada a restos cadavéricos de *Sus scrofa* Linnaeus (Artiodactyla: Suidae) y su utilidad en la estimación del Intervalo Post Mortem en Lambayeque, Perú. *Revista Chilena de Entomología*, 44(4), 443–461. www.biotaxa.org/rce
- Medina, M., & Curo, Y. (2020). Ciclo biológico y tabla de vida de *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830)(Diptera, Calliphoridae) en condiciones de laboratorio en cusco, Perú. *The Biologist (Lima)*, 18(2), 207–212. <https://doi.org/10.24039/rtb2020182768>
- Monzón, J., Estupiñán, N., Machín, Y., & Jiménez, I. (2021). Determinación del intervalo postmortem (IPM) mediante el estudio tafonómico y la sucesión de insectos en un



- cadáver parcialmente enterrado en Matanzas , Cuba. *Rev Mex Med Forense*, 6(2), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.25009/revmedforense.v6i2.2920>
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*.
- MPFN. (2014). Instructivo Para El Adecuado Manejo De Indicios Y / O Elementos Materia De Prueba Para Estudio Biológico Forense. In *Instituto De Medicina Legal Del Peru*. (pp. 1–56). [https://www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/3398_7\)_instructivo_bilogia_forense..pdf](https://www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/3398_7)_instructivo_bilogia_forense..pdf)
- Murrugarra, V. (2016). *Sucesión de artropofauna en cadáveres de cerdos (Sus scrofa L ., 1758)*, en *Pantanos de Villa , Chorrillos , Lima , Perú*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Nihei, S., & Domínguez, M. (2015). Muscidae. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, January 2008*.
- Oliveira, D., & Vasconcelos, S. (2021). Vertical location of ephemeral resources by adult Diptera: Implications for the colonization of cadavers in high-rise buildings. *Forensic Science International*, 324, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.110827>
- Paredes, J. (2021). *Diversidad, abundancia y comportamiento de dípteros colonizadores en cadáveres de cerdo (Sus scrofa Linnaeus) y su ciclo biológico, en zona urbana de arequipa -2019*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Peceros, F. (2011). *Sucesión entomológica asociada a procesos de descomposición de carcasas de cerdo (Sus scrofa L ., 1758) en la provincia de Huarochirí*. Tesis de Pregrado, Universidad nacional mayor de San Marcos.
- Peña, J., Bustos, R., & Verdín, G. (2019). Fenomenos cadavéricos y el tanatocronodiagnóstico. *Gaceta Internacional de Ciencias Forenses*, 31.
- Pinilla, Y., Patarroyo, M., & Bello, F. (2013). *Sarconesiopsis magellanica (Diptera : Calliphoridae) life-cycle , reproductive and population parameters using different diets under laboratory conditions*. *Forensic Science International*, 233(1–3), 380–386. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.10.014>



- Pizango, J., Cachi, F., Acosta, A., Zárate, R., & Gines, E. (2019). Entomofauna de interés forense asociada a la descomposición de *Sus scrofa domesticus* (Cerdo doméstico) en la Amazonía peruana. *Universidad Científica Del Perú*, 7(1), 21–36. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22386/ca.v7i1.262>
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583–585. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911906.pdf>
- Pruna, W., Guarderas, P., Donoso, D., Barragán, Á., Pruna, W., Guarderas, P., Donoso, D., Barragán, Á., Pruna, W., Guarderas, P., & Donoso, D. (2019). Life cycle of *Lucilia sericata* (Meigen 1826) collected from Andean mountains Life cycle of *Lucilia sericata* (Meigen 1826) collected from Andean mountains. *Neotropical Biodiversity*, 5(1), 3–9. <https://doi.org/10.1080/23766808.2019.1578056>
- Quiñones, E., Olavarría, M., & Valle, M. (2021). Documentación del tiempo transcurrido de muerte a partir de procesos de descomposición en bosque seco tropical Documentation of the time since death through the decomposition processes in dry tropical woods , Santa Marta, Colombia. *Jangwa Pana*, 20(2), 349–362. <https://doi.org/10.21676/issn.1657-4923>
- Ramos, Y., Rafael, J., & Wolff, M. (2019). Pig (*Sus scrofa*) Decomposition in Lotic and Lentic aquatic systems as tool for determination a Postmortem Submersion Interval in the Andean. 23(1), 55–72. <https://doi.org/10.17151/bccm.2019.23.1.3>
- Ramos, Y., Virguez, Y., & Wolff, M. (2018). Insects of forensic importance associated to cadaveric decomposition in a rural area of the Andean Amazon , Caquetá, Colombia. *Acta Amazonica*, 48(2), 126–136. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201701033>
- Ries, A., Costa, V., Santos, C., Blochtein, B., & Thyssen, P. (2020). Factors Affecting the Composition and Succession of Beetles in Exposed Pig Carcasses in Southern Brazil. *Journal of Medical Entomology*, X, 1–10. <https://doi.org/10.1093/jme/tjaa175>
- Rivers, D., & Dahlem, G. (2014). Role of forensic science in criminal investigations. *The Science of Forensic Entomology*.
- Rosana, M. (2019). *Biología forense*.



- Soplapuco, C., & Blanco, H. (2018). *Protocolo entomológico basado en la fauna insectil indicadora de importancia forense* (Primera).
- Soto, O., Parra, F., Volcanes, M., & rra Falcón, M. (2009). La muerte y el duelo. *Enfermería Global*, 15, 1–9.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412009000100015
- Spies, M., Finaughty, D., Friedling, L., & Gibbon, V. (2020). The effect of clothing on decomposition and vertebrate scavengers in cooler months of the temperate southwestern Cape, South Africa. *Forensic Science International*, 309.
<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110197>
- Szpila, K. (2010a). Key for the identification of third instars of european blowflies (Diptera: calliphoridae) of forense importance. In *Current Concepts in Forensic Entomology* (pp. 1–376). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9684-6>
- Szpila, K. (2010b). Key for the identification of third instars of european blowflies (Diptera: Calliphoridae) of forensic importance. In *Current Concepts in Forensic Entomology*. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9684-6_3
- Tabor, K., Brewster, C., & Fell, R. (2014). Analysis of the Successional Patterns of Insects on Carrion in Southwest Virginia. *Medical Entomology*.
<https://doi.org/10.1603/0022-2585-41.4.785>
- UNODC. (2019). *Estudio Mundial sobre el homicidio*. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito.
- Uribe, S., Restrepo, F., & Giraldo, P. (2004). *Principios de entomología forense* (Universidad Nacional de Colombia (ed.)).
- Vanegas, Y., & Sohath, Z. (2007). Entomología forense: los insectos en la escena del crimen. *Redalyc*, 42–49.
- Vega, D., Baz, A., Cifrián, B., Gomez, A., & Díaz, L. (2019). Long-term insect successional patterns on pig carcasses in central Spain. *International Journal of Legal Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s00414-019-02088-z>
- Velasco, J., & Suárez, M. (1998). *Factores que determinan la colonización de insectos*



acuáticos en pequeños estanques. 87–99.

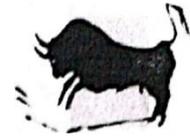
Wang, Y., Wang, Y., Wang, M., Xu, W., Zhang, Y., & Wang, J. (2021). Forensic entomology in China and its challenges. In *Insects* (Vol. 12, Issue 3, pp. 1–16). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/insects12030230>

ANEXOS

ANEXO 1. Constancia del sacrificio en el camal municipal de la ciudad de Ilave.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL "EL COLLAO
ILAVE"



"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

El médico veterinario encargado de la inspección en el camal municipal de Ilave hace constar:

EL SACRIFICIO DE DOS PORCINOS DE LA EDAD DE 5 MESES DE RAZA CRIOLLA, en el Camal Municipal de Ilave, proveniente del distrito de San Miguel, provincia de San Román del departamento de Puno, con CERTIFICADO SANITARIO DE TRANSITO INTERNO N°C-252202348, cuya finalidad será para investigación de proyecto de tesis "DÍPTEROS DE INTERES FORENSE EN LA DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA DE CERDO (*Sus scrofa domesticus* L.) EN CONDICIONES ALTOANDINAS, PUNO, 2022" DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNA -PUNO.

Se le expide la presente constancia para fines pertinentes.




INV. DANY M. CALSIN CHOQUE
CMVP 11270

Cc/Arch.



ANEXO 2. Ficha de recolección de datos entomológicos en campo

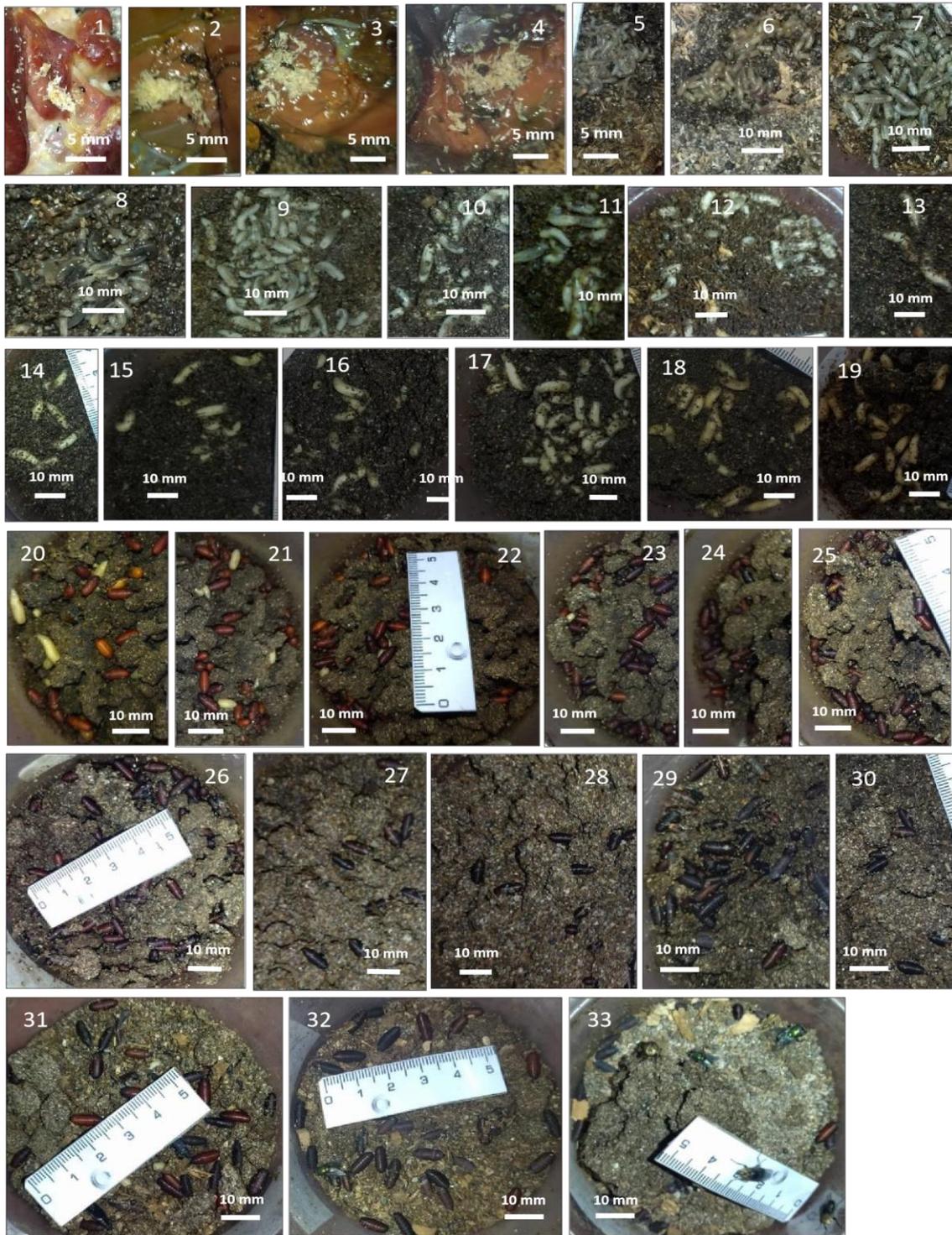
| DATOS GENERALES | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------|-----------|--|-------|--|
| Fecha | | | Hora | | | | | | |
| Número de registro | | | Numero de día | | | | | | |
| Numero de cerdo | | | Duración de colecta | | | | | | |
| Clima | | | | | | | | | |
| Lluvioso | | Soleado | | Nublado | | Despejado | | Otros | |
| Datos biológicos | | | | | | | | | |
| Tipo | Nº total de individuos | Nº de especímenes preservados | Nº de especímenes vivos | Distribución anatómica | Observaciones | | | | |
| Huevo | | | | | | | | | |
| Larva | | | | | | | | | |
| Pupa | | | | | | | | | |
| Adulto | | | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | | | |
| Esquema | | | | Detalles | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

ANEXO 3. Monitoreo diario del ciclo biológico (días) de *C. macellaria*



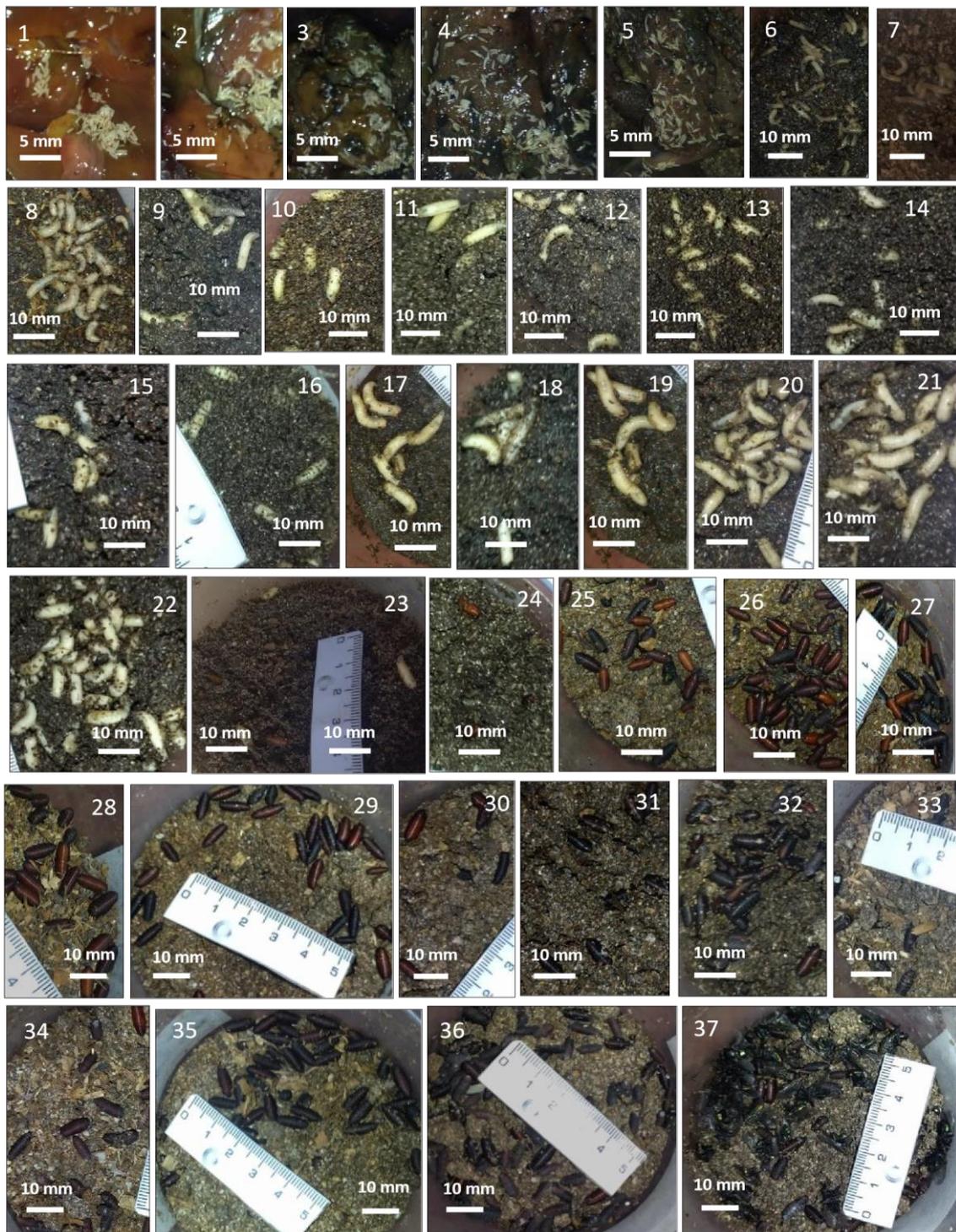
La fase huevo dura desde el día 1 al 5, la fase larvaria del día 6 al 21), la fase pupa desde del día 22 al 36 y al día 37 se presenta la fase adulta.

