



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA**



**ENTOMOFAUNA FORENSE Y SU UTILIDAD EN LA
ESTIMACIÓN DEL INTERVALO POSTMORTEM EN
CADAVERES AHORCADOS DE CERDOS (*Sus scrofa* L.).
CHICLAYO-PERÚ, MAYO – OCTUBRE 2015.**

TESIS

**para optar el Título de Licenciado en
Biología General**

Presentado por:

**Bach. VILLANUEVA CARRASCO, Diana Paola.
Bach. SECLÉN ORDINOLA, Christian Roy.**

Asesora:

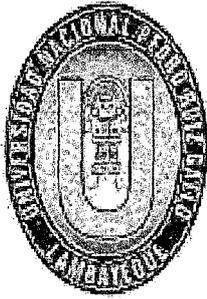
Dra. CALDERÓN ARIAS, Carmen

Co-Asesora:

Lic. GINES CARRILLO, Elizabeth.

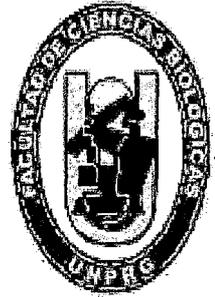
LAMBAYEQUE – PERÚ

2016



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA



**ENTOMOFAUNA FORENSE Y SU UTILIDAD EN LA
ESTIMACIÓN DEL INTERVALO POSTMORTEM EN
CADAVERES AHORCADOS DE CERDOS (*Sus scrofa* L.).
CHICLAYO-PERÚ, MAYO – OCTUBRE 2015.**

TESIS

**Tesis para optar el Título de Licenciado en
Biología General**

Presentado por:

Bach. VILLANUEVA CARRASCO, Diana Paola.

Bach. SECLÉN ORDINOLA, Christian Roy.

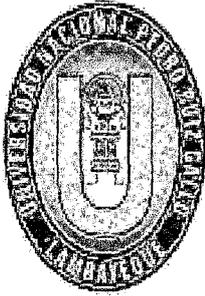
Asesora:

Dra. CALDERÓN ARIAS, Carmen

Co-Asesora:

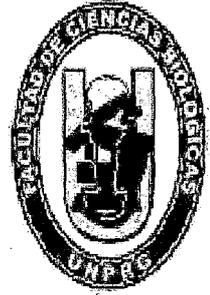
Lic. GINES CARRILLO, Elizabeth.

Lambayeque-Perú
2016



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA



**ENTOMOFAUNA FORENSE Y SU UTILIDAD EN LA
ESTIMACIÓN DEL INTERVALO POSTMORTEM EN
CADAVERES AHORCADOS DE CERDOS (*Sus scrofa* L.).
CHICLAYO-PERÚ, MAYO – OCTUBRE 2015.**

TESIS

**Tesis para optar el Título de Licenciado en
Biología General**

Presentado por:

Bach. VILLANUEVA CARRASCO, Diana Paola.

Bach. SECLÉN ORDINOLA, Christian Roy.

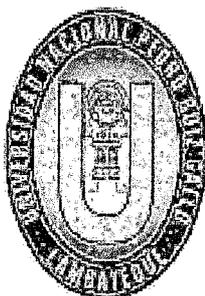
Asesora:

Dra. CALDERÓN ARIAS, Carmen

Co-Asesora:

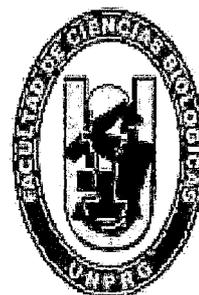
Lic. GINES CARRILLO, Elizabeth.

Lambayeque-Perú
2016



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA



TESIS

**ENTOMOFAUNA FORENSE Y SU UTILIDAD EN LA
ESTIMACIÓN DEL INTERVALO POSTMORTEM EN
CADAVERES AHORCADOS DE CERDOS (*Sus scrofa* L.).
CHICLAYO-PERÚ, MAYO – OCTUBRE 2015.**

Presentado por:

Bach. VILLANUEVA CARRASCO, Diana Paola.

Bach. SECLÉN ORDINOLA, Christian Roy.

APROBADO POR:

Dra. Carmen Calderón Arias
ASESORA

Dra. Elsa V. Angulo Plasencia
PRESIDENTA

Dr. Luis E. Chicoma Chaqui
SECRETARIO

M. Sc. Marco A. Guzmán Tello
VOCAL

DEDICATORIA

A:

Dios y a mis padres, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio para poder realizarme como persona e investigador.
(Christian S.)

Cuando empezó esta investigación, yo solo te sentía, estaba emocionada con tenerte dentro mío motivándome en la realización de este proyecto; eras mi compañera de cada día en este proceso.
Te agradezco por ayudarme a encontrar el lado positivo de la vida, sin duda hija mía serás siempre la razón de mi existir.
TE AMO, mi princesa.
(Diana V.)

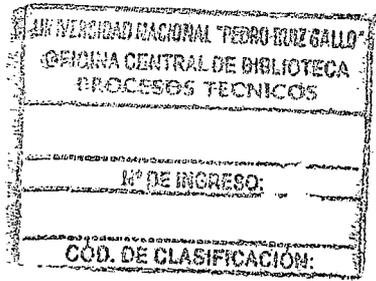
AGRADECIMIENTO

Queremos dar ante todo, nuestro agradecimiento a DIOS por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en momentos de debilidad, por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobretodo felicidad; y por darnos a personas incondicionales en nuestra vida que nos brindaron su apoyo y amor infinito, para culminar esta meta: NUESTRA FAMILIA.

A cada docente que realmente vale la pena agradecer por impartir sus valiosos conocimientos que son de mucha importancia para realizarnos como profesionales, sin duda alguna a nuestra asesora y amiga Dra. Carmen Calderón, por guiarnos en este proyecto y al Mg. Jorge Fupuy Chung, darle las gracias por brindarnos parte de su valioso tiempo y su ayuda incondicional.

A nuestra Co-asesora Lic. Elizabeth Gines Carrillo y al Lic. Luis Grados Molina, por darnos indicaciones y pautas para mejorar nuestro trabajo.

A una persona especial que nos compartió información de la Estación Meteorológica Aeronáutica del Aeropuerto Internacional Capitán FAP José A. Quiñones”, Tec. 1° FAP Norbil Carrasco Vallejos.