ANEXO 4. Monitoreo diario del ciclo biológico de *L. sericata*.



La fase huevo, dura del día 1 al día 5, la larvaria desde el día 6 al 20, después viene la fase de pupa, que dura del día 21 al 32, por último, el día 33 aparecen los insectos adultos.

ANEXO 5. Monitoreo diario del ciclo biológico de *S. chlorogaster*



La fase huevo se desarrolla del día 1 al 5, la larvaria del día 6 al 22, la fase pupa del día 23 al 36 y por último la fase adulta aparece en el día 37.

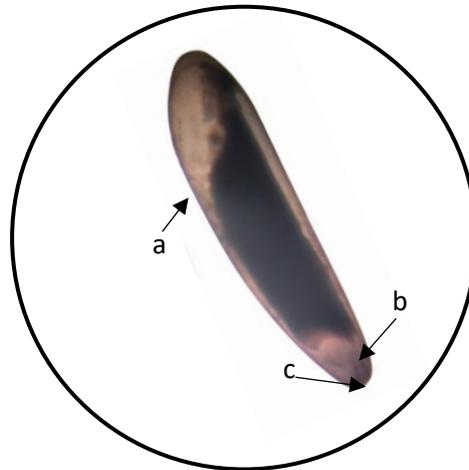


ANEXO 6. Clasificación taxonómica de dípteros de importancia forense en la descomposición cadavérica de cerdo (*Sus scrofa domesticus* L.) en condiciones altoandinas, Puno, 2022

| | | |
|-------------------|---|---|
| Reino | : Metazoa | Metazoa |
| Phylum | : Arthropoda | Arthropoda |
| Subphylum | : Hexapoda | Hexapoda |
| Clase | : Insecta | Insecta |
| Subclase | : Pterygota | Pterygota |
| Orden | : Diptera | Diptera |
| Suborden | : Brachycera | Brachycera |
| Familia | : Calliphoridae | Calliphoridae |
| Subfamilia | : ----- | Chrysomyinae |
| Genero | : ----- | Cochliomyia |
| Especie | : ----- | <i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775) |
| Reino | : Metazoa | Metazoa |
| Phylum | : Arthropoda | Arthropoda |
| Subphylum | : Hexapoda | Hexapoda |
| Clase | : Insecta | Insecta |
| Subclase | : Pterygota | Pterygota |
| Orden | : Diptera | Diptera |
| Suborden | : Brachycera | Brachycera |
| Familia | : Calliphoridae | Calliphoridae |
| Subfamilia | : Luciliinae | Luciliinae |
| Genero | : Lucilia | Lucilia |
| Especie | : <i>Lucilia spp.</i> | <i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826) |
| Reino | : Metazoa | Metazoa |
| Phylum | : Arthropoda | Arthropoda |
| Subphylum | : Hexapoda | Hexapoda |
| Clase | : Insecta | Insecta |
| Subclase | : Pterygota | Pterygota |
| Orden | : Diptera | Diptera |
| Suborden | : Brachycera | Brachycera |
| Familia | : Calliphoridae | Calliphoridae |
| Subfamilia | : Calliphorinae | Toxotarsinae |
| Genero | : Calliphora | |
| Especie | : <i>Calliphora vicina</i> Robineau-Desvoidy, 1830 | <i>Sarconesia chlorogaster</i> (Wiedemann, 1830) |
| Reino | : Metazoa | Metazoa |
| Phylum | : Arthropoda | Arthropoda |
| Subphylum | : Hexapoda | Hexapoda |
| Clase | : Insecta | Insecta |
| Subclase | : Pterygota | Pterygota |
| Orden | : Diptera | Diptera |
| Suborden | : Brachycera | Brachycera |
| Familia | : Muscidae | Piophilidae |
| Subfamilia | : Muscinae | Piophilinae |
| Genero | : Musca | Piophila |
| Especie | : <i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758 | <i>Piophila spp.</i> |

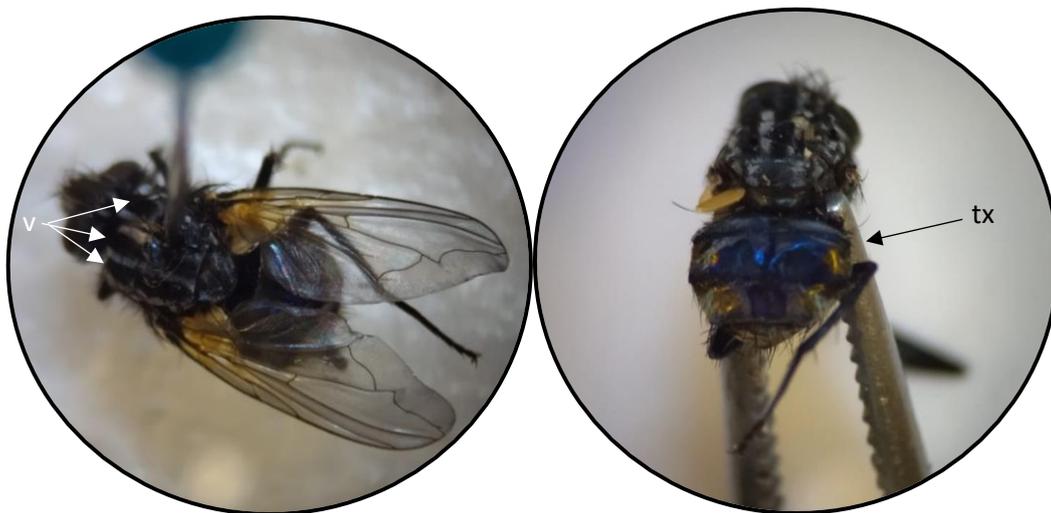
Fuente: Schoch CL, et al. *NCBI Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. Database (Oxford)*. 2020: baaa062. PubMed: 32761142 PMC: PMC7408187.

ANEXO 7. Características de determinación taxonómica para el huevo de
Calliphoridae



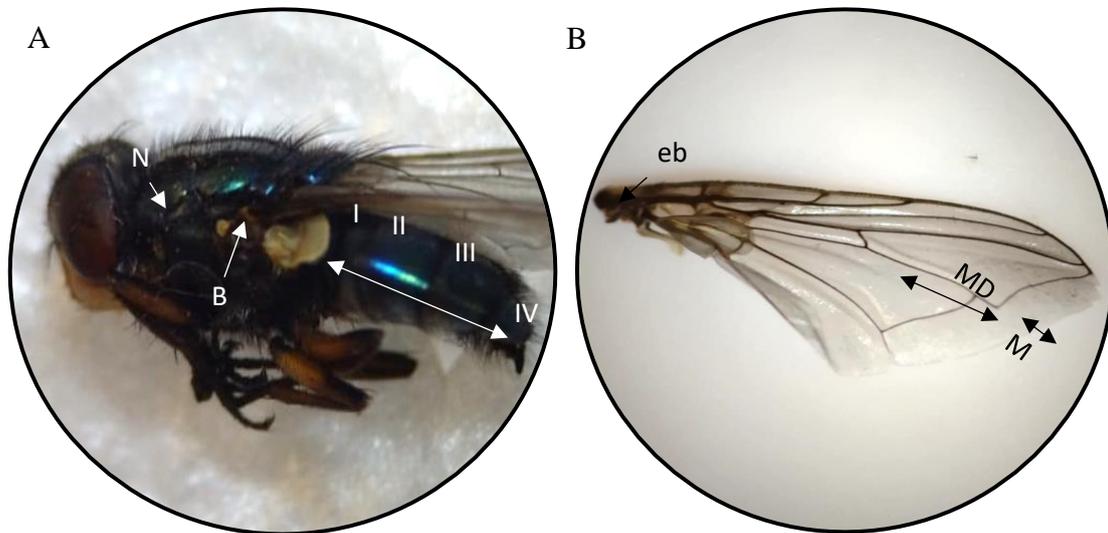
Características externas, a. Corion; cubierta exterior, b. Micropilo; un poro en el extremo anterior del huevo permite la entrada del espermatozoide, c. Plastrón una membrana celular dentro y al lado del corion y que rodea el citoplasma (Amendt et al., 2010).

ANEXO 8. Características de determinación taxonómica para el adulto de
Calliphoridae



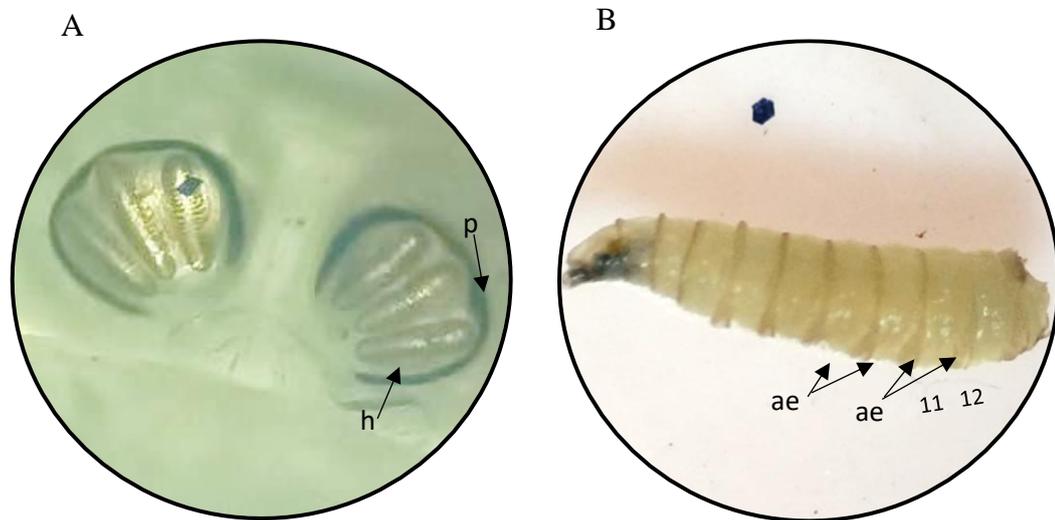
A. Mesonoto a veces con tres (v) vittae oscuras. Notopleura por lo general con dos setas
B. Abdomen y generalmente (tx) tórax con un brillo metálico azul, verde o bronce
(Carvalho y Mello, 2008).

ANEXO 9. Características de determinación taxonómica para el adulto de *C. macellaria*.



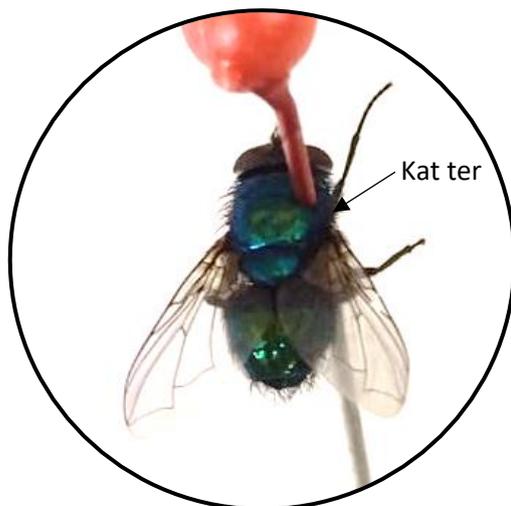
A. Vista lateral izquierda, adulto de *C. macellaria* (I, II, III y IV) tergos abdominales y (B) basicosta blancas o amarillas (Amat et al., 2008). B. Ala derecha vista dorsal, (eb) esclerito basicostal, (MD) distancia de la vena media cubital al codo de la vena media, (M) distancia del codo de la vena media al margen apical (Dale y Prudot, 1987).

ANEXO 10. Características de determinación taxonómica para las larvas de *C. macellaria*.



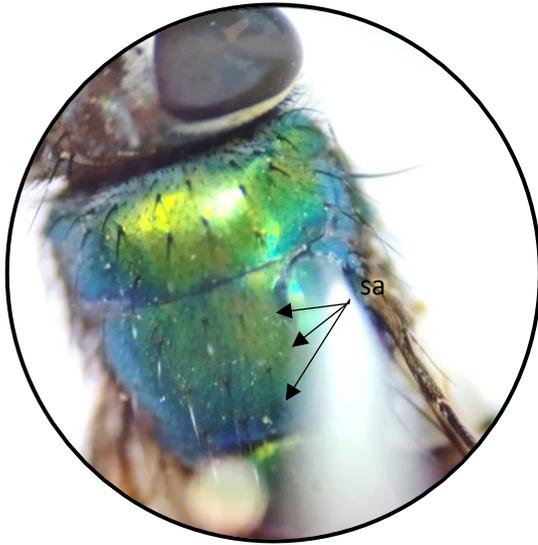
A. Ultimo segmento vista posterior; (h) hendidura y (p) punta (Dale y Prudot, 1987). B. (ae) anillos de espinas, (ae) anillos de espinas 11 y 12 con $\frac{1}{2}$ porción, en el esqueleto cefalofaríngeo (Florez y Wolff, 2009).

ANEXO 11. Características de determinación taxonómica para el adulto de *Lucilia spp.*



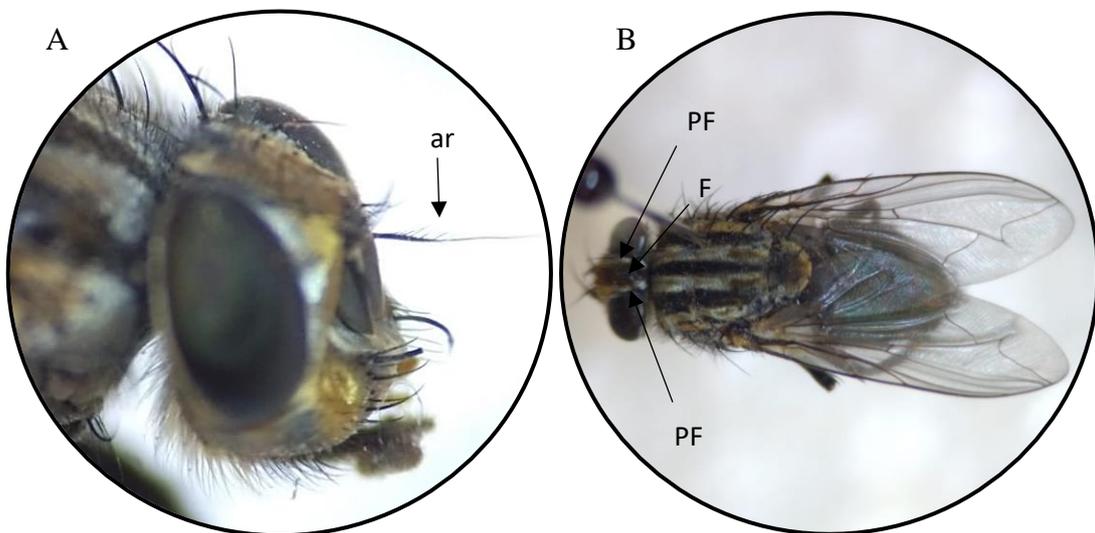
Genero *Lucilia* (kat ter) katatergita desnuda o pubescente (Akbarzadeh et al., 2015).