INDICE GENERAL

I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	5
III. MARCO TEORICO	10
3.1. Entomología Forense:	10
3.1.1. Definición.....	10
3.1.2. Historia	11
3.1.3. Categorías de insectos asociadas al cadáver	11
3.1.4. Órdenes de importancia forense:	12
3.2. Intervalo postmortem (IPM)	13
3.2.1. Curvas de crecimiento y desarrollo de Dípteros	14
3.3. Ahorcamiento:	15
3.3.1. Definición.....	15
3.3.2. Tipos de ahorcaduras.....	15
3.3.3. Clasificación	16
3.3.4. Tipos de ahorcados	18
3.3.5. Fases del ahorcamiento	19
3.4. Estados de Descomposición	19
3.4.1. Estado fresco.....	20
3.4.2. Estado hinchado o enfisematoso.....	20
3.4.3. Estado de descomposición activa o colicuativa	20
3.4.4. Estado de descomposición avanzada	21
3.4.5. Estado de esqueletización.....	21
3.5. Protocolo entomológico (modificado) según M. Leclercq. 1978.	21
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1. Zona de estudio:.....	22
4.2. Material biológico.....	22

4.2.1. Sacrificio y distribución del material biológico en el campo de estudio.....	24
4.2.2. Diseño del nudo.....	24
4.3. Metodología.....	26
4.3.1. Evaluación e identificación de la entomofauna forense (Dípteros y Coleópteros).....	27
4.3.2. Registro del tiempo de los ciclos biológicos de la entomofauna forense y su sucesión, durante el proceso de descomposición en cadáveres ahorcados de cerdos.....	35
4.3.3. Elaboración de curvas de crecimiento y desarrollo de la entomofauna forense.....	36
V. RESULTADOS.....	37
5.1. Identificación de la entomofauna forense de Dípteros y Coleópteros que destacan en la descomposición de cadáveres ahorcados de cerdos (<i>Sus scrofa</i> L). ..	37
5.2. Registro del tiempo del ciclo biológico de la entomofauna forense (Dípteros y Coleópteros) y su sucesión, durante el proceso de descomposición en cadáveres ahorcados de cerdos.	55
5.2.1. Registro del tiempo del ciclo biológico.....	55
5.2.2. Sucesión de la entomofauna forense	55
5.3. Elaboración de curvas de crecimiento y desarrollo de la entomofauna forense encontrada en cadáveres ahorcados de cerdos (<i>Sus scrofa</i> L.) para la estimación del intervalo postmortem.	70
VI. DISCUSIÓN.....	72
VII. CONCLUSIONES.....	79
VIII. RECOMENDACIONES	81
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	82
ANEXOS.....	88



INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Área N°1.	23
Figura 2.- Área N°2.	23
Figura 3.- Diseño del nudo.	24
Figura 4.- Sacrificio y distribución del material biológico.	25
Figura 5.- Recolección de huevos.	28
Figura 6.- Recolección de larvas.	29
Figura 7.- Recolección de pupas.	29
Figura 8.- Recolección de adultos.	30
Figura 9.- Cámara de desarrollo post embrionario.	31
Figura 10.- Cámaras de desarrollo post embrionario acondicionadas para la crianza.	31
Figura 11.- Diseño de cámara letal.	32
Figura 12.- Conservación de larvas.	33
Figura 13.- Conservación de entomofauna forense adulta en cajas entomológicas.	33
Figura 14.- <i>Chrysomya albiceps</i>	39
Figura 15.- <i>Chrysomya megacephala</i>	41
Figura 16.- Adulto de <i>Chrysomya megacephala</i>	41
Figura 17.- <i>Cochliomyia macellaria</i>	43
Figura 18.- <i>Lucilia sericata</i>	45
Figura 19.- Sarcophagidae.	47
Figura 20.- <i>Ophyra albuquerquei</i>	49
Figura 21.- <i>Dermestes maculatus</i>	51
Figura 22.- <i>Necrobia rufipes</i>	53
Figura 23.- <i>Saprinus sp.</i>	53
Figura 24.- Ciclo biológico en días de las especies de dípteros de la entomofauna forense.	57
Figura 25.- Temperaturas registradas.	58
Figura 26.- Dendrograma de Similaridad entre las especies de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (<i>Sus scrofa</i> L.).	62
Figura 27.- Estados de Descomposición.	64
Figura 28.- Dendrograma de Similaridad entre las especies de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (<i>Sus scrofa</i> L.).	69
Figura 29.- Curvas de crecimiento y desarrollo de <i>Chrysomya albiceps</i>	71
Figura 30.- Curvas de crecimiento y desarrollo de Sarcophagidae.	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (<i>Sus scrofa</i> L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.	37
Tabla 2.- Cronología en días de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (<i>Sus scrofa</i> L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.....	56
Tabla 3.- Registro de ausencia y presencia de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (<i>Sus scrofa</i> L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015..	60
Tabla 4.- Valores del índice de Similaridad de Jaccard (IS_J) entre especies de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (<i>Sus scrofa</i> L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.	61
Tabla 5.- Sucesión en relación a los estados de descomposición de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (<i>Sus scrofa</i> L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015	63
Tabla 6.- Registro de ausencia y presencia de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (<i>Sus scrofa</i> L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015..	68
Tabla 7.- Valores del índice de Similaridad de Jaccard (IS_J) entre especies de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (<i>Sus scrofa</i> L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.	689



RESUMEN

Durante los meses de Junio a Setiembre de 2015, se realizó el estudio de la entomofauna forense presente en la descomposición de dos cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.), utilizados como sujetos de muestreo, que fueron sacrificados *in situ*, colgados en dos zonas representativas (Habitaciones) de una vivienda ubicada en Psj. María Parado de Bellido N° 165, PJ Atusparias, José Leonardo Ortiz, Chiclayo – Perú. Los primeros insectos colonizadores del cadáver fueron las familias pertenecientes al Orden Díptera como Calliphoridae y Sarcophagidae; de la primera se capturaron individuos de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann 1819); *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775); *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) y *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794). Siendo *C. albiceps* y *Lucilia sericata* las más abundantes durante el muestreo, También se registró la presencia de la especie *Ophyra albuquerquei* (Lopes, 1985) para la familia Muscidae. Además de Díptera se presentaron algunas familias del orden Coleóptera, como: Dermestidae (*Dermestes maculatus*) (De Geer, 1774); Histeridae (*Saprinus* sp.) (Fabricius, 1775) y Cleridae (*Necrobia rufipes*) (De Geer, 1775). El tiempo promedio de los ciclos biológicos de las especies de interés forense para el orden Díptera (*Cochliomyia macellaria*; *Chrysomya albiceps* y Sarcophagidae), fue de 10, 13 y 19 días respectivamente en las cámaras de desarrollo post embrionario. En la sucesión de la entomofauna forense y su relación con el proceso de descomposición, *Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria* y Sarcophagidae, inician el proceso, siendo las primeras especies colonizadoras; luego aparecen *Lucilia sericata* (Díptera), que conjuntamente con *Dermestes maculatus* y *Saprinus* sp. (Coleóptera), constituyen las segundas especies colonizadoras. Se construyeron curvas de crecimiento y desarrollo larval de *Chrysomya albiceps* (Calliphoridae) y Sarcophagidae adjuntando un modelo estadístico.

Palabras clave: Entomofauna forense, Intervalo *Post-Mortem* (IPM), Cadáveres ahorcados de Cerdo (*Sus scrofa* L.).

SUMMARY

During the months of June to September 2015, the study of the forensic entomofauna in the decomposition of two hanged corpses of pigs (*Sus scrofa* L.), used as subjects of sampling, which were slaughtered in-situ, and hung in two representative areas (rooms) of a house located at Psj. Maria Parado of Bellido N ° 165, PJ Atusparias , José Leonardo Ortiz, Chiclayo - Peru. The first of the cadaver colonizer insects were the families belonging to the order Diptera Calliphoridae and Sarcophagidae; the first were captured individuals of *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819); *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775); *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) and *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794). Being *C. albiceps* and *Lucilia sericata* the most abundant during sampling, also to register the presence of the species *Ophyra albuquerquei* (Lopes, 1985) to the family Muscidae. In addition to Diptera were presented some families of the order Coleoptera, like: Dermestidae (*Dermestes maculatus*) (De Geer, 1774); Histeridae (*Saprinus sp.*) (Fabricius, 1775) and Cleridae (*Necrobia rufipes*) (De Geer, 1775). The average time of the biological cycles of species forensic interest, for the order Diptera (*Cochliomyia macellaria*; *Chrysomya albiceps* and Sarcophagidae), was 10, 13 and 19 days in the Chambers of post embryonic development. In the succession of the forensic entomofauna and its relationship to the process of decomposition, *Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria* and Sarcophagidae, initiate the process, being the first species colonizing; then appear *Lucilia sericata* (Diptera), which together with *Dermestes maculatus* and *Saprinus sp.* (Coleoptera), constitute the latter species colonizing. They were growth curves and larval development of *Chrysomya albiceps* (Calliphoridae) and Sarcophagidae enclosing a statistical model.

Keywords: Forensic Entomofauna, Interval Post-Mortem (IPM), hanged Corpses Pig (*Sus scrofa* L.).

I. INTRODUCCION

Después de la muerte, el cadáver sufre cambios naturales que lo llevan por diferentes estados de descomposición, atractivos para los insectos que conforman la comunidad sarcosaprófaga. Los insectos pertenecientes a esta comunidad son los responsables principales del consumo y desaparición de las partes blandas del cadáver y son, generalmente, los primeros organismos en descubrir un cadáver; conocidos como los "trabajadores de la muerte" (Simonin 1982). De acuerdo con Carvalho y colaboradores (2000), la comunidad descomponedora de un cadáver atraviesa un proceso de sucesión ecológica. Por lo tanto, los insectos llegan en una secuencia determinada, produciendo una adición y/o sustitución de especies.

La entomología forense, es una de las ciencias más trascendentales de la criminalística dedicada al uso de los insectos y otros artrópodos como herramientas y evidencia de asuntos legales para la evaluación de homicidios, suicidios, casos toxicológicos, traslados de cuerpos y la estimación de intervalos *postmortem*.

El intervalo *postmortem* (IPM) equivale al tiempo transcurrido entre la muerte y el descubrimiento del cadáver, o también, al periodo de tiempo que ha estado un cadáver expuesto al ambiente. La observación de los insectos que colonizan un cuerpo proporciona dos métodos para establecer el IPM; el primero consiste en estimar la edad de las larvas y la tasa de desarrollo, solíéndose utilizar durante las primeras fases de descomposición, donde intervienen una o pocas especies de insectos, particularmente dípteros. Las estimas en éste caso se basan en el grado de desarrollo de las especies implicadas y su comparación con las curvas de crecimiento larval obtenidas en condiciones biogeográficas similares. El segundo método se basa en la sucesión de las especies de insectos



que participan en la descomposición del cuerpo para estados de descomposición más avanzados (De Pancorbo, 2006). Cualquiera que fuese el método para calcular el IPM, se requiere del conocimiento del ciclo de vida de las especies en cuestión, de su relación con los restos y con el hábitat en que han sido descubiertos (Goff *et al.*, 2004).

Estos métodos deben estar basados en información obtenida de estudios previos con modelos animales semejantes a lo que respecta a los procesos de descomposición (Schoenly *et al.*, 2006), esto debido a las objeciones éticas y morales en el uso de cadáveres humanos para tal fin (Catts & Goff, 1992).

El uso de artrópodos, principalmente insectos, como prueba en investigaciones criminales data del siglo XII en china, pero es en los últimos 30 años que las evidencias entomológicas se han venido usando de forma constante en el campo médico legal (Benecke, 2001) (Goff, 2004) (Schoenly *et al.*, 2006). En Sudamérica, recién en la última década del Siglo XX, comenzaron las investigaciones en Brasil dirigidas por el Dr. A. M. Souza, mientras que en 1994 en Argentina lo hizo la Dra. Adriana Oliva; recién en 1996, ambos pudieron comunicar sus trabajos entre sí y al resto de la comunidad científica. Desde entonces, se han realizado experimentos de campo en diferentes provincias de Argentina para aportar a un mejor conocimiento de las diferentes sucesiones en los distintos climas. La mayoría de estos experimentos está bajo la dirección del Dr. Néstor Centeno que conjuntamente con sus becarios han contribuido, a un mejor conocimiento de las sucesiones faunísticas de Argentina (Centeno, 2002). En Colombia, solo hasta 1999 se realiza el primer estudio de insectos asociados a cuerpos en descomposición utilizando para ello un perro en Cali (Olaya, 1999) y cerdos en Medellín (Wolff & Uribe, 2001), el primer trabajo publicado se presenta en 2001, a partir de allí, se ha enfatizado principalmente en el conocimiento de las especies en diferentes zonas bioclimáticas del país, con el propósito de

estudiar la sucesión de insectos de importancia legal como herramienta en la determinación del intervalo *postmortem*. (Wolff, 2013)

Hasta entonces, la principal aplicación de las pruebas entomológicas era la determinación de la data de la muerte o intervalo *postmortem* (IPM), en casos de cadáveres en avanzado estado de descomposición. Sin embargo, el estudio de la entomofauna cadavérica ha ampliado notablemente su campo de acción; actualmente, se reconoce que los insectos y otros artrópodos pueden aportar más información en el campo médico legal como el traslado de un cadáver tras la muerte, características del lugar de los hechos en un crimen, además de constituir muestras alternativas para los análisis toxicológicos, así como fuente para el análisis de DNA humano (Lord *et al.*, 1998).