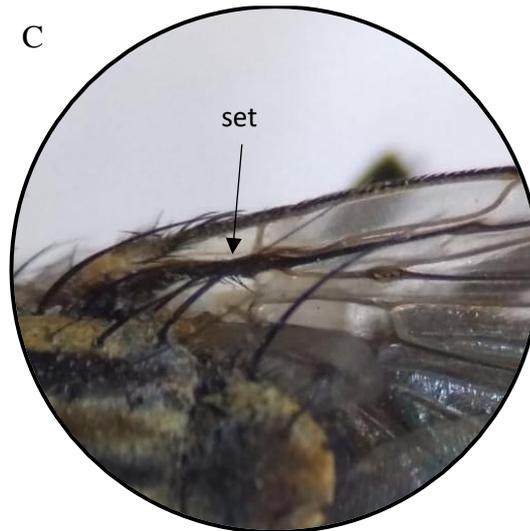
ANEXO 12. Características de determinación taxonómica para el adulto de *L. sericata*.



Cuerpo con coloración verde o azul metalizada, tórax con 6 a 8 (sa) setas acrosticales, (Carvalho y Mello, 2008).

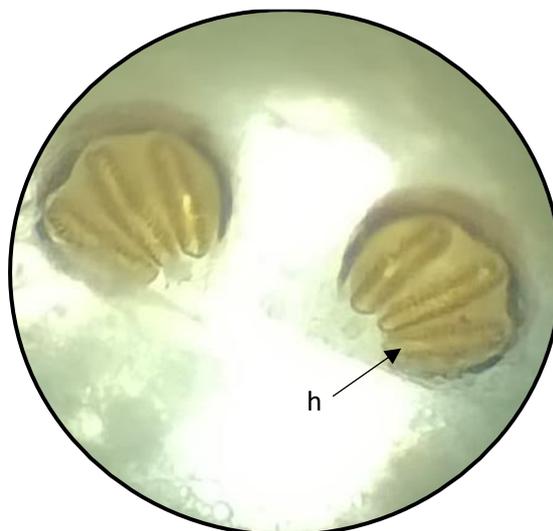
ANEXO 13. Características de determinación taxonómica para el adulto de *S. chlorogaster*





A. (ar) arista desnuda en el extremo distal (Carvalho y Mello, 2008). B. Hembras y machos dicópticos, (F) frontalia y (PF) parafrontalia, cara y genas negruzcas, moscas grandes, tórax gris con vittae, abdomen de color verde brillante, (Dale y Prudot, 1987). C. Ala con sección basal de la vena del tallo, con (set) setulas. (Carvalho y Mello, 2008).

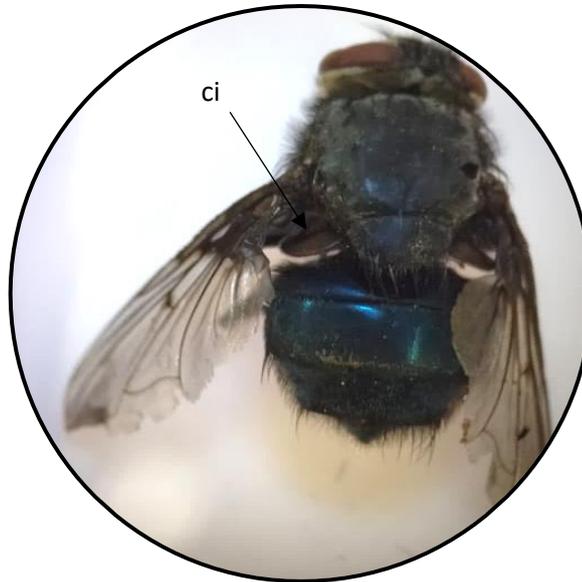
ANEXO 14. Características de determinación taxonómica para la larva de *S. chlorogaster*.



Vista posterior del último segmento se observan los espiráculos posteriores, (h) hendidura (Dale y Prudot, 1987)

ANEXO 15. Características de determinación taxonómica para el huevo de adulto de *C.*

vicina



Vista superior, (ci) calíptero inferior oscuro con el margen blanco, alas hialinas o levemente ahumadas en su base (Amat et al., 2008).

ANEXO 16. Características de determinación taxonómica para la larva de *C. vicina*.



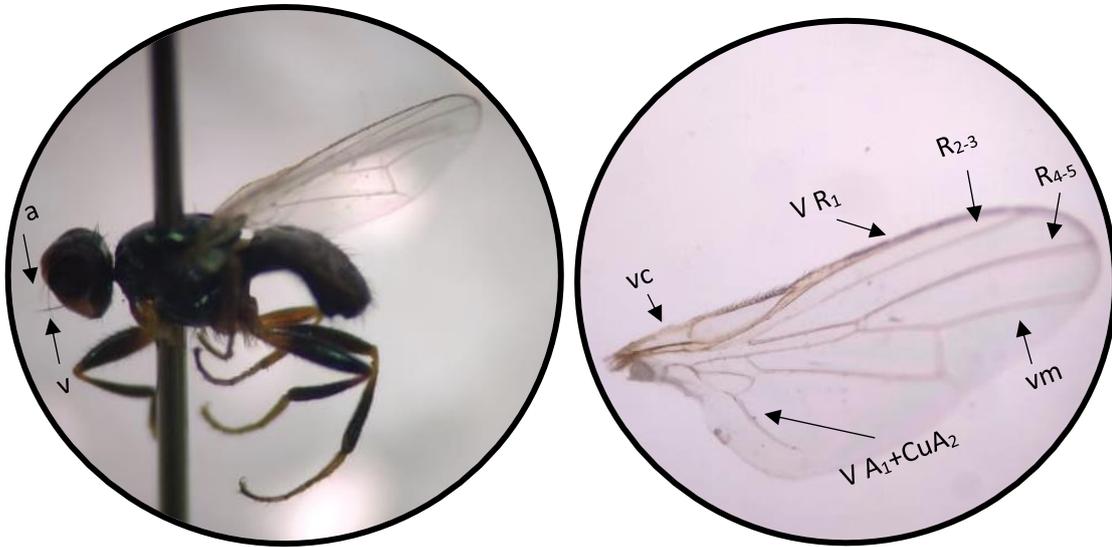
Espiráculos posteriores (Szpila, 2010) y (sc) segmento caudal en vista frontal (Florez y Wolff, 2009).

ANEXO 17. Características de determinación taxonómica para el adulto de *M. domestica*



Su cuerpo no es azul, ni verde, (sa) setas acrosticadas con un patrón diferente Metepimeron desnudo por encima de la coxa trasera. Callo humeral con 2-3 setas (Carvalho y Mello, 2008). Coloración no metálica, calcar ausente, vena costal ciliada ventralmente hasta la inserción de la vena subcostal; (vm) vena media, (VR₄₊₅) vena con una curva abrupta y angulada hacia la vena, (Nihei y Domínguez, 2015).

ANEXO 18. Características de determinación taxonómica para el adulto de *Piophila*
spp.



(a) aristas (v) vibrissa presente. Ala moderadamente ancha, con bien-lobulo anal y álula desarrollados; celda en copa nunca puntiaguda o extendida al ápice posterior. (vc) vena costal, (vm) vena media, (VR₁)Vena primera radial, Vena (R₂₋₂), Vena (R₄₋₅) y Vena (A₁+CuA₂), (Carvalho y Mello, 2008).



ANEXO 19. Sucesión de los dípteros adultos de interés forense asociados a la
descomposición de cerdo (*Sus scrofa domesticus* L.) del sitio 1

| Fecha | Ca | Cm | Ls | Ls | Cv | Sc | Md | Ps |
|------------|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| 07/12/2022 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08/12/2022 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09/12/2022 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 10/12/2022 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/12/2022 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 12/12/2022 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 13/12/2022 | 0 | 13 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 14/12/2022 | 0 | 119 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 15/12/2022 | 32 | 148 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16/12/2022 | 0 | 111 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 17/12/2022 | 13 | 119 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| 18/12/2022 | 10 | 147 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 19/12/2022 | 4 | 111 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 20/12/2022 | 1 | 110 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 21/12/2022 | 0 | 92 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 22/12/2022 | 2 | 105 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 23/12/2022 | 3 | 57 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 24/12/2022 | 0 | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25/12/2022 | 3 | 81 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 0 |
| 26/12/2022 | 6 | 39 | 0 | 1 | 11 | 3 | 0 | 0 |
| 27/12/2022 | 2 | 17 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 |
| 28/12/2022 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29/12/2022 | 5 | 10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 30/12/2022 | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31/12/2022 | 1 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01/01/2023 | 2 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02/01/2023 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 03/01/2023 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04/01/2023 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05/01/2023 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 06/01/2023 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07/01/2023 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08/01/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09/01/2023 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 10/01/2023 | 1 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/01/2023 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 12/01/2023 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13/01/2023 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14/01/2023 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15/01/2023 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16/01/2023 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17/01/2023 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 18/01/2023 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/01/2023 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20/01/2023 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21/01/2023 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22/01/2023 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23/01/2023 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24/01/2023 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25/01/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26/01/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27/01/2023 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28/01/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29/01/2023 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30/01/2023 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Fecha | Ca | Cm | Ls | Ls | Cv | Sc | Md | Ps |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 31/01/2023 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01/02/2023 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02/02/2023 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 03/02/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04/02/2023 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 05/02/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 06/02/2023 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 07/02/2023 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 08/02/2023 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09/02/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 10/02/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/02/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12/02/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13/02/2023 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14/02/2023 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 15/02/2023 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16/02/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17/02/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18/02/2023 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/02/2023 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 20/02/2023 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21/02/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 22/02/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 23/02/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 24/02/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25/02/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26/02/2023 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27/02/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28/02/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01/03/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 03/03/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04/03/2023 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 05/03/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 06/03/2023 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07/03/2023 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 08/03/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 09/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 10/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 11/03/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 12/03/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 13/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 14/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 15/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 16/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 17/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 18/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 19/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 20/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 21/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25/03/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Donde:

Ca=Calliphoridae, Cm=C. macellaria, Ls=Lucilia spp., Ls=L. sericata, Cv=C. vicina, Sc=S. chlorogaster, Md=M. domestica, Ps=Piophilina spp.

- Descomposición fresca
- Hinchada
- Descomposición activa
- Descomposición avanzada

ANEXO 20. Sucesión de los dípteros adultos de interés forense asociados a la
descomposición de cerdo (*Sus scrofa domesticus* L.) del sitio 2

| Fecha | Ca | Cm | Ls | Ls | Cv | Sc | Md | Ps |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 07/12/2022 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08/12/2022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09/12/2022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 10/12/2022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/12/2022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 12/12/2022 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13/12/2022 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14/12/2022 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15/12/2022 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16/12/2022 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17/12/2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 18/12/2022 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 19/12/2022 | 0 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 20/12/2022 | 1 | 9 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 21/12/2022 | 1 | 22 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 22/12/2022 | 2 | 21 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 23/12/2022 | 0 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24/12/2022 | 0 | 9 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 25/12/2022 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26/12/2022 | 1 | 54 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 27/12/2022 | 5 | 62 | 1 | 3 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| 28/12/2022 | 5 | 61 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 29/12/2022 | 8 | 37 | 0 | 1 | 6 | 2 | 0 | 0 |
| 30/12/2022 | 1 | 48 | 0 | 2 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| 31/12/2022 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 01/01/2023 | 3 | 25 | 0 | 0 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| 02/01/2023 | 2 | 9 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| 03/01/2023 | 0 | 29 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 04/01/2023 | 0 | 26 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 05/01/2023 | 2 | 24 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 06/01/2023 | 3 | 17 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 07/01/2023 | 0 | 23 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 08/01/2023 | 0 | 15 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 09/01/2023 | 0 | 17 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 10/01/2023 | 2 | 28 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 11/01/2023 | 6 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12/01/2023 | 0 | 33 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 13/01/2023 | 2 | 22 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 14/01/2023 | 3 | 18 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| 15/01/2023 | 0 | 27 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| 16/01/2023 | 5 | 4 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 17/01/2023 | 3 | 24 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 18/01/2023 | 2 | 24 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 19/01/2023 | 0 | 24 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 20/01/2023 | 1 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 21/01/2023 | 0 | 28 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 22/01/2023 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23/01/2023 | 0 | 20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 24/01/2023 | 1 | 20 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 25/01/2023 | 0 | 20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 26/01/2023 | 0 | 28 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 27/01/2023 | 0 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 28/01/2023 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29/01/2023 | 2 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30/01/2023 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31/01/2023 | 3 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01/02/2023 | 2 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 02/02/2023 | 3 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 03/02/2023 | 1 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 04/02/2023 | 2 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05/02/2023 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 |
| 06/02/2023 | 6 | 8 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| 07/02/2023 | 3 | 10 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 08/02/2023 | 7 | 7 | 0 | 3 | 1 | 4 | 0 | 0 |
| 09/02/2023 | 5 | 2 | 0 | 1 | 0 | 7 | 1 | 0 |
| 10/02/2023 | 1 | 4 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 11/02/2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |

| Fecha | Ca | Cm | Ls | Ls | Cv | Sc | Md | Ps |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 12/02/2023 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13/02/2023 | 0 | 15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14/02/2023 | 0 | 13 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 15/02/2023 | 0 | 10 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 16/02/2023 | 0 | 10 | 0 | 2 | 1 | 6 | 0 | 0 |
| 17/02/2023 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 18/02/2023 | 1 | 10 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 19/02/2023 | 0 | 7 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 20/02/2023 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| 21/02/2023 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 |
| 22/02/2023 | 0 | 8 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 23/02/2023 | 0 | 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 24/02/2023 | 0 | 11 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 25/02/2023 | 0 | 10 | 0 | 2 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| 26/02/2023 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| 27/02/2023 | 0 | 7 | 0 | 1 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| 28/02/2023 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| 01/03/2023 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 |
| 02/03/2023 | 0 | 8 | 0 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 03/03/2023 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| 04/03/2023 | 0 | 4 | 0 | 3 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| 05/03/2023 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| 06/03/2023 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| 07/03/2023 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 08/03/2023 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 09/03/2023 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 10/03/2023 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| 11/03/2023 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| 12/03/2023 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 1 |
| 13/03/2023 | 0 | 9 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 14/03/2023 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 15/03/2023 | 1 | 7 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 |
| 16/03/2023 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 17/03/2023 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 18/03/2023 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 19/03/2023 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 20/03/2023 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 0 | 1 |
| 21/03/2023 | 2 | 4 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 22/03/2023 | 1 | 4 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 23/03/2023 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 24/03/2023 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| 25/03/2023 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 |
| 26/03/2023 | 1 | 7 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 27/03/2023 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| 28/03/2023 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 29/03/2023 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 30/03/2023 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 31/03/2023 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| 01/04/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 02/04/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 03/04/2023 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04/04/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 05/04/2023 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 06/04/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 07/04/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 08/04/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 09/04/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 10/04/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 11/04/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 12/04/2023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 13/04/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 14/04/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 15/04/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 16/04/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 17/04/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

Donde:

Ca=Calliphoridae, Cm=C. macellaria, Ls=Lucilia spp., Ls=L. sericata, Cv=C. vicina, Sc=S. chlorogaster, Md=M. domestica, Ps=Piophilina spp.