En el Perú, la entomología forense sufre del mismo mal que sufren casi todas las ciencias, la falta de interés y de recursos se ve en la materia de trabajo y su aplicación, la dificultad que se tiene para acceder a los cuerpos encontrados por el Ministerio Público. (Gines & Alcántara, 2013)

En nuestro país son contados los estudios que se han realizado al respecto, ejemplos de ellos son los trabajos de Núñez (1957); Iannacone, (2000); Morón, (2003); Infante, (2004); Zamora, (2007); Peceros, (2011); Gines & Alcántara, (2013); y Medina & Sosa, (2014). Si a esto le agregamos la gran diversidad que tiene nuestro Perú, tanto a nivel de climas y regiones biogeográficas como de diversidad biológica, el estudio de la comunidad sarcosaprófaga tiene gran relevancia en lugares donde no se han realizado dichos estudios. Así mismo es escaso el registro de estudios realizados en cadáveres ahorcados de cerdos tanto en bibliografía escrita y electrónica.

Para ello se planteó el siguiente problema: ¿Cuál es la entomofauna forense y su utilidad en la estimación del intervalo *postmortem* en

cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) en una vivienda de Atusparias, José Leonardo Ortiz, Chiclayo–Perú, Mayo–Octubre, 2015?, con una hipótesis implícita, que fue contrastada con el diseño de una sola casilla. (Goode & Hatt 1986).

Ante este problema se planteó como objetivo general:

- Determinar la entomofauna forense y su utilidad en la estimación del intervalo *postmortem* en cadáveres ahorcados de cerdo (*Sus scrofa* L.) en una vivienda de Atusparias, José Leonardo Ortiz, Chiclayo–Perú, Mayo–Octubre, 2015.

Para contribuir al alcance del objetivo general, nos planteamos los siguientes objetivos específicos:

- Identificar la entomofauna forense de Dípteros y Coleópteros que destaca en la descomposición de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.), en una vivienda de Atusparias, José Leonardo Ortiz, Chiclayo–Perú, Mayo–Octubre, 2015.
- Registrar el tiempo del ciclo biológico de la entomofauna forense (Dípteros y Coleópteros) y establecer su sucesión, durante el proceso de descomposición en cadáveres ahorcados de cerdos.
- Elaborar curvas de crecimiento y desarrollo larval de los primeros insectos colonizadores encontrados en cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) para la estimación del intervalo *postmortem*.

II. ANTECEDENTES

Desde hace muchos años se viene realizando en todo el mundo trabajos con el fin de conocer la entomofauna cadavérica, utilizando infinidad de biomodelos y exponiendo los cadáveres a diferentes ambientes y condiciones en las que se puede encontrar un cuerpo humano. Algunos de estos estudios realizados serán comentados a continuación.

A nivel Internacional citamos algunas investigaciones, tales como las de: Chapman y Sankey (1955), estudiaron los insectos relacionados a cadáveres de conejos, expuestos a diferentes ambientes; un lugar seco y oscuro, y un lugar abierto a la luz, observando que los dípteros adultos estuvieron presentes en todas las carcasas desde el primer día de exposición. Ellos determinaron tres estados de descomposición, identificando 41 taxones diferentes.

Reed (1958), trabajó con 43 cadáveres de perros colocándolos sucesivamente en diferentes ambientes (bosques y pastos), estudiando la sucesión de insectos y sus relaciones, y estableciendo una cadena trófica. Determinó cuatro estados de descomposición cadavérica; fresca, hinchada, en descomposición y seca. Asimismo encontró que los cadáveres expuestos directamente al sol presentan una descomposición rápida y que la cantidad de insectos es menor que en ambientes boscosos. Se identificaron 240 especies, 2 clases, 7 órdenes, 50 familias y 140 géneros.

González (1997), trabajó con cadáveres humanos en España, estableciendo un orden de llegada de los insectos al cadáver, clasificándolos en escuadras las cuales incluyen a 14 especies de dípteros, 12 coleópteros y 2 lepidópteros. Menciona al orden Díptera como colonizador del cadáver.

Oliva (1997), trabajó con cadáveres humanos en Argentina y describe en forma ilustrada características de las especies de entomofauna cadavérica como: *Sarcophaga sp.*, *C. macellaria*, *M. domestica*, *M. stabulans*, *O. argentina*, *N. rufipes*, *Hister sp.*; reportó nuevas especies para Argentina como: *D. peruvianus*, *D. ater* y *S. chlorogaster*.

Wolff, M. *et al.*, (2001) en Medellín, Colombia, realizó el primer reporte de la sucesión de insectos en carroña utilizada como biomodelo a cerdos (*Sus scrofa* L.). Determinó 6 ordenes (Díptera, Himenóptera, Coleóptera, Dermáptera, Hemíptera, Lepidóptera) y 23 familias (Calliphoridae, Muscidae, Piophilidae, Sarcophagidae, Syrphidae, Otitidae; Apidae, Formicidae, Halictidae, Vespidae; Staphylinidae, Histeridae, Carabidae, Scarabaeidae, Silphidae, Dermestidae, Cleridae, Nitidulidae; Forficulidae; Gelastocoridae, Coreidae; Hesperidae).

Camacho (2005) en la Sabana de Bogotá, Colombia, utilizó un cerdo como biomodelo, determinando la sucesión de la entomofauna cadavérica y la aproximación al cálculo del intervalo *postmortem*. *Calliphora vicina* fue la primera colonizadora con un ciclo de desarrollo de 38 días. Elaboró y demostró la eficacia de las curvas de crecimiento y desarrollo de la sucesión de la fauna cadavérica y de la tabla de probabilidad en la resolución de un caso forense.

Aballay (2011) en Argentina, utilizó dos cadáveres de cerdo dispuestos al sol y a sombra y un cadáver de llama (*Lama glama*) dispuesto a sol identificando 5 especies de la familia Sarcophagidae: *M. antofagastensis*, *M. quimaliensis*, *M. rusca*, *M. penai*, *M. aulacophyto*.

A nivel nacional encontramos las siguientes investigaciones elaboradas: Núñez (1957) estudia a cadáveres humanos hallados en diversas circunstancias (inhumados, no inhumados y sumergidos). Menciona a las familias Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae y Dermestidae como la

entomofauna asociada a los cadáveres y describe los fenómenos de descomposición.

Iannacone (2000) descompone un cerdo en Ventanilla, Callao, durante 12 semanas en invierno. Reporta una sola especie de Califórido; *C. macellaria* y a otro díptero: *Fannia canicularis*; también coleópteros como: *Dermestes maculatus*, *Saprinus aeneus* y *Necrobía rufipes*.

Morón (2002) pone a descomponer hígados humanos en el caserío Pariña Grande, Provincia de Ica, Para identificar la fauna díptera asociada a la descomposición, mencionando a 3 especies del orden díptera: *C. albiceps*, *C. macellaria*, *M. domestica* y a una Sub familia Sarcophagidae. Menciona a *C. albiceps* como la especie dominante.