- Descomposición fresca
- Hinchada
- Descomposición activa
- Descomposición avanzada

ANEXO 21. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos encontrados en el sitio 1, en la etapa de descomposición fresca

| Especies | Número de la muestra | Abundancia relativa "Pi" | LN "Pi" | Pi * LN(Pi) |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------|
| <i>C. macellaria</i> | 16 | 0.76190476 | -0.27193372 | -0.20718759 |
| <i>Lucilia spp.</i> | 1 | 0.04761905 | -3.04452244 | -0.14497726 |
| <i>C. vicina</i> | 1 | 0.04761905 | -3.04452244 | -0.14497726 |
| <i>S.chlorogaster</i> | 1 | 0.04761905 | -3.04452244 | -0.14497726 |
| <i>M. domestica</i> | 2 | 0.0952381 | -2.35137526 | -0.2239405 |
| Total | 21 | 1 | | -0.86605987 |
| | | | | 0.86605987 |
| | | | H' = | 2.4 |

ANEXO 22. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos hallados en el sitio 2, en la etapa de descomposición fresca

| Especies | Número de la muestra | Abundancia relativa "Pi" | LN "Pi" | Pi * LN(Pi) |
|------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------|
| Calliphoridae | 4 | 0.05714286 | -2.86220088 | -0.16355434 |
| <i>C. macellaria</i> | 46 | 0.65714286 | -0.41985385 | -0.27590396 |
| <i>L. sericata</i> | 1 | 0.01428571 | -4.24849524 | -0.06069279 |
| <i>C. vicina</i> | 17 | 0.24285714 | -1.4152819 | -0.34371132 |
| <i>S. chlorogaster</i> | 1 | 0.01428571 | -4.24849524 | -0.06069279 |
| <i>M. domestica</i> | 1 | 0.01428571 | -4.24849524 | -0.06069279 |
| Total | 70 | 1 | | -0.96524798 |
| | | | | 0.96524798 |
| | | | H' = | 2.6 |

ANEXO 23. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos encontrados en el Sitio 1, en la etapa de descomposición hinchada

| Especies | Número de la muestra | Abundancia relativa "Pi" | LN "Pi" | Pi * LN(Pi) |
|-------------------------|----------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| Calliphoridae | 84 | 0.05412371 | -2.9164829 | -0.15785088 |
| <i>C. macellaria</i> | 1417 | 0.91301546 | -0.09100246 | -0.08308665 |
| <i>Lucilia spp.</i> | 3 | 0.00193299 | -6.24868741 | -0.01207865 |
| <i>Lucilia sericata</i> | 2 | 0.00128866 | -6.65415252 | -0.00857494 |
| <i>C. vicina</i> | 20 | 0.0128866 | -4.35156743 | -0.0560769 |
| <i>S. chlorogaster</i> | 12 | 0.00773196 | -4.86239305 | -0.03759582 |
| <i>M. domestica</i> | 14 | 0.00902062 | -4.70824237 | -0.04247126 |
| Total | 1552 | 1 | | -0.3977351 |
| | | | | 0.3977351 |
| | | | H' = | 1.5 |

ANEXO 24. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos encontrados en el Sitio 2, en la etapa de descomposición hinchada

| Especies | Número de la muestra | Abundancia relativa "Pi" | LN "Pi" | Pi * LN(Pi) |
|------------------------|----------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| Calliphoridae | 64 | 0.05382675 | -2.92198481 | -0.15728093 |
| <i>C. macellaria</i> | 998 | 0.83936081 | -0.17511462 | -0.14698435 |
| <i>Lucilia spp.</i> | 2 | 0.00168209 | -6.38772072 | -0.01074469 |
| <i>L. sericata</i> | 12 | 0.01009251 | -4.59596125 | -0.04638481 |
| <i>C. vicina</i> | 86 | 0.07232969 | -2.6265206 | -0.18997542 |
| <i>S. chlorogaster</i> | 15 | 0.01261564 | -4.3728177 | -0.05516591 |
| <i>M. domestica</i> | 12 | 0.01009251 | -4.59596125 | -0.04638481 |
| Total | 1189 | 1 | | -0.65292091 |
| | | | | 0.65292091 |
| | | | H' = | 1.9 |

ANEXO 25. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos encontrados en el Sitio 1, en la etapa de descomposición activa

| Especies | Número en la muestra | Abundancia relativa "Pi" | LN "Pi" | Pi * LN(Pi) |
|------------------------|----------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| Calliphoridae | 14 | 0.05533597 | -2.89433216 | -0.16016067 |
| <i>C. macellaria</i> | 210 | 0.83003953 | -0.18628196 | -0.15462139 |
| <i>Lucilia spp.</i> | 1 | 0.00395257 | -5.53338949 | -0.0218711 |
| <i>L. sericata</i> | 1 | 0.00395257 | -5.53338949 | -0.0218711 |
| <i>C. vicina</i> | 3 | 0.01185771 | -4.4347772 | -0.05258629 |
| <i>S. chlorogaster</i> | 15 | 0.05928854 | -2.82533929 | -0.16751023 |
| <i>M. domestica</i> | 6 | 0.02371542 | -3.74163002 | -0.08873431 |
| <i>Piophila spp.</i> | 3 | 0.01185771 | -4.4347772 | -0.05258629 |
| Total | 253 | 1 | | -0.7199414 |
| | | | | 0.7199414 |
| | | | H' = | 2.1 |

ANEXO 26. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos hallados en el Sitio 2, en la etapa de descomposición activa

| Especies | Número de la muestra | Abundancia relativa "Pi" | LN "Pi" | Pi * LN(Pi) |
|------------------------|----------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| Calliphoridae | 48 | 0.05769231 | -2.85263143 | -0.16457489 |
| <i>C. macellaria</i> | 424 | 0.50961538 | -0.67409899 | -0.34353121 |
| <i>Lucilia spp.</i> | 2 | 0.00240385 | -6.03068526 | -0.01449684 |
| <i>L. sericata</i> | 39 | 0.046875 | -3.06027079 | -0.14345019 |
| <i>C. vicina</i> | 8 | 0.00961538 | -4.6443909 | -0.0446576 |
| <i>S. chlorogaster</i> | 279 | 0.33533654 | -1.09262066 | -0.36639563 |
| <i>M. domestica</i> | 4 | 0.00480769 | -5.33753808 | -0.02566124 |
| <i>Piophila spp.</i> | 28 | 0.03365385 | -3.39162793 | -0.11414132 |
| Total | 832 | 1 | | -1.21690894 |
| | | | | 1.21690894 |
| | | | H' = | 3.4 |

ANEXO 27. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos encontrados en el Sitio 1, en la etapa de descomposición avanzada

| Especies | Número en la muestra | Abundancia relativa "Pi" | LN "Pi" | Pi * LN(Pi) |
|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| <i>C. macellaria</i> | 2 | 0.04651163 | -3.06805294 | -0.14270014 |
| <i>Piophila spp.</i> | 41 | 0.95348837 | -0.04762805 | -0.04541279 |
| Total | 43 | 1 | | -0.18811293 |
| | | | | 0.18811293 |
| | | | H' = | 1.2 |

ANEXO 28. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de los dípteros adultos encontrados en el Sitio 2 en la etapa de descomposición avanzada.

| Especies | Número de la muestra | Abundancia relativa "Pi" | LN "Pi" | Pi * LN(Pi) |
|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| <i>C. macellaria</i> | 2 | 0.07407407 | -2.60268969 | -0.19279183 |
| <i>Piophila spp.</i> | 25 | 0.92592593 | -0.07696104 | -0.07126022 |
| Total | 27 | 1 | | -0.26405205 |
| | | | | 0.26405205 |
| | | | H' = | 1.3 |

ANEXO 29. Índice de Simpson de los dípteros adultos obtenidos en el cerdo del sitio 1 en la etapa de descomposición fresca

| N° | Especies | N° de ejemplares | Pi | Pi^2 |
|----|------------------------|------------------|------------|------------|
| 1 | Calliphoridae | 0 | 0 | 0 |
| 2 | <i>C. macellaria</i> | 16 | 0.76190476 | 0.58049887 |
| 3 | <i>Lucilia spp.</i> | 1 | 0.04761905 | 0.00226757 |
| 4 | <i>L. sericata</i> | 0 | 0 | 0 |
| 5 | <i>C. vicina</i> | 1 | 0.04761905 | 0.00226757 |
| 6 | <i>S. chlorogaster</i> | 1 | 0.04761905 | 0.00226757 |
| 7 | <i>M. domestica</i> | 2 | 0.0952381 | 0.00907029 |
| 8 | <i>Piophila spp.</i> | 0 | 0 | 0 |
| | Sumatoria | 21 | D | 0.60 |
| | | | D-1 | 0.40 |

ANEXO 30. Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 2
en la etapa de descomposición fresca

| N° | Especies | N° de ejemplares | Pi | Pi ² |
|-----------|------------------------|------------------|------------|-----------------|
| 1 | Calliphoridae | 4 | 0.05714286 | 0.00326531 |
| 2 | <i>C. macellaria</i> | 46 | 0.65714286 | 0.43183673 |
| 3 | <i>Lucilia spp.</i> | 0 | 0 | 0 |
| 4 | <i>L. sericata</i> | 1 | 0.01428571 | 0.00020408 |
| 5 | <i>C. vicina</i> | 17 | 0.24285714 | 0.05897959 |
| 6 | <i>S. chlorogaster</i> | 1 | 0.01428571 | 0.00020408 |
| 7 | <i>M. domestica</i> | 1 | 0.01428571 | 0.00020408 |
| 8 | <i>Piophilina spp.</i> | 0 | 0 | 0 |
| Sumatoria | | 70 | D | 0.49 |
| | | | D-1 | 0.51 |

ANEXO 31. Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 1
en la etapa de descomposición hinchada

| N° | Especies | N° de ejemplares | Pi | Pi ² |
|-----------|------------------------|------------------|------------|-----------------|
| 1 | Calliphoridae | 84 | 0.05412371 | 0.00292938 |
| 2 | <i>C. macellaria</i> | 1417 | 0.91301546 | 0.83359724 |
| 3 | <i>Lucilia spp.</i> | 3 | 0.00193299 | 3.7364E-06 |
| 4 | <i>L. sericata</i> | 2 | 0.00128866 | 1.6606E-06 |
| 5 | <i>C. vicina</i> | 20 | 0.0128866 | 0.00016606 |
| 6 | <i>S. chlorogaster</i> | 12 | 0.00773196 | 5.9783E-05 |
| 7 | <i>M. domestica</i> | 14 | 0.00902062 | 8.1372E-05 |
| 8 | <i>Piophilina spp.</i> | 0 | 0 | 0 |
| Sumatoria | | 1552 | D | 0.84 |
| | | | D-1 | 0.16 |

ANEXO 32. Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 2
en la etapa de descomposición hinchada

| N° | Especies | N° de ejemplares | Pi | Pi ² |
|-----------|------------------------|------------------|------------|-----------------|
| 1 | Calliphoridae | 64 | 0.05382675 | 0.00289732 |
| 2 | <i>C. macellaria</i> | 998 | 0.83936081 | 0.70452657 |
| 3 | <i>Lucilia spp.</i> | 2 | 0.00168209 | 2.8294E-06 |
| 4 | <i>L. sericata</i> | 12 | 0.01009251 | 0.00010186 |
| 5 | <i>C. vicina</i> | 86 | 0.07232969 | 0.00523158 |
| 6 | <i>S. chlorogaster</i> | 15 | 0.01261564 | 0.00015915 |
| 7 | <i>M. domestica</i> | 12 | 0.01009251 | 0.00010186 |
| 8 | <i>Piophilina spp.</i> | 0 | 0 | 0 |
| Sumatoria | | 1189 | D | 0.71 |
| | | | D-1 | 0.29 |

ANEXO 33. Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 1
en la etapa de descomposición activa.

| N° | Especies | N° de ejemplares | Pi | Pi ² |
|-----------|------------------------|------------------|------------|-----------------|
| 1 | Calliphoridae | 14 | 0.05533597 | 0.00306207 |
| 2 | <i>C. macellaria</i> | 210 | 0.83003953 | 0.68896561 |
| 3 | <i>Lucilia spp.</i> | 1 | 0.00395257 | 1.5623E-05 |
| 4 | <i>L. sericata</i> | 1 | 0.00395257 | 1.5623E-05 |
| 5 | <i>C. vicina</i> | 3 | 0.01185771 | 0.00014061 |
| 6 | <i>S. chlorogaster</i> | 15 | 0.05928854 | 0.00351513 |
| 7 | <i>M. domestica</i> | 6 | 0.02371542 | 0.00056242 |
| 8 | <i>Piophilina spp.</i> | 3 | 0.01185771 | 0.00014061 |
| Sumatoria | | 253 | D | 0.70 |
| | | | D-1 | 0.30 |

ANEXO 34. Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 2
en la etapa de descomposición activa.

| N° | Especies | N° de ejemplares | Pi | Pi ² |
|----|------------------------|------------------|------------|-----------------|
| 1 | Calliphoridae | 48 | 0.05769231 | 0.0033284 |
| 2 | <i>C. macellaria</i> | 424 | 0.50961538 | 0.25970784 |
| 3 | <i>Lucilia spp.</i> | 2 | 0.00240385 | 5.7785E-06 |
| 4 | <i>L. sericata</i> | 39 | 0.046875 | 0.00219727 |
| 5 | <i>C. vicina</i> | 8 | 0.00961538 | 9.2456E-05 |
| 6 | <i>S. chlorogaster</i> | 279 | 0.33533654 | 0.11245059 |
| 7 | <i>M. domestica</i> | 4 | 0.00480769 | 2.3114E-05 |
| 8 | <i>Piophila spp.</i> | 28 | 0.03365385 | 0.00113258 |
| | <i>Sumatoria</i> | 832 | D | 0.38 |
| | | | D-1 | 0.62 |

ANEXO 35. Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 1
en la etapa de descomposición avanzada.

| N° | Especies | N° de ejemplares | Pi | Pi ² |
|----|------------------------|------------------|------------|-----------------|
| 1 | Calliphoridae | 0 | 0 | 0 |
| 2 | <i>C. macellaria</i> | 2 | 0.04651163 | 0.00216333 |
| 3 | <i>Lucilia spp.</i> | 0 | 0 | 0 |
| 4 | <i>L. sericata</i> | 0 | 0 | 0 |
| 5 | <i>C. vicina</i> | 0 | 0 | 0 |
| 6 | <i>S. chlorogaster</i> | 0 | 0 | 0 |
| 7 | <i>M. domestica</i> | 0 | 0 | 0 |
| 8 | <i>Piophila spp.</i> | 41 | 0.95348837 | 0.90914008 |
| | <i>Sumatoria</i> | 43 | D | 0.91 |
| | | | D-1 | 0.09 |

ANEXO 36. Índice de Simpson de los dípteros adultos hallados en el cerdo del sitio 2 en la etapa de descomposición avanzada.

| N° | Especies | N° de ejemplares | Pi | Pi^2 |
|------------------|------------------------|------------------|------------|------------|
| 1 | Calliphoridae | 0 | 0 | 0 |
| 2 | <i>C. macellaria</i> | 2 | 0.07407407 | 0.00548697 |
| 3 | <i>Lucilia spp.</i> | 0 | 0 | 0 |
| 4 | <i>L. sericata</i> | 0 | 0 | 0 |
| 5 | <i>C. vicina</i> | 0 | 0 | 0 |
| 6 | <i>S. chlorogaster</i> | 0 | 0 | 0 |
| 7 | <i>M.domestica</i> | 0 | 0 | 0 |
| 8 | <i>Piophila spp.</i> | 25 | 0.92592593 | 0.85733882 |
| <i>Sumatoria</i> | | 27 | D | 0.86 |
| | | | D-1 | 0.14 |

ANEXO 37. Análisis de similaridad de Bray Curtis en el programa Past de la etapa de descomposición fresca entre las especies de dípteros del sitio 1 y 2

Similarity and distance indices

| | Caliphorida | C. macellari | Lucilia | L. sericata | C. vicina | S. clorogast | M. domesti | Piophila |
|--------------|-------------|--------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|----------|
| Caliphorida | 1 | 0.12121212 | 0 | 0.4 | 0.36363636 | 0.33333333 | 0.28571429 | 0 |
| C. macellari | 0.12121212 | 1 | 0.03174603 | 0.03174603 | 0.45 | 0.0625 | 0.09230769 | 0 |
| Lucilia | 0 | 0.03174603 | 1 | 0 | 0.10526316 | 0.66666667 | 0.5 | 0 |
| L. sericata | 0.4 | 0.03174603 | 0 | 1 | 0.10526316 | 0.66666667 | 0.5 | 0 |
| C. vicina | 0.36363636 | 0.45 | 0.10526316 | 0.10526316 | 1 | 0.2 | 0.19047619 | 0 |
| S. clorogast | 0.33333333 | 0.0625 | 0.66666667 | 0.66666667 | 0.2 | 1 | 0.8 | 0 |
| M. domesti | 0.28571429 | 0.09230769 | 0.5 | 0.5 | 0.19047619 | 0.8 | 1 | 0 |
| Piophila | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