Infante (2003) trabajó en 3 áreas geográficas representativas del valle de la provincia de Ica utilizando 6 cerdos. Identificando del orden Díptera 3 especies de la familia Calliphoridae: *Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria*, *Calliphora sp*; una especie de la familia Sarcophagidae: *Sarcophaga sp*; una especie de la familia Muscidae: *Musca domestica*; una especie de la familia Phoridae: *Megaselia scalaris*; y una especie de la familia Piophilidae: *Piophila casei*. Así también del orden Coleóptera, identificando una especie de la familia Dermestidae: *Dermestes maculatus*; una especie de la familia Cleridae: *Necrobía rufipes*; dos especies de la familia Histeridae: *Saprinus aeneus*; e *Hister sp*. La especie predominante fue *Chrysomya albiceps* (20%). La cronología de los insectos de actividad necrófaga tiene un tiempo de emergencia adulta de 8 a 21 días con temperatura de 31 °C y 41 °C, estableciendo un orden de llegada clasificándolos en escuadras.

Peceros (2011) utilizó 2 cerdos, uno vestido y el otro sin vestir, en la provincia de Huarochirí, analizando los aspectos de la ecología y sucesión entomológica de poblaciones de insectos en carcasas en descomposición

de cerdos (*Sus scrofa* L.) con prendas de vestir y sin ellas expuestos en un ambiente natural. Determinado que las prendas de vestir actuaron como un factor que afectó el proceso de descomposición; la riqueza específica y la abundancia relativa de cada especie en ambas carcasas.

En la región de Lambayeque también se han realizado algunas investigaciones, tales como las de:

Zamora (2007) trabajó en dos zonas de estudio; Zona Agrícola Rural (ZAR) y Dunas Marinas, durante los meses de Julio a Octubre de 2007 en Lambayeque, utilizando 6 cerdos. Reportando a *Chrysomya albiceps* como la especie más representativa de dípteros en la Zona Agrícola Rural, mientras que Sarcophagidae lo fue en las Dunas Marinas; *Dermestes maculatus*, fue una especie común e igualmente representativa en ambas zonas de estudio.

Gines y Alcántara (2013) descomponen 3 cerdos en tres zonas representativas a campo abierto del Jardín Botánico de la Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" los meses de Noviembre de 2012 a Abril de 2013 en Lambayeque. Concluyendo que la entomofauna de interés forense estuvo constituida por las especies *Chrysomya albiceps*, *C. megacephala*, *Cochliomyia macellaria* (Calliphoridae), *Musca domestica* (Muscidae), Sarcophagidae y Phoridae, pertenecientes al orden Díptera; *Dermestes maculatus*, *Dermestes frischii* (Dermestidae), *Necrobia rufipes* (Cleridae), *Euspilotus morfotipo I*, *Euspilotus morfotipo II* y *Euspilotus morfotipo III* (Histeridae), para el orden Coleóptera; El tiempo promedio de los ciclos biológicos de las especies de interés forense, del orden Díptera, fue menor en condiciones de campo que en las condiciones de laboratorio. Reportándose nuevas especies para la región de Lambayeque: la familia Phoridae, perteneciente al orden Díptera; *Dermestes frischii* (Dermestidae), *Euspilotus morfotipo 1*, *Euspilotus morfotipo 2* y *Euspilotus morfotipo 3* (Histeridae), para el orden Coleóptera.

Medina y Sosa (2014) utilizaron 2 cerdos, uno vestido y el otro sin vestir, en dos zonas representativas a campo abierto del Jardín Botánico de la Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" los meses de Julio a Octubre del 2014 en Lambayeque. Concluyendo que la entomofauna de interés forense estuvo constituida por Dípteros: *Chrysomya albiceps*, *C. megacephala*, *Cochliomyia macellaria* (Calliphoridae), *Synthesiomyia nudiseta*, *Musca domestica* (Muscidae), *Euxesta* sp. (Otitidae), *Notogramma* sp. (Ulidiidae) y Sarcophagidae; y Coleóptera: *Dermestes maculatus*, (Dermestidae), *Necrobia rufipes* (Cleridae), *Euspilotus morfotipo I*, *Euspilotus morfotipo II* y *Euspilotus morfotipo III* (Histeridae), las prendas de vestir actuaron como factor positivo y negativo para la carcasa de cerdo vestido, afectando la sucesión, la diversidad, la abundancia relativa de cada especie y el tiempo en que se presentó cada etapa de descomposición. Reportándose 3 nuevas especies de interés forense para la región Lambayeque: *Synthesiomyia nudiseta* (Muscidae), *Euxesta* sp. (Otitidae), *Notogramma* sp. (Ulidiidae), pertenecientes al Orden Díptera.

III. MARCO TEORICO

3.1. Entomología Forense:

3.1.1. Definición

La Entomología forense es la aplicación del estudio de los insectos y otros artrópodos recuperados en las escenas de crímenes y cuerpos en descomposición de cadáveres humanos con fines de investigación criminalística (Peceros, FM. 2011).

Catts y Goff (1992) citan que Lord y Stevenson identifican tres categorías de la entomología forense:

- **Urbana:** La entomología forense urbana incluye tales cosas como litigios y acciones legales civiles que involucran artrópodos en residencias o como plagas de casas y jardines.
- **Productos almacenados:** La entomología forense de productos almacenados generalmente trata con infestaciones de artrópodos o contaminación de un amplio rango de productos comerciales (por ejemplo, escarabajos en barras de dulces). Como su contraparte urbana esta categoría involucra litigios civiles.
- **Médico-legal:** La entomología forense médico-legal es la categoría más popular de la entomología forense. Esta trata con artrópodos involucrados en eventos que relacionan felonías, usualmente crímenes violentos tales como asesinatos, suicidios, y raptos, pero también incluyen otras violaciones tales como abuso físico y tráfico de estupefacientes.



3.1.2. Historia

La Entomología Forense, como prueba en investigaciones criminales es muy antiguo y data del siglo XIII cuando en los arrozales de China, se halló a un segador degollado y la autoridad solicitó a todos los segadores que cogieran la hoz y la depositaran sobre el suelo, y cuando, sobre una de las hoces se posaron las moscas, consideró el investigador en criminalística que ese era el arma del crimen, ya que contenía restos de sangre con el suficiente poder atractivo como para que las moscas acudieran a ella. Los primeros documentos que ilustran larvas en los cadáveres tienen la data de la Edad Media. En otras partes del mundo, el primer informe forense en que se aplicó la Entomología para incluir una valoración del intervalo, post mortem, fue dado por el doctor francés Bergeret en 1850 en este caso se estudiaron las pupas de mosca. Se debe de entender que el doctor francés no se centró en la entomología forense en su informe, solamente, lo utilizó como una herramienta forense entre otras más. Las primeras observaciones de artrópodos como indicadores forenses fueron documentadas en Alemania y Francia por Reinhard y Hofmann en el año 1880 al estudiar diversas exhumaciones.

3.1.3. Categorías de insectos asociadas al cadáver

Las bases de esta disciplina, es que los artrópodos son atraídos por los cadáveres, sobre todo moscas (Dípteras), escarabajos (Coleópteros) y sus larvas, pero también ácaros, nematodos, y como constan en muchos de los informes de casos de homicidio también queda demostrado que las hormigas, las cucarachas y los artrópodos de agua dulce solían estar presentes en los cadáveres.

Entre los insectos que tienen relación con el cadáver se reconocen cuatro categorías (Peceros 2011):

- **Especies necrófagas.** Son los insectos que se alimentan del cuerpo incluyen muchos de los dípteros y coleópteros.
Las especies de esta categoría pueden ser las más significativas para estimar el intervalo post mortem en los primeros estadios de la descomposición, el comprendido entre los días 1 y 14.
- **Especies parasitas y predadoras de los necrófagos.** Este es la segunda categoría más significativa de los insectos asociados a los cadáveres. Puede ser la más significativa porque, en ciertos casos, las larvas y puparios de dípteros que son necrófagas, en los primeros momentos, de su desarrollo, se vuelven predadoras en los últimos estadios de este.
- **Especies omnívoras.** En esta categoría se incluyen insectos como las hormigas, avispas y algunos escarabajos que se alimentan tanto del cadáver como de los artrópodos asociados a él. Cuando las poblaciones son muy numerosas pueden provocar un retraso en la descomposición del cuerpo ya que disminuye la población necrófaga.
- **Especies accesorias.** Esta categoría incluye seres que utilizan el cadáver como una extensión de su propio hábitat natural, como es el caso de las arañas y ciempiés. También pueden incluirse los ácaros que se alimentan de los hongos y mohos que crecen sobre el cadáver.

3.1.4. Órdenes de importancia forense:

Al realiza estudios de la descomposición en cadáveres, es importante evaluar los insectos que se encuentren sobrevolando el área e interactuando con el cadáver. (Oliva, 2001), menciona que los órdenes Díptera y Coleóptera son los principales grupos de insectos de mayor interés forense.

El orden díptera es uno de los predominantes durante los procesos de sucesión en cadáveres de animales. Muchos de éstos, están asociados a materia orgánica (animal o vegetal) en descomposición, otros son depredadores o parásitos de insectos. De acuerdo a los estudios en Perú (Iannacone (2000), Infante (2003), Zamora (2007), Peceros (2011), Gines & Alcantara (2013) y Medina & Sosa (2014)) se conoce que las familias más importantes que se alimentan de animales muertos son Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae, tanto en etapa larval como en etapa adulta, siendo así las familias más útiles en la evidencia forense.

En el orden coleóptera debido a las diferencias en el papel que juegan las diferentes especies en la descomposición, no hay un tiempo característico de aparición. Los depredadores de la familia Histeridae, permanecen durante las primeras etapas de descomposición, alimentándose de larvas, mientras que las familias Dermestidae y Cleridae, llegan en el estado de esqueletización. Kulsherta & Satpathy (2001) mencionan que estas dos últimas familias son las más comunes en restos humanos y que proveen evidencia confiable para estimar el IPM.

3.2. Intervalo postmortem (IPM)

El intervalo *post-mortem* (IPM) equivale al tiempo transcurrido entre la muerte y el descubrimiento del cadáver, o también, al periodo de tiempo que ha estado un cadáver expuesto al ambiente. (De Pancorbo & Ramos, 2006).

Un IPM es gran importancia en cualquier investigación, ya que puede reducir el campo de sospechosos y puede ayudar en la identificación de la persona fallecida. Sin embargo, el IPM se basa en una serie de supuestos cuestionables, no menos importante de los cuales es que una población de insectos está disponible para explotar el cadáver inmediatamente después de la muerte. (Catts, 1992).

La observación de los insectos que colonizan un cuerpo proporciona métodos para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte. El primero consiste en estimar la edad de las larvas y la tasa de desarrollo. El segundo método se basa en la sucesión de las especies de insectos que participan en la descomposición del cuerpo. El primero de estos métodos se suele utilizar durante las primeras fases de la descomposición, donde intervienen una o unas pocas especies de insectos, particularmente dípteros. Las estimas en este caso se basan en el grado de desarrollo de las especies implicadas y su comparación con las curvas de crecimiento obtenidas en condiciones biogeográficas similares. El segundo método se utiliza en estadios más avanzados de la descomposición y se basa en la comparación de la fauna hallada en el cuerpo con patrones de sucesión faunística típicos del hábitat donde se haya encontrado el cadáver. Este método tiene también en cuenta las tasas de desarrollo de las especies que intervienen en la sucesión para poder llegar a una estima del IPM. Por tanto, la identificación de las especies, el conocimiento de sus ciclos de vida, la duración de cada etapa según la temperatura y otros factores abióticos, son datos necesarios para determinar el IPM. (Pancorbo & Ramos, 2006).

3.2.1. Curvas de crecimiento y desarrollo larval

Las larvas de los Dípteros crecen rápidamente, pasando por tres estadios larvales antes de alcanzar su tamaño final. Estas se crían juntas en grandes números y se mueven entorno al cadáver promoviendo, así, la diseminación de bacterias y secreción de enzimas, lo cual hace posible el consumo de los tejidos blandos del cadáver. El desarrollo de las larvas tarda varios días dependiendo tanto de la especie, de las condiciones ambientales, como del número de larvas presentes. A mayor temperatura y mayor humedad relativa el insecto se desarrollará más rápido y viceversa. Si tenemos en cuenta un modelo de referencia donde el desarrollo de las larvas de dípteros es una curva de crecimiento, entonces la mejor estimación de la edad para una larva es el valor que corresponde a su tamaño en la curva, es decir, una

línea horizontal trazada desde un valor en el eje del tamaño de la larva, intersectaría con la curva de crecimiento directamente sobre la edad de la larva. (Yusseff, 2009).

3.3. Ahorcamiento:

3.3.1. Definición

Viene a ser una variedad de asfixia mecánica, por la cual un individuo sujeto por el cuello a un lazo y atado a un punto fijo por encima del plano constrictor, determina por el peso del cuerpo suspendido total o parcialmente, la compresión de los vasos, nervios, órganos del cuello, produciendo la muerte. La suspensión del cuerpo es factor determinante en la calificación de ahorcamiento. (Carpio, 2012)

3.3.2. Tipos de ahorcaduras

Es muy importante distinguir entre el ahorcamiento y la estrangulación. Puesto que en la ahorcadura el sujeto es suspendido por el cuello, el surco tiene que ser completo mientras que en la estrangulación tiende a ser incompleto puesto que lo más común es que se use el instrumento solo en la región frontal. También al aplicar el arma homicida en el cuello tiende a ser horizontal mientras que al ser suspendido a una altura mayor tiende a ser oblicuo (Carpio, 2012-Atlas de Medicina Forense).