ANEXO 38. Análisis de similaridad de Bray Curtis en el programa Past de la etapa de descomposición hinchada entre las especies de dípteros del sitio 1 y 2

Similarity and distance indices

| | Caliphorida | C. macellari | Lucilia | L. sericata | C. vicina | S. clorogast | M. domesti | Piophila |
|--------------|-------------|--------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|----------|
| Caliphorida | 1 | 0.11548966 | 0.06535947 | 0.17283951 | 0.66141732 | 0.30857143 | 0.29885057 | 0 |
| C. macellari | 0.11548966 | 1 | 0.00413223 | 0.01152737 | 0.08409361 | 0.02211302 | 0.02130274 | 0 |
| Lucilia | 0.06535947 | 0.00413223 | 1 | 0.42105263 | 0.09009009 | 0.3125 | 0.32258065 | 0 |
| L. sericata | 0.17283951 | 0.01152737 | 0.42105263 | 1 | 0.23333333 | 0.68292683 | 0.7 | 0 |
| C. vicina | 0.66141732 | 0.08409361 | 0.09009009 | 0.23333333 | 1 | 0.40601504 | 0.39393939 | 0 |
| S. clorogast | 0.30857143 | 0.02211302 | 0.3125 | 0.68292683 | 0.40601504 | 1 | 0.90566038 | 0 |
| M. domesti | 0.29885057 | 0.02130274 | 0.32258065 | 0.7 | 0.39393939 | 0.90566038 | 1 | 0 |
| Piophila | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

ANEXO 39. Análisis de similaridad de Bray Curtis en el programa Past de la etapa de descomposición activa avanzada entre las especies de dípteros del sitio 1 y 2

Similarity and distance indices

| | Caliphorida | C. macellari | Lucilia | L. sericata | C. vicina | S. clorogast | M. domesti | Piophila |
|--------------|-------------|--------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|------------|
| Caliphorida | 1 | 0.17816092 | 0.09230769 | 0.78431373 | 0.30136986 | 0.34831461 | 0.27777778 | 0.66666667 |
| C. macellari | 0.17816092 | 1 | 0.00941915 | 0.11869436 | 0.03410852 | 0.63362069 | 0.03105590 | 0.09323308 |
| Lucilia | 0.09230769 | 0.00941915 | 1 | 0.13953488 | 0.42857143 | 0.02020202 | 0.46153846 | 0.17647059 |
| L. sericata | 0.78431373 | 0.11869436 | 0.13953488 | 1 | 0.35294118 | 0.23952096 | 0.2 | 0.81690141 |
| C. vicina | 0.30136986 | 0.03410852 | 0.42857143 | 0.35294118 | 1 | 0.07213114 | 0.66666667 | 0.52380952 |
| S. clorogast | 0.34831461 | 0.63362069 | 0.02020202 | 0.23952096 | 0.07213114 | 1 | 0.06578947 | 0.19076923 |
| M. domesti | 0.27777778 | 0.03105590 | 0.46153846 | 0.2 | 0.66666667 | 0.06578947 | 1 | 0.34146341 |
| Piophila | 0.66666667 | 0.09323308 | 0.17647059 | 0.81690141 | 0.52380952 | 0.19076923 | 0.34146341 | 1 |

ANEXO 40. Análisis de similaridad de Bray Curtis en el programa Past de la etapa de descomposición avanzada entre las especies de dípteros del sitio 1 y 2

Similarity and distance indices

| | C. macellari | Lucilia | L. sericata | C. vicina | S. clorogast | M. domesti | Piophila | Piophila |
|--------------|--------------|---------|-------------|-----------|--------------|------------|------------|------------|
| C. macellari | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.11428571 | 0.22857143 |
| Lucilia | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| L. sericata | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| C. vicina | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| S. clorogast | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| M. domesti | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Piophila | 0.11428571 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.57731959 |
| Piophila | 0.22857143 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.57731959 | 1 |

ANEXO 41. Análisis de correspondencia de los dípteros encontrados en el cerdo del sitio 1 y su distribución anatómica.

Dípteros hallados en el cerdo del sitio 1

| Distribución anatómica | <i>Calliphoridae</i> | <i>C. macellaria</i> | <i>Lucilia spp.</i> | <i>L. sericata</i> | <i>C. vicina</i> | <i>S. chlorogaster</i> | <i>M. domestica</i> | <i>Piophila spp.</i> |
|------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| Boca | 24 | 333 | 1 | 1 | 4 | 8 | 0 | 17 |
| Hocico | 28 | 232 | 1 | 0 | 2 | 5 | 0 | 15 |
| Oreja Izquierda | 16 | 186 | 1 | 0 | 13 | 5 | 0 | 9 |
| Oreja derecha | 2 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ojo izquierdo | 3 | 34 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Ojo derecho | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Axila derecha | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Axila izquierda | 13 | 189 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Región intestinal | 9 | 351 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Brazo izquierdo | 1 | 48 | 0 | 1 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| Brazo derecho | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pierna izquierda | 0 | 65 | 0 | 0 | 1 | 1 | 7 | 0 |
| Pierna derecha | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ingle | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Ano | 0 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 |
| Cuello | 0 | 105 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |

ANEXO 42. Valores propios, porcentaje de variabilidad explicada y coeficientes de correlación coseno al cuadrado (\cos^2) por especies de díptero y distribución anatómica en el análisis de correspondencia simple dimensional para el cerdo en el sitio 1.

| Dimensiones | Valor propio | Porcentaje de varianza | Porcentaje acumulado de la varianza | | | | |
|-------------|--------------|------------------------|-------------------------------------|--|--|--|--|
| dim 1 | 0.240 | 67.404 | 67.404 | | | | |
| dim 2 | 0.044 | 12.423 | 79.827 | | | | |
| dim 3 | 0.037 | 10.481 | 90.308 | | | | |
| dim 4 | 0.024 | 6.846 | 97.154 | | | | |
| dim 5 | 0.007 | 1.882 | 99.036 | | | | |
| dim 6 | 0.003 | 0.769 | 99.806 | | | | |
| dim 7 | 0.001 | 0.195 | 100.000 | | | | |

| cos ² | | | | | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Filas | Dim 1 | Dim 2 | Dim 3 | Dim 4 | Dim 5 | Dim 6 | Dim 7 |
| Boca | 0.4368 | 0.2252 | 0.0478 | 0.1188 | 0.1375 | 0.0288 | 0.0052 |
| Hocico | 0.2020 | 0.1341 | 0.2772 | 0.3687 | 0.0106 | 0.0013 | 0.0060 |
| Oreja izquierda | 0.1015 | 0.1448 | 0.4086 | 0.3253 | 0.0163 | 0.0012 | 0.0021 |
| Oreja derecha | 0.0418 | 0.0028 | 0.0908 | 0.3539 | 0.4645 | 0.0351 | 0.0111 |
| Ojo izquierdo | 0.0316 | 0.2974 | 0.3833 | 0.0111 | 0.1398 | 0.1364 | 0.0004 |
| Ojo derecho | 0.0945 | 0.1097 | 0.0025 | 0.3155 | 0.4313 | 0.0450 | 0.0015 |
| Axila derecha | 0.1035 | 0.1695 | 0.0001 | 0.2863 | 0.3955 | 0.0446 | 0.0004 |
| Axila izquierda | 0.1128 | 0.4879 | 0.0754 | 0.1166 | 0.1735 | 0.0307 | 0.0031 |
| Región intestinal | 0.0831 | 0.7067 | 0.1925 | 0.0003 | 0.0171 | 0.0003 | 0.0001 |
| Brazo izquierdo | 0.0140 | 0.4879 | 0.4620 | 0.0180 | 0.0020 | 0.0155 | 0.0006 |
| Brazo derecho | 0.0284 | 0.5924 | 0.3006 | 0.0282 | 0.0276 | 0.0003 | 0.0226 |
| Pierna izquierda | 0.9513 | 0.0052 | 0.0132 | 0.0243 | 0.0009 | 0.0029 | 0.0022 |
| Pierna derecha | 0.0284 | 0.5924 | 0.3006 | 0.0282 | 0.0276 | 0.0003 | 0.0226 |
| Ingle | 0.8456 | 0.0975 | 0.0461 | 0.0024 | 0.0048 | 0.0000 | 0.0037 |
| Ano | 0.9969 | 0.0012 | 0.0011 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0001 |
| Cuello | 0.0348 | 0.2648 | 0.0016 | 0.6600 | 0.0001 | 0.0095 | 0.0293 |

| cos ² | | | | | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Columnas | Dim 1 | Dim 2 | Dim 3 | Dim 4 | Dim 5 | Dim 6 | Dim 7 |
| <i>Calliphoridae</i> | 0.1479 | 0.1458 | 0.2790 | 0.3137 | 0.1104 | 0.0027 | 0.0005 |
| <i>C. macellaria</i> | 0.1510 | 0.5807 | 0.2486 | 0.0152 | 0.0041 | 0.0000 | 0.0003 |
| <i>Lucilia spp.</i> | 0.0777 | 0.0069 | 0.1944 | 0.2546 | 0.0551 | 0.0548 | 0.3565 |
| <i>L. sericata</i> | 0.0074 | 0.4108 | 0.4097 | 0.0000 | 0.0424 | 0.1294 | 0.0003 |
| <i>C. vicina</i> | 0.0151 | 0.0627 | 0.3465 | 0.5583 | 0.0167 | 0.0002 | 0.0005 |
| <i>S. chlorogaster</i> | 0.0173 | 0.7878 | 0.1601 | 0.0114 | 0.0057 | 0.0174 | 0.0002 |
| <i>M. domestica</i> | 0.9972 | 0.0017 | 0.0009 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| <i>Piophilina spp.</i> | 0.0820 | 0.2230 | 0.4593 | 0.0759 | 0.1455 | 0.0134 | 0.0009 |

ANEXO 43. Análisis de correspondencia de los dípteros encontrados en el cerdo del sitio 2 y su distribución anatómica

| Dípteros hallados en el cerdo del sitio 2 | | | | | | | | |
|---|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| Distribución anatómica | <i>Calliphoridae</i> | <i>C. macellaria</i> | <i>Lucilia spp.</i> | <i>L. sericata</i> | <i>C. vicina</i> | <i>S. chlorogaster</i> | <i>M. domestica</i> | <i>Piophilina spp.</i> |
| Boca | 41 | 407 | 1 | 8 | 15 | 19 | 5 | 7 |
| Hocico | 5 | 154 | 0 | 2 | 4 | 7 | 0 | 3 |
| Oreja Izquierda | 18 | 123 | 2 | 10 | 8 | 13 | 0 | 5 |
| Oreja derecha | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Ojo izquierdo | 9 | 18 | 1 | 2 | 0 | 9 | 0 | 14 |
| Ojo derecho | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Axila derecha | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Axila izquierda | 14 | 82 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Región intestinal | 11 | 284 | 0 | 6 | 29 | 152 | 0 | 13 |
| Brazo izquierdo | 0 | 73 | 0 | 0 | 36 | 51 | 0 | 0 |
| Brazo derecho | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pierna izquierda | 0 | 87 | 0 | 0 | 19 | 14 | 0 | 5 |
| Pierna derecha | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ingle | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| Ano | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| Cuello | 18 | 194 | 0 | 19 | 0 | 25 | 9 | 0 |

ANEXO 44. Valores propios, porcentaje de variabilidad explicada y coeficientes de correlación coseno al cuadrado (\cos^2) por especies de díptero y distribución anatómica en el análisis de correspondencia simple dimensional para el cerdo en el sitio 2

| Dimensiones | Valor propio | Porcentaje de varianza | Porcentaje acumulado de la varianza | | | | |
|-------------|--------------|------------------------|-------------------------------------|--|--|--|--|
| dim 1 | 0.188 | 39.191 | 39.191 | | | | |
| dim 2 | 0.118 | 24.753 | 63.944 | | | | |
| dim 3 | 0.096 | 20.088 | 84.032 | | | | |
| dim 4 | 0.041 | 8.564 | 92.597 | | | | |
| dim 5 | 0.025 | 5.265 | 97.862 | | | | |
| dim 6 | 0.008 | 1.613 | 99.475 | | | | |
| dim 7 | 0.003 | 0.525 | 100.000 | | | | |

| cos ² | | | | | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fila | Dim 1 | Dim 2 | Dim 3 | Dim 4 | Dim 5 | Dim 6 | Dim 7 |
| Boca | 0.7264 | 0.0140 | 0.1255 | 0.0638 | 0.0019 | 0.0679 | 0.0006 |
| Hocico | 0.2974 | 0.0504 | 0.2613 | 0.1031 | 0.2722 | 0.0064 | 0.0092 |
| Oreja izquierda | 0.2577 | 0.2145 | 0.0017 | 0.0154 | 0.4258 | 0.0067 | 0.0781 |
| Oreja derecha | 0.0144 | 0.3226 | 0.4005 | 0.1146 | 0.1103 | 0.0336 | 0.0040 |
| Ojo izquierdo | 0.0004 | 0.3555 | 0.6271 | 0.0002 | 0.0145 | 0.0024 | 0.0000 |
| Ojo derecho | 0.1498 | 0.0260 | 0.0632 | 0.2160 | 0.4926 | 0.0124 | 0.0401 |
| Axila derecha | 0.2605 | 0.0060 | 0.2931 | 0.0701 | 0.3338 | 0.0035 | 0.0331 |
| Axila izquierda | 0.6371 | 0.0720 | 0.1475 | 0.0281 | 0.0626 | 0.0126 | 0.0400 |
| Región intestinal | 0.7613 | 0.0112 | 0.0239 | 0.1505 | 0.0503 | 0.0028 | 0.0000 |
| Brazo izquierdo | 0.7943 | 0.0876 | 0.0053 | 0.0559 | 0.0560 | 0.0001 | 0.0008 |
| Brazo derecho | 0.2605 | 0.0060 | 0.2931 | 0.0701 | 0.3338 | 0.0035 | 0.0331 |
| Pierna izquierda | 0.2868 | 0.0000 | 0.0103 | 0.6708 | 0.0000 | 0.0319 | 0.0001 |
| Pierna derecha | 0.2605 | 0.0060 | 0.2931 | 0.0701 | 0.3338 | 0.0035 | 0.0331 |
| Ingle | 0.4366 | 0.0400 | 0.0031 | 0.3600 | 0.1315 | 0.0199 | 0.0088 |
| Ano | 0.1347 | 0.6081 | 0.2409 | 0.0128 | 0.0005 | 0.0027 | 0.0002 |
| Cuello | 0.5265 | 0.2029 | 0.0006 | 0.1647 | 0.0125 | 0.0897 | 0.0031 |

| cos ² | | | | | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Columna | Dim 1 | Dim 2 | Dim 3 | Dim 4 | Dim 5 | Dim 6 | Dim 7 |
| <i>Calliphoridae</i> | 0.4553 | 0.1555 | 0.0149 | 0.0547 | 0.2324 | 0.0780 | 0.0094 |
| <i>C. macellaria</i> | 0.5481 | 0.0080 | 0.3161 | 0.0322 | 0.0944 | 0.0003 | 0.0009 |
| <i>Lucilia spp.</i> | 0.0395 | 0.2318 | 0.1977 | 0.0004 | 0.2734 | 0.0202 | 0.2369 |
| <i>L. sericata</i> | 0.3074 | 0.0008 | 0.0016 | 0.2744 | 0.2189 | 0.1966 | 0.0003 |
| <i>C. vicina</i> | 0.6091 | 0.0478 | 0.0112 | 0.2373 | 0.0931 | 0.0011 | 0.0004 |
| <i>S. chlorogaster</i> | 0.8026 | 0.0362 | 0.0405 | 0.1170 | 0.0026 | 0.0012 | 0.0000 |
| <i>M. domestica</i> | 0.1865 | 0.6008 | 0.2089 | 0.0036 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| <i>Piophilina spp.</i> | 0.0016 | 0.3550 | 0.6059 | 0.0282 | 0.0068 | 0.0021 | 0.0003 |



ANEXO 45. Registro de los datos climáticos de Puno registrados por SENAMHI

| Año / mes / día | Temperatura (°C) | | Humedad relativa (%) | Precipitación (mm/día) Total |
|--------------------|---------------------|-----|-------------------------|------------------------------------|
| | Max | Min | | |
| 6/12/2022 | 14.0 | 4.6 | 83.9 | 7.3 |
| 7/12/2022 | 14.2 | 6.0 | 87.5 | 3.1 |
| 8/12/2022 | 13.8 | 7.0 | 84.9 | 0.0 |
| 9/12/2022 | 15.6 | 5.0 | 80.9 | 0.4 |
| 10/12/2022 | 16.2 | 3.6 | 80.1 | 0.3 |
| 11/12/2022 | 13.8 | 7.0 | 83.8 | 4.1 |
| 12/12/2022 | 13.0 | 6.2 | 84.3 | 16.9 |
| 13/12/2022 | 14.6 | 6.0 | 81.1 | 6.0 |
| 14/12/2022 | 17.0 | 4.2 | 79.8 | 2.0 |
| 15/12/2022 | 16.2 | 6.8 | 78.9 | 2.1 |
| 16/12/2022 | 15.6 | 7.8 | 79.8 | 1.6 |
| 17/12/2022 | 16.8 | 6.4 | 87.5 | 0.9 |
| 18/12/2022 | 17.6 | 3.0 | 73.3 | 0.0 |
| 19/12/2022 | 16.4 | 3.6 | 75.9 | 0.0 |
| 20/12/2022 | 17.0 | 4.0 | 78.1 | 0.0 |
| 21/12/2022 | 16.6 | 7.2 | 81.1 | 3.2 |
| 22/12/2022 | 17.4 | 2.8 | 74.3 | 0.0 |
| 23/12/2022 | 18.8 | 2.6 | 72.4 | 0.0 |
| 24/12/2022 | 20.2 | 1.2 | 68.0 | 0.0 |
| 25/12/2022 | 17.0 | 2.8 | 73.5 | 0.0 |
| 26/12/2022 | 19.6 | 1.2 | 69.9 | 0.0 |
| 27/12/2022 | 17.6 | 4.8 | 72.3 | 13.2 |
| 28/12/2022 | 18.0 | 3.0 | 74.9 | 1.4 |
| 29/12/2022 | 15.6 | 2.2 | 75.2 | 0.0 |
| 30/12/2022 | 15.8 | 4.0 | 86.6 | 4.1 |
| 31/12/2022 | 16.8 | 5.2 | 78.5 | 0.0 |
| 1/01/2023 | 15.2 | 6.4 | 79.2 | 6.8 |
| 2/01/2023 | 15.2 | 5.6 | 86.2 | 2.1 |
| 3/01/2023 | 17.8 | 6.6 | 82.8 | 0.0 |
| 4/01/2023 | 16.4 | 5.8 | 78.3 | 2.7 |
| 5/01/2023 | 15.2 | 5.2 | 80.2 | 0.2 |
| 6/01/2023 | 16.0 | 6.8 | 78.7 | 6.1 |
| 7/01/2023 | 16.8 | 7.6 | 83.1 | 0.1 |
| 8/01/2023 | 16.4 | 5.8 | 80.5 | 0.0 |
| 9/01/2023 | 17.6 | 3.6 | 75.6 | 0.7 |
| 10/01/2023 | 18.0 | 2.8 | 73.0 | 0.3 |
| 11/01/2023 | 17.2 | 2.4 | 78.3 | 0.0 |
| 12/01/2023 | 18.0 | 3.0 | 75.0 | 0.0 |
| 13/01/2023 | 18.6 | 2.2 | 69.7 | 0.0 |



| Año / mes / día | Temperatura (°C) | | Humedad relativa (%) | Precipitación (mm/día) |
|-----------------|------------------|------|----------------------|------------------------|
| | Max | Min | | |
| 14/01/2023 | 17.8 | -0.2 | 76.4 | 0.0 |
| 15/01/2023 | 18.4 | 0.8 | 71.5 | 0.0 |
| 16/01/2023 | 17.0 | 2.0 | 77.2 | 7.2 |
| 17/01/2023 | 16.6 | 4.6 | 76.8 | 0.4 |
| 18/01/2023 | 16.0 | 5.2 | 82.4 | 0.0 |
| 19/01/2023 | 14.2 | 6.6 | 81.9 | 12.3 |
| 20/01/2023 | 17.4 | 4 | 73.5 | 0.9 |
| 21/01/2023 | 18.0 | 4.8 | 77.4 | 0.0 |
| 22/01/2023 | 17.4 | 3.6 | 76.2 | 2.2 |
| 23/01/2023 | 17.8 | 5.2 | 75.3 | 0.0 |
| 24/01/2023 | 19.0 | 7.2 | 79.9 | 0.3 |
| 25/01/2023 | 16.8 | 6.8 | 84.5 | 43.0 |
| 26/01/2023 | 16.4 | 6.4 | 83.4 | 11.6 |
| 27/01/2023 | 16.0 | 6.0 | 82.2 | 5.4 |
| 28/01/2023 | 14.6 | 6.6 | 81.4 | 5.9 |
| 29/01/2023 | 13.6 | 6.2 | 84.7 | 1.5 |
| 30/01/2023 | 14.0 | 7.4 | 81.2 | 20.6 |
| 31/01/2023 | 15.4 | 6.0 | 76.2 | 0.0 |
| 1/02/2023 | 11.4 | 5.2 | 86.4 | 2.9 |
| 2/02/2023 | 16.2 | 5.6 | 80.3 | 16.3 |
| 3/02/2023 | 14.6 | 6.2 | 87.9 | 20.3 |
| 4/02/2023 | 10.2 | 6.0 | 97.1 | 30.0 |
| 5/02/2023 | 12.4 | 2.4 | 89.7 | 5.6 |
| 6/02/2023 | 13.0 | 4.6 | 95.8 | 12.3 |
| 7/02/2023 | 14.8 | 6.6 | 84.6 | 0.6 |
| 8/02/2023 | 16.2 | 7.2 | 81.5 | 8.4 |
| 9/02/2023 | 15.6 | 6.8 | 81.3 | 23.8 |
| 10/02/2023 | 15.4 | 7.0 | 87.9 | 0.2 |
| 11/02/2023 | 16.0 | 8.0 | 92.0 | 3.9 |
| 12/02/2023 | 16.4 | 6.6 | 82.3 | 0.0 |
| 13/02/2023 | 15.2 | 7.2 | 83.1 | 0.2 |
| 14/02/2023 | 16.4 | 6.8 | 79.6 | 0.0 |
| 15/02/2023 | 18.4 | 4.8 | 74.5 | 0.0 |
| 16/02/2023 | 19 | 7.2 | 79.2 | 0.0 |
| 17/02/2023 | 18.2 | 3.8 | 79.2 | 2.3 |
| 18/02/2023 | 15.6 | 5.4 | 76.7 | 0.2 |
| 19/02/2023 | 17.4 | 3.6 | 79.1 | 0.0 |
| 20/02/2023 | 16.0 | 8.0 | 83.7 | 14.6 |
| 21/02/2023 | 16.8 | 6.2 | 79.1 | 0.0 |
| 22/02/2023 | 16.6 | 5.0 | 82.0 | 0.4 |
| 23/02/2023 | 17.2 | 7.8 | 78.8 | 0.0 |
| 24/02/2023 | 18.6 | 5.2 | 77.6 | 0.0 |



| Año / mes / día | Temperatura (°C) | | Humedad relativa (%) | Precipitación (mm/día) |
|-----------------|------------------|-----|----------------------|------------------------|
| | Max | Min | | Total |
| 25/02/2023 | 18.2 | 3.4 | 75.7 | 0.0 |
| 26/02/2023 | 18.8 | 2.6 | 78.2 | 0.6 |
| 27/02/2023 | 16.8 | 6.4 | 83.9 | 0.0 |
| 28/02/2023 | 19.0 | 3.4 | 76.6 | 0.0 |
| 1/03/2023 | 18.6 | 5.0 | 77.2 | 0.0 |
| 2/03/2023 | 19.2 | 2.4 | 70.5 | 0.0 |
| 3/03/2023 | 17.8 | 5.4 | 75.9 | 0.0 |
| 4/03/2023 | 18.4 | 3.6 | 83.7 | 0.0 |
| 5/03/2023 | 16.6 | 7.2 | 81.2 | 0.0 |
| 6/03/2023 | 17.8 | 6.4 | 80.4 | 0.0 |
| 7/03/2023 | 18.2 | 4.8 | 80.7 | 0.7 |
| 8/03/2023 | 17.4 | 6.2 | 82.1 | 0.0 |
| 9/03/2023 | 16.2 | 3.6 | 80.3 | 0.0 |
| 10/03/2023 | 16.8 | 5.2 | 88.1 | 0.0 |
| 11/03/2023 | 15.6 | 7.6 | 88.9 | 0.1 |
| 12/03/2023 | 16.8 | 5.4 | 83.6 | 1.0 |
| 13/03/2023 | 17.2 | 3.4 | 77.5 | 0.0 |
| 14/03/2023 | 17.4 | 6.8 | 82.3 | 4.0 |
| 15/03/2023 | 17.0 | 5.8 | 84.2 | 0.3 |
| 16/03/2023 | 13.8 | 6.2 | 82.9 | 12.5 |
| 17/03/2023 | 13.4 | 5.4 | 81.7 | 23.3 |
| 18/03/2023 | 12.8 | 5.6 | 79.3 | 7.7 |
| 19/03/2023 | 15.2 | 6.0 | 80.1 | 8.6 |
| 20/03/2023 | 14.0 | 5.0 | 82.2 | 18.3 |
| 21/03/2023 | 12.8 | 4.4 | 79.2 | 9.8 |
| 22/03/2023 | 13.0 | 6.2 | 85.4 | 6.5 |
| 23/03/2023 | 14.6 | 6.4 | 80.1 | 9.0 |
| 24/03/2023 | 15.4 | 5.0 | 80.8 | 12.7 |
| 25/03/2023 | 16.0 | 5.4 | 81.6 | 7.6 |
| 26/03/2023 | 16.8 | 5.2 | 77.7 | 0.7 |
| 27/03/2023 | 15.2 | 6.0 | 85.0 | 2.5 |
| 28/03/2023 | 15.2 | 4.8 | 83.9 | 1.0 |
| 29/03/2023 | 16.4 | 5.8 | 78.5 | 5.5 |
| 30/03/2023 | 15.0 | 5.2 | 78.2 | 1.9 |
| 31/03/2023 | 13.6 | 6.6 | 84.5 | 3.2 |
| 1/04/2023 | 15.8 | 5.4 | 81.2 | 0.0 |
| 2/04/2023 | 16.4 | 5.0 | 76.4 | 0.0 |
| 3/04/2023 | 15.0 | 6.2 | 76.4 | 0.0 |
| 4/04/2023 | 13.4 | 3.4 | 73.4 | 1.3 |
| 5/04/2023 | 15.6 | 3.2 | 72.4 | 0.0 |
| 6/04/2023 | 15.2 | 2.2 | 74.8 | 0.0 |
| 7/04/2023 | 14.6 | 2.8 | 81.3 | 4.3 |



| Año / mes / día | Temperatura (°C) | | Humedad relativa (%) | Precipitación (mm/día) |
|-----------------|------------------|------|----------------------|------------------------|
| | Max | Min | | |
| 8/04/2023 | 13.8 | 5.0 | 79.0 | 3.0 |
| 9/04/2023 | 15.4 | 3.0 | 74.7 | 0.0 |
| 10/04/2023 | 16.0 | 2.8 | 74.9 | 0.0 |
| 11/04/2023 | 15.8 | 4.6 | 74.0 | 0.0 |
| 12/04/2023 | 16.6 | 2.8 | 70.0 | 0.0 |
| 13/04/2023 | 17.2 | 4.4 | 70.5 | 0.0 |
| 14/04/2023 | 17.4 | 3.0 | 72.9 | 0.0 |
| 15/04/2023 | 16.8 | 4.2 | 71.2 | 0.8 |
| 16/04/2023 | 17.2 | 2.4 | 75.0 | 0.0 |
| 17/04/2023 | 16.8 | 1.8 | 71.0 | 0.0 |
| 18/04/2023 | 17.4 | 2.6 | 68.9 | 0.0 |
| 19/04/2023 | 17.8 | 0.4 | 67.7 | 0.0 |
| 20/04/2023 | 17.0 | 2.2 | 75.5 | 0.0 |
| 21/04/2023 | 18.0 | 1.8 | 64.5 | 0.0 |
| 22/04/2023 | 17.6 | 1.2 | 59.4 | 0.0 |
| 23/04/2023 | 16.6 | 2.0 | 68.2 | 0.0 |
| 24/04/2023 | 16.2 | 0.2 | 64.2 | 0.0 |
| 25/04/2023 | 17.0 | 0.0 | 63.6 | 0.0 |
| 26/04/2023 | 16.4 | -0.6 | 65.5 | 0.0 |
| 27/04/2023 | 16.4 | -1.0 | 67.8 | 0.0 |
| 28/04/2023 | 15.8 | -1.6 | 72.8 | 0.0 |
| 29/04/2023 | 17.2 | -2.0 | 71.4 | 0.0 |
| 30/04/2023 | 16.8 | -0.4 | 66.5 | 0.0 |
| 1/05/2023 | 17.4 | 0.6 | 70.2 | 0.0 |
| 2/05/2023 | 18.0 | -0.8 | 66.7 | 0.0 |

ANEXO 46. Medidas longitudinales (mm) de los diferentes estadios de *C. macellaria*.

| Huevo | Larva | Pupa | Adulto (Cabeza y tórax) | Adulto (Abdomen) | Adulto (alas) |
|-------|--------|-------|-------------------------|------------------|---------------|
| 1.233 | 14.010 | 7.820 | 5.610 | 4.711 | 8.984 |
| 1.149 | 12.437 | 9.800 | 5.634 | 5.002 | 8.649 |
| 1.107 | 12.023 | 9.653 | 4.617 | 5.156 | 8.910 |
| 1.202 | 15.132 | 9.412 | 5.322 | 5.002 | 8.828 |
| 1.265 | 12.781 | 8.398 | 4.729 | 4.595 | 8.952 |
| 1.113 | 13.880 | 9.412 | 5.865 | 5.032 | 10.062 |
| 1.342 | 15.544 | 7.751 | 6.412 | 4.846 | 9.235 |
| 1.288 | 17.330 | 7.945 | 5.610 | 4.419 | 9.162 |
| 1.339 | 15.483 | 7.494 | 5.730 | 5.159 | 10.388 |



| Huevo | Larva | Pupa | Adulto (Cabeza y tórax) | Adulto (Abdomen) | Adulto (alas) |
|--------------|--------------|-------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1.147 | 12.169 | 8.502 | 5.781 | 4.062 | 9.628 |
| 1.307 | 14.035 | 9.010 | 6.320 | 5.166 | 9.994 |
| 1.322 | 13.783 | 6.853 | 5.946 | 4.844 | 7.914 |
| 1.088 | 12.286 | 7.175 | 4.966 | 5.538 | 9.168 |
| 1.225 | 13.773 | 9.292 | 6.031 | 4.531 | 8.167 |
| 1.061 | 12.511 | 8.556 | 5.577 | 4.844 | 9.430 |
| 1.220 | 12.084 | 8.591 | 5.039 | 5.022 | 9.131 |
| 1.264 | 12.049 | 8.317 | 6.126 | 4.866 | 8.835 |
| 1.147 | 12.596 | 8.232 | 5.395 | 4.531 | 9.235 |
| 1.263 | 12.628 | 9.817 | 5.306 | 5.000 | 8.329 |
| 0.970 | 14.318 | 8.305 | 5.156 | 3.750 | 9.566 |
| 1.238 | 13.709 | 8.857 | 5.790 | 4.062 | 10.132 |
| 0.803 | 12.076 | 7.723 | 5.469 | 4.386 | 9.866 |
| 1.154 | 13.111 | 9.090 | 6.094 | 4.510 | 8.023 |
| 1.346 | 13.111 | 8.716 | 6.374 | 4.101 | 8.510 |
| 0.933 | 12.288 | 9.078 | 4.866 | 4.207 | 8.011 |
| 1.220 | 12.536 | 7.525 | 5.166 | 4.534 | 8.002 |
| 1.120 | 12.133 | 7.044 | 5.660 | 4.002 | 7.670 |
| 1.204 | 12.216 | 8.819 | 4.846 | 5.002 | 8.536 |
| 0.836 | 13.456 | 8.021 | 5.815 | 4.322 | 8.687 |
| 0.964 | 12.947 | 8.170 | 5.471 | 4.222 | 8.365 |
| 1.233 | 17.652 | 7.970 | 5.800 | 5.495 | 9.328 |
| 1.120 | 14.311 | 8.308 | 4.690 | 4.419 | 10.275 |
| 1.075 | 14.277 | 8.413 | 5.156 | 3.919 | 9.667 |
| 0.964 | 13.113 | 8.532 | 6.629 | 5.000 | 7.708 |
| 0.953 | 13.780 | 7.808 | 5.166 | 3.865 | 9.401 |
| 1.147 | 16.714 | 8.742 | 6.011 | 4.555 | 9.640 |
| 0.946 | 17.950 | 7.684 | 5.469 | 4.419 | 8.002 |
| 1.218 | 18.061 | 7.739 | 5.610 | 5.458 | 9.994 |
| 1.090 | 12.743 | 8.192 | 5.730 | 4.574 | 9.588 |
| 1.051 | 14.444 | 8.591 | 4.219 | 5.010 | 10.333 |
| 1.090 | 14.858 | 9.156 | 5.800 | 4.062 | 8.649 |
| 1.245 | 15.234 | 7.012 | 6.102 | 5.194 | 7.657 |
| 0.925 | 13.302 | 7.186 | 5.946 | 5.002 | 8.410 |
| 1.322 | 13.346 | 7.238 | 4.531 | 5.252 | 7.496 |
| 1.136 | 15.076 | 7.677 | 5.489 | 4.219 | 6.830 |
| 1.075 | 15.994 | 8.765 | 6.094 | 4.966 | 8.242 |