Dentro de los tipos de ahorcadura encontramos:

- **Ahorcadura accidental**

El ahorcamiento accidental suele ocurrir en jóvenes, por lo general hombres, que buscan refinamientos en placeres sexuales auto eróticos. Aparentemente, cierto grado de asfixia les causa estimulación sexual, la cual incrementan al buscar sitios aislados, vestirse con atuendos femeninos, rodearse de fotografías pornográficas y encadenarse con masoquismo increíble. (Carpio, 2012).

- **Ahorcadura homicida**

La ahorcadura es el mecanismo suicida empleado con mayor frecuencia. Dentro de este tipo de muertes es una rareza que se produzca una decapitación completa (Correa 2011). Cuando el autor de una ahorcadura homicida realiza el ataque situándose por cualquiera de los flancos, retaguardia o vanguardia de la víctima, estando ésta inconsciente o si se trata de un recién nacido o de corta edad, es difícil que hallemos signos de defensa por lo que no se registrarán indicios, evidencias o huellas que indiquen forcejeo o lucha al momento de la agresión mortal. La presencia de signos vitales va a permitir distinguir entre una suspensión vital y otra postmortal y a veces se tiene que recurrir a la microscopía cuando la necropsia reglada del cuello no muestra signos macroscópicos de vitalidad.

- **Ahorcadura por suicidio**

Es necesario examinar con cuidado la cuerda, cinturón, alambre o cualquier otro medio utilizado como ligadura; sobre todo el nudo de esta última que deja casi siempre una huella profunda en la piel del cuello. (Carpio, 2012)

3.3.3. Clasificación

- ❖ **Por la posición del cuerpo**

- **Ahorcadura completa** (cuerpo totalmente suspendido)

El Ahorcamiento puede manifestarse de forma completa cuando queda suspendido sin que la punta de los pies, ni ninguna otra parte del mismo toque el suelo u otro objeto. (Marrero, 2010)

- **Ahorcadura incompleta** (cuerpo con punto de apoyo)

De forma incompleta en el caso de que el cuerpo roce algún otro objeto.

❖ **Por la posición del nudo**

La manufactura del nudo nos puede indicar la posición de la persona. Estas variedades están condicionadas por la situación del nudo, así:

- **Ahorcadura simétrica**

El colgamiento será simétrico cuando el nudo se encuentra situado en la línea media, por lo que habrá una ahorcadura simétrica anterior y otra posterior.

- **Anterior**

El nudo del ahorcado se encuentra en posición anterior cuando se halla en la cara anterior o zona del mentón.

- **Posterior**

Se encuentra en posición posterior, en cambio cuando el nudo está ubicado en la nuca o parte posterior del cuello.

- **Ahorcadura asimétrica**

Asimismo y si el nudo es lateral, el ahorcamiento será asimétrico. Una ahorcadura asimétrica e incompleta determinará que la sangre siga fluyendo a la cabeza por una de las arterias carótidas y desde luego por ambas arterias vertebrales, presentando en consecuencia, el rostro un aspecto congestivo. (Carpio, 2012)

- **Ahorcaduras típicas**

Se llama colgadura típica exclusivamente a aquella en que el nudo está situado en la línea media de la parte posterior del cuello. En las ahorcaduras típicas el aspecto sonrosado y apacible del cadáver es más frecuente, pues la compresión de los vasos del cuello es similar en ambos laterales, con impedimento del flujo sanguíneo en todo sentido. (Carpio, 2012-Medicina Legal, 2005)

- **Ahorcaduras atípicas**

Es cuando el nudo está situado en cualquier otro lugar del cuello, que no corresponda a la típica. La posición del nudo nos indica el mecanismo de la muerte: nuca, abajo del mentón, o lados del cuello.

3.3.4. Tipos de ahorcados

El aspecto del ahorcado puede presentar un aspecto pálido (ahorcados blancos) o un aspecto cianótico (ahorcados azules). La interpretación de estas condiciones puede resumirse así:

- **Ahorcados blancos**

Los ahorcados blancos puede tratarse de una ahorcadura típica o un efecto inhibitor con paro cardio respiratorio. En ellos la muerte es consecuencia de un reflejo inhibitor (shock inhibitorio). La compresión vasculo- nerviosa lateral se hace por igual, impidiendo la entrada y salida de sangre del cuerpo hacia la cabeza, produciéndose una isquemia cerebral.

El nudo se encuentra situado en la región posterior del cuello (se encuentra en la boca o abajo del mentón) y la cuerda desliza bien, la oclusión de los vasos y de las vías respiratorias se produce rápidamente, dando lugar a la muerte rápida, produciendo una cara pálida.

- **Ahorcados azules**

Los ahorcados azules se observan fundamentalmente en ahorcaduras atípicas por falta de oclusión completa de la arteria carótida en el lado del nudo, con intensa congestión pasiva cráneo facial, conformando los caracteres de la máscara equimótica de Morestin.

No existe compresión total del paquete vsculo nervioso, dejando pasar la sangre a la cabeza sin posibilidad de retorno. En ellos predominan la cianosis facial, equimosis subconjuntivales y los trastornos circulatorios. Es frecuente encontrar en ellos el nudo de la ligadura de forma lateral.

3.3.5. Fases del ahorcamiento

Dentro de la sintomatología presente en el proceso de ahorcamiento, se distinguen cuatro fases: dentro de la **Fase Cerebral o Perodo de inicio**, la anoxia estimula el sistema nervioso central que se manifiesta en zumbidos de oídos, visión de luces centellantes, hormigueos y sensación de angustia. En la **Fase Convulsiva o Perodo intermedio**, también derivada de la estimulación cerebral de grado más intenso. Aparecen convulsiones generalizadas en la cara, músculos respiratorios, extremidades, pudiendo eliminarse deposiciones y orina, eventualmente eyaculación. Esta fase es responsable de algunas lesiones externas que corresponden a pequeños traumatismos al colisionar el individuo con el medio que lo circunda. Durante la **Fase Asfictica** ocurre la depresión de las funciones cerebrales, existe pérdida de la conciencia, coma profundo, cianosis intensa, con respiración superficial y lenta, relajamiento muscular y pérdida de reflejos. Esta fase es irreversible, la muerte es aparente y conduce a la siguiente fase, denominada de **Muerte Real**, donde desaparecen todos los signos vitales.

3.4. Estados de Descomposición

La descomposición de un cuerpo se caracteriza por la destrucción de tejidos mediante procesos de autolisis y descomposición microbiana. Después de estos procesos suceden periodos con duración variable de degradación de materia orgánica (Magaña, 2001)

En cadáveres humanos la putrefacción evoluciona en cuatro fases o periodos bien caracterizados: fase colorativa o cromática, fase enfisematosa, fase colicuativa o de licuefacción y fase de reducción esquelética; sin embargo, en estudios de entomología forense realizados con restos animales podemos encontrar diferentes clasificaciones de los estados de descomposición, pero en general se pueden establecer etapas básicas de descomposición de un cadáver de animal intacto (Early & Goff 1986).

En la actualidad, con base a lo descrito por Early & Goff (1986), la ciencia forense reconoce y acepta cinco fases o estados de descomposición: Estado fresco o cromático, hinchado o enfisematoso, descomposición activa o colicuativa, descomposición avanzada y restos secos o esqueletización (Magaña 2001, Calabuig & Villanueva 2004).

Estas etapas de descomposición se consideran un patrón generalizado y son fácilmente asimilables a las fases de la putrefacción humana descritas en los tratados de patología forense (Calabuig & Villanueva 2004). Las fases básicas de la descomposición de un cadáver animal intacto son las siguientes:

- 3.4.1. Estado fresco:** Se inicia en el momento de la muerte y finaliza cuando la hinchazón del cadáver es evidente.
- 3.4.2. Estado hinchado o enfisematoso:** Aparece el principal proceso de la descomposición, la putrefacción. Los gases producidos por la actividad metabólica de las bacterias anaeróbicas producen el hinchamiento del abdomen y el cuerpo adquiere un aspecto abombado.
- 3.4.3. Estado de descomposición activa o colicuativa:** Se produce la rotura de la piel, permitiendo la salida de los gases y los fluidos corporales del cadáver. En esta fase se puede apreciar fuerte olor producido por la descomposición.

3.4.4. Estado de descomposición avanzada: La desecación del cadáver es muy evidente, los restos se van reduciendo a piel, cartílago y hueso.

3.4.5. Estado de esqueletización: Este estado se alcanza cuando en el cadáver sólo quedan restos de pelo y huesos.

3.5. Protocolo entomológico (modificado) según M. Leclercq. 1978.

Es necesario realizar una buena evaluación entomológica sobre el cadáver para ello se tomará en cuenta los siguientes puntos:

- a) Recolectar una muestra completa de todos los insectos que se encuentren tanto encima como por debajo del cadáver, colectando tanto los ejemplares vivos como muertos en estado adulto o larvario así como sus mudas.
- b) Es preciso tener los datos meteorológicos y de fecha, lugar, datos del entorno y del cuerpo, así como de la humedad presente en el ambiente.
- c) Se determinarán los datos biológicos y del ciclo vital de las larvas encontradas así como de los periodos de incubación de los huevos, teniendo en cuenta las condiciones que hayan podido incidir en el cadáver objeto de estudio.
- d) Se establecerán las variaciones faunísticas y la secuencia de aparición de las especies sobre el cadáver.
- e) Las muestras colectadas deberán ser trasladadas a la mayor brevedad posible a fin de poner el ejemplar de cada estadio inmaduro diferente en conservación, permitiendo el perfecto estudio de sus características.
- f) Prepararlos adultos según la técnica habitual de conservación.
- g) Hacer una identificación lo más exacta posible de todo el material entomológico.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Zona de estudio:

La parte experimental se desarrolló en una vivienda ubicada en el Psj. María Parado de Bellido N° 165, PJ Atusparias, del distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo.

Chiclayo tiene un clima templado, con una temperatura media anual de 23,6 °C y una humedad relativa media anual de 74,5%.

- **Área de estudio:**

Las áreas escogidas fueron dos habitaciones acondicionadas de la misma vivienda a campo cerrado ubicada en el Psj. María Parado de Bellido N° 165, PJ Atusparias. Con una distancia de 8.68 mts de distancia entre sí y a una altura de 48 m.s.n.m. La ubicación, altura y distancia entre las áreas se obtuvieron mediante la utilización de GPS (Global Positioning System).

- **Área 1:** Coordenadas (06° 45' 20.68" L.S. - 79° 49' 30.43" L.O.)
(Fig. 1)
- **Área 2:** Coordenadas (06° 45' 20.53" L.S. - 79° 49' 30.38" L.O.)
(Fig. 2)

4.2. Material biológico

Estuvo conformado por 2 especímenes de Cerdos (*Sus scrofa*), de similar peso (10 ó 12 Kg.) y tamaño (80 ó 100 cm.), los cuales fueron adquiridos en forma conjunta de un criadero en los alrededores del Mercado Mayorista de Moshoqueque – Chiclayo.

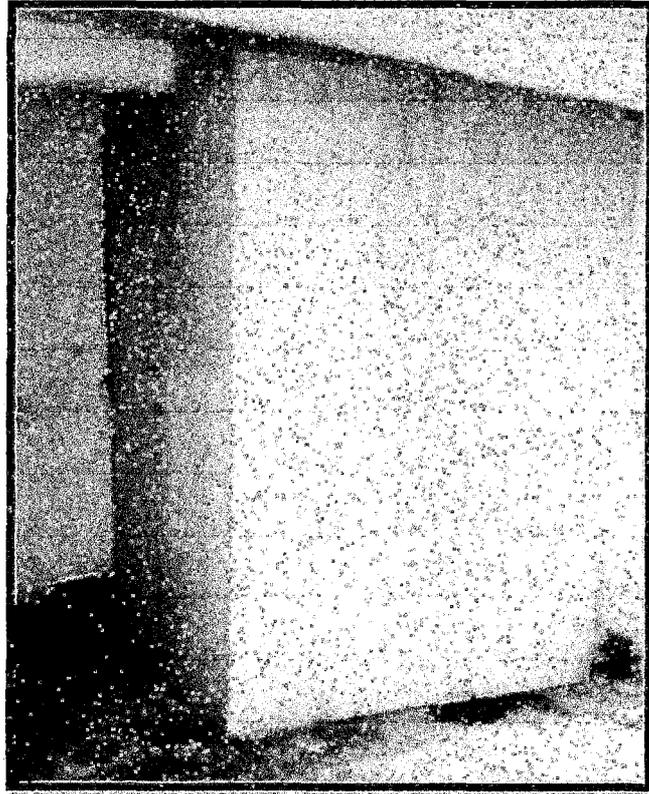


Figura 1.- Área N°1. Coordenadas (06° 45' 20.68" L.S. - 79° 49' 30.43" L.O.)