ANEXO 47. Duración del ciclo biológico (días) de *C. macellaria* a 3827 m.s.n.m.

| N° | Crianza en el sitio 2 | | Etapas del ciclo de dípteros | | |
|----|-----------------------|------------|------------------------------|-------|------|
| | Inicio | Termino | Huevos | Larva | Pupa |
| 1 | 21/12/2022 | 30/01/2023 | 5 | 17 | 18 |
| 2 | 21/12/2022 | 30/01/2023 | 5 | 17 | 18 |
| 3 | 21/12/2022 | 30/01/2023 | 5 | 17 | 18 |
| 4 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 5 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 6 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 7 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 8 | 21/12/2022 | 28/01/2023 | 5 | 17 | 16 |
| 9 | 21/12/2022 | 25/01/2023 | 4 | 16 | 15 |
| 10 | 21/12/2022 | 25/01/2023 | 4 | 16 | 15 |
| 11 | 21/12/2022 | 25/01/2023 | 4 | 16 | 15 |
| 12 | 21/12/2022 | 25/01/2023 | 4 | 16 | 15 |
| 13 | 21/12/2022 | 25/01/2023 | 4 | 16 | 15 |
| 14 | 21/12/2022 | 25/01/2023 | 4 | 16 | 15 |
| 15 | 21/12/2022 | 25/01/2023 | 4 | 16 | 15 |
| 16 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 17 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 18 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 19 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 20 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 21 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 22 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 23 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 24 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 25 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 26 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 27 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 28 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 29 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 30 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 31 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 32 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 33 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 34 | 21/12/2022 | 26/01/2023 | 5 | 16 | 15 |
| 35 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 16 | 16 |
| 36 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 16 | 16 |
| 37 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 16 | 16 |



| N° | Crianza en el sitio 2 | | Etapas del ciclo de dípteros | | |
|----|-----------------------|------------|------------------------------|-------|------|
| | Inicio | Termino | Huevos | Larva | Pupa |
| 38 | 21/12/2022 | 27/01/2023 | 5 | 16 | 16 |
| 39 | 21/12/2022 | 28/01/2023 | 5 | 16 | 17 |
| 40 | 21/12/2022 | 28/01/2023 | 5 | 16 | 17 |
| 41 | 21/12/2022 | 28/01/2023 | 5 | 16 | 17 |
| 42 | 21/12/2022 | 28/01/2023 | 5 | 16 | 17 |
| 43 | 21/12/2022 | 28/01/2023 | 5 | 16 | 17 |
| 44 | 21/12/2022 | 28/01/2023 | 5 | 16 | 17 |

ANEXO 48. Temperatura máxima y mínima registrada por el SENAMHI del desarrollo de ciclo biológico de *C. macellaria*

| Año / mes / día | Temperatura (°C) | |
|-----------------|------------------|--------|
| | Máxima | Mínima |
| 21/01/2023 | 18.0 | 4.8 |
| 22/01/2023 | 17.4 | 3.6 |
| 23/01/2023 | 17.8 | 5.2 |
| 24/01/2023 | 19.0 | 7.2 |
| 25/01/2023 | 16.8 | 6.8 |
| 26/01/2023 | 16.4 | 6.4 |
| 27/01/2023 | 16.0 | 6.0 |
| 28/01/2023 | 14.6 | 6.6 |
| 29/01/2023 | 13.6 | 6.2 |
| 30/01/2023 | 14.0 | 7.4 |
| 31/01/2023 | 15.4 | 6.0 |
| 1/02/2023 | 11.4 | 5.2 |
| 2/02/2023 | 16.2 | 5.6 |
| 3/02/2023 | 14.6 | 6.2 |
| 4/02/2023 | 10.2 | 6.0 |
| 5/02/2023 | 12.4 | 2.4 |
| 6/02/2023 | 13.0 | 4.6 |
| 7/02/2023 | 14.8 | 6.6 |
| 8/02/2023 | 16.2 | 7.2 |
| 9/02/2023 | 15.6 | 6.8 |
| 10/02/2023 | 15.4 | 7.0 |
| 11/02/2023 | 16.0 | 8.0 |
| 12/02/2023 | 16.4 | 6.6 |
| 13/02/2023 | 15.2 | 7.2 |



| Año / mes / día | Temperatura (°C) | |
|-----------------|------------------|--------|
| | Máxima | Mínima |
| 14/02/2023 | 16.4 | 6.8 |
| 15/02/2023 | 18.4 | 4.8 |
| 16/02/2023 | 19.0 | 7.2 |
| 17/02/2023 | 18.2 | 3.8 |
| 18/02/2023 | 15.6 | 5.4 |
| 19/02/2023 | 17.4 | 3.6 |
| 20/02/2023 | 16.0 | 8.0 |
| 21/02/2023 | 16.8 | 6.2 |
| 22/02/2023 | 16.6 | 5.0 |
| 23/02/2023 | 17.2 | 7.8 |
| 24/02/2023 | 18.6 | 5.2 |
| 25/02/2023 | 18.2 | 3.4 |
| 26/02/2023 | 18.8 | 2.6 |
| 27/02/2023 | 16.8 | 6.4 |
| 28/02/2023 | 19.0 | 3.4 |

ANEXO 49. Medidas longitudinales (mm) de los diferentes estadios de *L. sericata*

| Huevo | Larva | Pupa | Adulto (Cabeza y tórax) | Adulto (Abdomen) | Adulto (alas) |
|-------|--------|-------|-------------------------|------------------|---------------|
| 0.952 | 11.619 | 7.404 | 4.516 | 4.837 | 7.230 |
| 1.213 | 12.665 | 7.837 | 4.878 | 3.871 | 7.491 |
| 1.07 | 12.520 | 8.636 | 4.319 | 4.098 | 7.815 |
| 1.288 | 12.026 | 7.776 | 4.641 | 4.79 | 6.623 |
| 1.237 | 13.08 | 8.507 | 4.943 | 4.555 | 6.744 |
| 1.091 | 12.123 | 8.944 | 4.285 | 4.813 | 6.958 |
| 1.091 | 12.123 | 8.905 | 4.592 | 3.497 | 6.943 |
| 1.630 | 12.490 | 8.785 | 4.285 | 3.608 | 5.880 |
| 1.233 | 12.107 | 6.325 | 4.319 | 3.929 | 6.691 |
| 1.288 | 14.659 | 7.211 | 5.077 | 4.517 | 7.069 |
| 1.245 | 15.103 | 7.676 | 3.684 | 2.852 | 6.484 |
| 1.231 | 13.685 | 7.767 | 5.015 | 3.497 | 6.014 |
| 1.127 | 14.746 | 8.303 | 3.692 | 4.173 | 5.871 |
| 1.064 | 14.457 | 7.106 | 5.229 | 3.684 | 7.334 |
| 1.25 | 14.882 | 7.136 | 4.120 | 3.777 | 6.707 |
| 1.202 | 15.512 | 6.637 | 4.849 | 3.495 | 5.687 |
| 1.282 | 14.753 | 6.996 | 4.44 | 3.922 | 6.681 |
| 1.300 | 13.017 | 7.518 | 4.629 | 4.358 | 6.918 |
| 1.152 | 14.471 | 7.003 | 4.278 | 3.046 | 6.458 |



| Huevo | Larva | Pupa | Adulto (Cabeza y tórax) | Adulto (Abdomen) | Adulto (alas) |
|-------|--------|-------|-------------------------|------------------|---------------|
| 1.017 | 11.519 | 7.642 | 4.040 | 3.446 | 6.180 |
| 1.149 | 12.372 | 7.211 | 4.278 | 2.852 | 6.239 |
| 1.127 | 13.995 | 7.858 | 3.608 | 3.090 | 7.179 |
| 1.318 | 12.938 | 8.345 | 3.545 | 2.852 | 7.281 |
| 1.258 | 12.113 | 7.026 | 4.278 | 3.777 | 7.322 |
| 1.256 | 12.244 | 7.379 | 4.278 | 3.110 | 7.445 |
| 1.314 | 12.007 | 7.379 | 4.736 | 3.936 | 8.255 |
| 1.240 | 12.770 | 6.598 | 4.709 | 4.061 | 6.546 |
| 1.352 | 10.922 | 8.243 | 3.099 | 3.270 | 7.230 |
| 1.068 | 14.456 | 8.314 | 5.155 | 3.777 | 6.643 |
| 1.381 | 11.506 | 7.376 | 3.819 | 4.040 | 7.670 |
| 1.179 | 15.043 | 6.683 | 3.777 | 4.068 | 7.558 |

ANEXO 50. Duración del ciclo biológico de *L. sericata* a 3827 m.s.n.m.

| N° | Crianza en el sitio 1 | | Etapas del ciclo de dípteros (Duración en días) | | |
|----|-----------------------|------------|--|-------|------|
| | Inicio | Termino | Huevos | Larva | Pupa |
| 1 | 10/01/2023 | 10/02/2023 | 3 | 15 | 13 |
| 2 | 10/01/2023 | 10/02/2023 | 3 | 15 | 13 |
| 3 | 10/01/2023 | 14/02/2023 | 4 | 16 | 15 |
| 4 | 10/01/2023 | 14/02/2023 | 4 | 16 | 15 |
| 5 | 10/01/2023 | 13/02/2023 | 4 | 17 | 13 |
| 6 | 10/01/2023 | 13/02/2023 | 4 | 17 | 13 |
| 7 | 10/01/2023 | 14/02/2023 | 4 | 17 | 14 |
| 8 | 10/01/2023 | 14/02/2023 | 4 | 17 | 14 |
| 9 | 10/01/2023 | 14/02/2023 | 4 | 17 | 14 |
| 10 | 10/01/2023 | 15/02/2023 | 4 | 17 | 15 |
| 11 | 10/01/2023 | 17/02/2023 | 4 | 19 | 15 |
| 12 | 10/01/2023 | 16/02/2023 | 4 | 18 | 15 |
| 13 | 10/01/2023 | 16/02/2023 | 4 | 18 | 15 |
| 14 | 10/01/2023 | 13/02/2023 | 4 | 16 | 14 |
| 15 | 10/01/2023 | 13/02/2023 | 4 | 16 | 14 |
| 16 | 10/01/2023 | 10/02/2023 | 4 | 15 | 12 |
| 17 | 10/01/2023 | 10/02/2023 | 4 | 15 | 12 |
| 18 | 10/01/2023 | 10/02/2023 | 4 | 15 | 12 |
| 19 | 10/01/2023 | 13/02/2023 | 4 | 15 | 15 |
| 20 | 10/01/2023 | 13/02/2023 | 4 | 15 | 15 |
| 21 | 10/01/2023 | 13/02/2023 | 4 | 15 | 15 |



| N° | Crianza en el sitio 1 | | Etapas del ciclo de dípteros (Duración en días) | | |
|----|-----------------------|------------|--|-------|------|
| | Inicio | Termino | Huevos | Larva | Pupa |
| 22 | 10/01/2023 | 13/02/2023 | 4 | 15 | 15 |
| 23 | 10/01/2023 | 14/02/2023 | 4 | 15 | 16 |
| 24 | 10/01/2023 | 14/02/2023 | 4 | 15 | 16 |
| 25 | 10/01/2023 | 11/02/2023 | 4 | 15 | 13 |
| 26 | 10/01/2023 | 13/02/2023 | 4 | 15 | 15 |
| 27 | 10/01/2023 | 12/02/2023 | 4 | 15 | 14 |
| 28 | 10/01/2023 | 12/02/2023 | 4 | 15 | 14 |
| 29 | 10/01/2023 | 12/02/2023 | 4 | 15 | 14 |
| 30 | 10/01/2023 | 12/02/2023 | 4 | 15 | 14 |
| 31 | 10/01/2023 | 12/02/2023 | 4 | 15 | 14 |

ANEXO 51. Temperatura máxima y mínima registrada por el SENAMHI del desarrollo de ciclo biológico de *L. sericata*.

| Año / mes / día | Temperatura (°C) | |
|-----------------|------------------|--------|
| | Máxima | Mínima |
| 10/01/2023 | 18.0 | 2.8 |
| 11/01/2023 | 17.2 | 2.4 |
| 12/01/2023 | 18.0 | 3.0 |
| 13/01/2023 | 18.6 | 2.2 |
| 14/01/2023 | 17.8 | -0.2 |
| 15/01/2023 | 18.4 | 0.8 |
| 16/01/2023 | 17.0 | 2.0 |
| 17/01/2023 | 16.6 | 4.6 |
| 18/01/2023 | 16.0 | 5.2 |
| 19/01/2023 | 14.2 | 6.6 |
| 20/01/2023 | 17.4 | 4.0 |
| 21/01/2023 | 18.0 | 4.8 |
| 22/01/2023 | 17.4 | 3.6 |
| 23/01/2023 | 17.8 | 5.2 |
| 24/01/2023 | 19.0 | 7.2 |
| 25/01/2023 | 16.8 | 6.8 |
| 26/01/2023 | 16.4 | 6.4 |
| 27/01/2023 | 16.0 | 6.0 |
| 28/01/2023 | 14.6 | 6.6 |
| 29/01/2023 | 13.6 | 6.2 |
| 30/01/2023 | 14.0 | 7.4 |



| Año / mes / día | Temperatura (°C) | |
|-----------------|------------------|--------|
| | Máxima | Mínima |
| 31/01/2023 | 15.4 | 6.0 |
| 1/02/2023 | 11.4 | 5.2 |
| 2/02/2023 | 16.2 | 5.6 |
| 3/02/2023 | 14.6 | 6.2 |
| 4/02/2023 | 10.2 | 6.0 |
| 5/02/2023 | 12.4 | 2.4 |
| 6/02/2023 | 13.0 | 4.6 |
| 7/02/2023 | 14.8 | 6.6 |
| 8/02/2023 | 16.2 | 7.2 |
| 9/02/2023 | 15.6 | 6.8 |
| 10/02/2023 | 15.4 | 7.0 |
| 11/02/2023 | 16.0 | 8.0 |
| 12/02/2023 | 16.4 | 6.6 |
| 13/02/2023 | 15.2 | 7.2 |
| 14/02/2023 | 16.4 | 6.8 |
| 15/02/2023 | 18.4 | 4.8 |
| 16/02/2023 | 19.0 | 7.2 |
| 17/02/2023 | 18.2 | 3.8 |

ANEXO 52. Medidas longitudinales (mm) de los diferentes estadios de *S. chlorogaster*

| Huevo | Larva | Pupa | Adulto (Cabeza y tórax) | Adulto (Abdomen) | Adulto (alas) |
|-------|--------|-------|-------------------------|------------------|---------------|
| 1.297 | 12.552 | 7.449 | 6.805 | 5.161 | 7.428 |
| 1.13 | 13.339 | 7.31 | 6.852 | 6.248 | 6.146 |
| 1.27 | 13.109 | 8.345 | 7.111 | 5.782 | 5.786 |
| 1.352 | 13.218 | 6.727 | 6.208 | 4.001 | 6.381 |
| 1.108 | 12.514 | 8.369 | 6.106 | 4.506 | 5.75 |
| 1.331 | 12.391 | 7.357 | 6.565 | 4.980 | 6.219 |
| 1.352 | 13.73 | 7.408 | 6.749 | 3.874 | 7.428 |
| 1.414 | 14.019 | 8.729 | 5.945 | 5.825 | 10.568 |
| 1.226 | 13.263 | 7.586 | 5.004 | 6.183 | 7.284 |
| 1.092 | 14.456 | 7.282 | 4.846 | 4.750 | 9.048 |
| 1.352 | 12.222 | 7.182 | 5.24 | 5.305 | 8.291 |
| 1.339 | 13.444 | 8.058 | 5.374 | 5.921 | 9.417 |
| 1.450 | 12.191 | 5.933 | 5.683 | 6.541 | 8.612 |
| 1.612 | 12.296 | 7.324 | 5.783 | 5.316 | 7.381 |
| 0.997 | 12.060 | 7.876 | 5.423 | 4.867 | 9.005 |
| 1.292 | 12.569 | 7.691 | 5.374 | 4.749 | 10.018 |



| Huevo | Larva | Pupa | Adulto (Cabeza y tórax) | Adulto (Abdomen) | Adulto (alas) |
|-------|--------|-------|-------------------------|------------------|---------------|
| 1.166 | 12.176 | 8.122 | 4.828 | 7.201 | 9.408 |
| 1.339 | 11.606 | 8.031 | 5.874 | 6.279 | 8.361 |
| 1.289 | 17.011 | 7.449 | 6.32 | 6.345 | 9.244 |
| 1.265 | 12.193 | 8.270 | 6.428 | 6.289 | 9.332 |
| 1.265 | 12.749 | 6.665 | 4.155 | 6.715 | 7.496 |
| 1.352 | 14.128 | 8.483 | 4.846 | 6.289 | 6.902 |
| 1.760 | 12.829 | 7.152 | 4.464 | 5.777 | 8.062 |
| 1.313 | 15.255 | 5.972 | 4.024 | 5.535 | 7.567 |
| 1.331 | 15.024 | 6.947 | 4.747 | 5.76 | 9.167 |
| 1.434 | 14.050 | 7.015 | 4.875 | 4.917 | 6.400 |
| 1.352 | 12.925 | 7.985 | 4.997 | 4.212 | 7.153 |
| 1.469 | 18.099 | 6.637 | 5.190 | 4.525 | 9.571 |
| 1.414 | 16.172 | 7.324 | 5.200 | 5.714 | 7.738 |
| 1.409 | 17.655 | 7.504 | 4.786 | 5.890 | 6.909 |
| 1.114 | 16.517 | 7.092 | 6.752 | 3.708 | 7.672 |
| 1.08 | 18.720 | 7.62 | 4.794 | 4.048 | 8.523 |
| 1.362 | 17.844 | 7.416 | 6.695 | 6.329 | 9.155 |
| 1.226 | 14.425 | 8.463 | 6.378 | 4.744 | 8.169 |
| 1.313 | 15.061 | 7.154 | 5.504 | 6.600 | 7.266 |
| 1.339 | 15.572 | 9.228 | 6.672 | 4.667 | 7.428 |
| 1.117 | 15.053 | 7.687 | 6.221 | 5.384 | 6.702 |
| 1.412 | 17.047 | 7.998 | 5.218 | 5.390 | 9.277 |
| 1.469 | 17.335 | 7.36 | 5.753 | 6.101 | 9.149 |
| 1.479 | 14.455 | 8.817 | 6.128 | 5.982 | 8.472 |

ANEXO 53. Duración del ciclo biológico de *S. chlorogaster* a 3827 m.s.n.m.

| N° | Crianza en el sitio 2 | | Etapas del ciclo de dípteros (Duración en días) | | |
|----|-----------------------|-----------|--|-------|------|
| | Inicio | Termino | Huevos | Larva | Pupa |
| 1 | 1/01/2023 | 8/02/2023 | 5 | 17 | 16 |
| 2 | 1/01/2023 | 8/02/2023 | 5 | 17 | 16 |
| 3 | 1/01/2023 | 8/02/2023 | 5 | 17 | 16 |
| 4 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 5 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 6 | 1/01/2023 | 9/02/2023 | 5 | 17 | 17 |
| 7 | 1/01/2023 | 9/02/2023 | 5 | 17 | 17 |
| 8 | 1/01/2023 | 8/02/2023 | 5 | 17 | 16 |
| 9 | 1/01/2023 | 8/02/2023 | 5 | 17 | 16 |



| N° | Crianza en el sitio 2 | | Etapas del ciclo de dípteros (Duración en días) | | |
|----|-----------------------|------------|--|-------|------|
| | Inicio | Termino | Huevos | Larva | Pupa |
| 10 | 1/01/2023 | 8/02/2023 | 5 | 17 | 16 |
| 11 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 12 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 13 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 14 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 15 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 16 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 17 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 18 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 19 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 20 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 21 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 22 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 23 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 24 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 25 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 26 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 27 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 28 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 29 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 30 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 31 | 1/01/2023 | 7/02/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 32 | 1/02/2023 | 10/03/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 33 | 1/02/2023 | 10/03/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 34 | 1/02/2023 | 10/03/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 35 | 1/02/2023 | 10/03/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 36 | 1/02/2023 | 10/03/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 37 | 1/02/2023 | 10/03/2023 | 5 | 17 | 15 |
| 38 | 1/02/2023 | 12/03/2023 | 5 | 18 | 16 |
| 39 | 1/02/2023 | 12/03/2023 | 5 | 18 | 16 |
| 40 | 1/02/2023 | 12/03/2023 | 5 | 18 | 16 |



ANEXO 54. Temperatura máxima y mínima registrada por el SENAMHI del desarrollo
de ciclo biológico de *S. chlorogaster*

| Año / mes / día | Temperatura (°C) | |
|-----------------|------------------|--------|
| | Máxima | Mínima |
| 1/01/2023 | 15.2 | 6.4 |
| 2/01/2023 | 15.2 | 5.6 |
| 3/01/2023 | 17.8 | 6.6 |
| 4/01/2023 | 16.4 | 5.8 |
| 5/01/2023 | 15.2 | 5.2 |
| 6/01/2023 | 16.0 | 6.8 |
| 7/01/2023 | 16.8 | 7.6 |
| 8/01/2023 | 16.4 | 5.8 |
| 9/01/2023 | 17.6 | 3.6 |
| 10/01/2023 | 18.0 | 2.8 |
| 11/01/2023 | 17.2 | 2.4 |
| 12/01/2023 | 18.0 | 3.0 |
| 13/01/2023 | 18.6 | 2.2 |
| 14/01/2023 | 17.8 | -0.2 |
| 15/01/2023 | 18.4 | 0.8 |
| 16/01/2023 | 17.0 | 2.0 |
| 17/01/2023 | 16.6 | 4.6 |
| 18/01/2023 | 16.0 | 5.2 |
| 19/01/2023 | 14.2 | 6.6 |
| 20/01/2023 | 17.4 | 4.0 |
| 21/01/2023 | 18.0 | 4.8 |
| 22/01/2023 | 17.4 | 3.6 |
| 23/01/2023 | 17.8 | 5.2 |
| 24/01/2023 | 19.0 | 7.2 |
| 25/01/2023 | 16.8 | 6.8 |
| 26/01/2023 | 16.4 | 6.4 |
| 27/01/2023 | 16.0 | 6.0 |
| 28/01/2023 | 14.6 | 6.6 |
| 29/01/2023 | 13.6 | 6.2 |
| 30/01/2023 | 14.0 | 7.4 |
| 31/01/2023 | 15.4 | 6.0 |
| 1/02/2023 | 11.4 | 5.2 |
| 2/02/2023 | 16.2 | 5.6 |
| 3/02/2023 | 14.6 | 6.2 |
| 4/02/2023 | 10.2 | 6.0 |
| 5/02/2023 | 12.4 | 2.4 |



| Año / mes / día | Temperatura (°C) | |
|-----------------|------------------|--------|
| | Máxima | Mínima |
| 6/02/2023 | 13.0 | 4.6 |
| 7/02/2023 | 14.8 | 6.6 |
| 8/02/2023 | 16.2 | 7.2 |
| 9/02/2023 | 15.6 | 6.8 |

ANEXO 55. Días acumulados de las etapas de descomposición

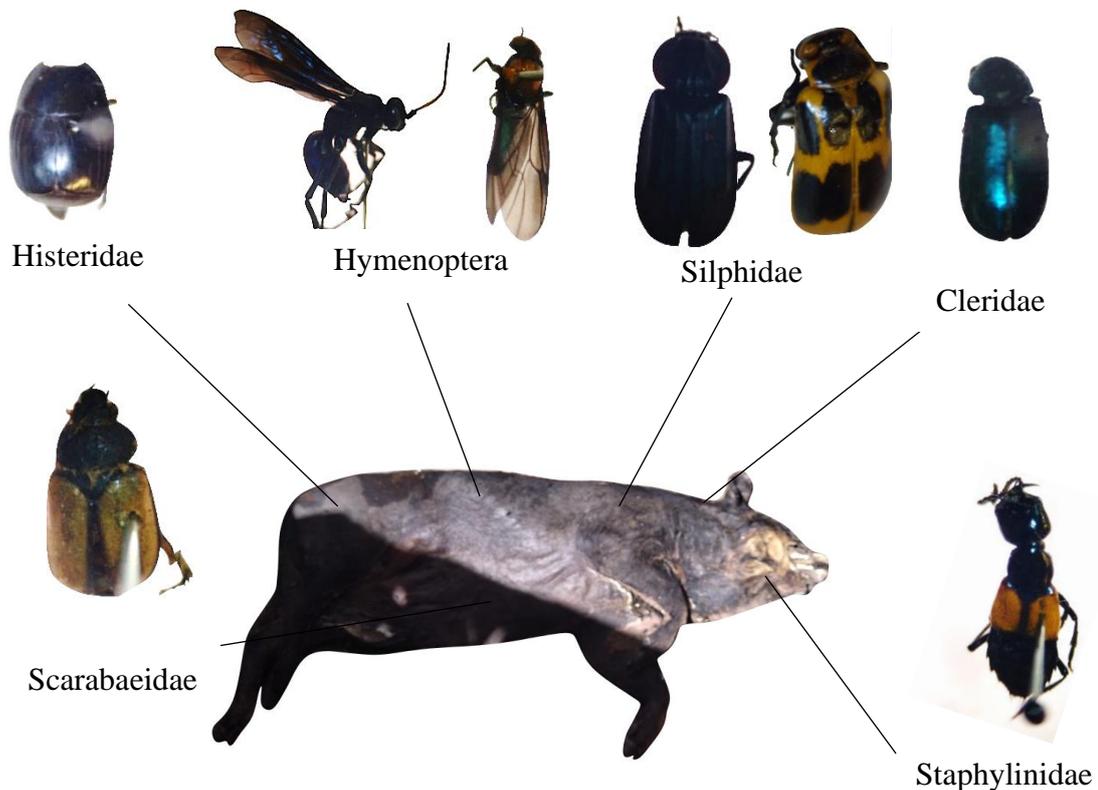
| Etapas de descomposición | Sitio 1 | Días | Días acumulados del sitio 1 | Sitio 2 | Días | Días acumulados del sitio 2 |
|-----------------------------|------------|------|-----------------------------|------------|------|-----------------------------|
| a). Fresco | 7/12/2022 | 6 | 6 | 7/12/2022 | 14 | 14 |
| b). Hinchado | 13/12/2022 | 20 | 26 | 22/12/2022 | 41 | 55 |
| | 2 | | | 2 | | |
| c). Descomposición activa | 3/1/2023 | 64 | 90 | 2/2/2023 | 64 | 119 |
| d). Descomposición avanzada | 9/3/2023 | 16 | 106 | 8/4/2023 | 24 | 143 |
| | Total | 106 | | | 14 | 3 |

ANEXO 56. Días acumulados de los ciclos biológicos de las diferentes especies de dípteros.

| <i>C. macellaria</i> | Días Acumulados | <i>L. sericata</i> | Días Acumulados | <i>S. chlorogaster</i> | Días Acumulados |
|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| 4.84 h | 4.84 | 3.94 | 3.94 | 4.93 | 4.93 |
| 16.59 l | 21.43 | 15.84 | 19.78 | 17.00 | 21.93 |
| 15.59 p | 37.02 | 14.13 | 33.91 | 15.50 | 37.43 |
| | 37.02 | 33.9 | | 37.43 | |

| Días | Días acumulados | <i>S. chlorogaster</i> | <i>L. sericata</i> | <i>C. macellaria</i> |
|------|-----------------|------------------------|--------------------|----------------------|
| 10 | 10 | 25.00 | 34 | 45 |
| 31 | 41 | 29.93 | 37.94 | 49.84 |
| 64 | 105 | 46.93 | 53.78 | 66.43 |
| 20 | 125 | 62.43 | 67.91 | 82.02 |

ANEXO 57. Entomofauna correspondiente a coleópteros e himenópteros presentes en la descomposición de *Sus scrofa domesticus* L.





CONSTANCIA N° 002-2024-D-FCCBB-UNA

EL QUE SUSCRIBE, DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA
UNA.PUNO.

HACE CONSTAR.-

Que, la Bachiller **NERY MARINA CONDORI PACOSONCCO**, egresada de la
Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional
del Altiplano - Puno, ha realizado su trabajo de investigación (tesis), titulado "**DÍPTEROS DE
INTERES FORENSE EN LA DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA DE CERDO (*Sus
scrofa domesticus* L.) EN CONDICIONES ALTOANDINAS, PUNO, 2022**", en el
Laboratorio de Virología y Biología de la Salud, de la Escuela Profesional de Biología, Facultad
de Ciencias Biológicas, en los meses de mayo a julio del 2023.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada, para los fines que estime
por conveniente.

Puno, 03 de enero del 2024



Dr. BELISARIO MANTILLA MENDOZA
DECANO

cc.

Archivo 2024

BMM/srq -



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Nery Marina Condori Pacosoncco,
identificado con DNI 77391422 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, **Programa de Segunda Especialidad**, **Programa de Maestría o Doctorado**
de Biología

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación** denominada:

“ DÍPTEROS DE INTERÉS FORENSE EN LA DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA DE CERDO
(*Sus scrofa domesticus* L.) EN CONDICIONES ALTOANDINAS, PUNO, 2022”

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 12 de abril del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Nery Marina Condori Pacosoncco,
identificado con DNI 77391422 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, **Programa de Segunda Especialidad**, **Programa de Maestría o Doctorado**
de Biología,

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación** denominada:
“ DÍPTEROS DE INTERÉS FORENSE EN LA DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA DE CERDO
(*Sus scrofa domesticus* L.) EN CONDICIONES ALTOANDINAS, PUNO, 2022”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 12 de abril del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella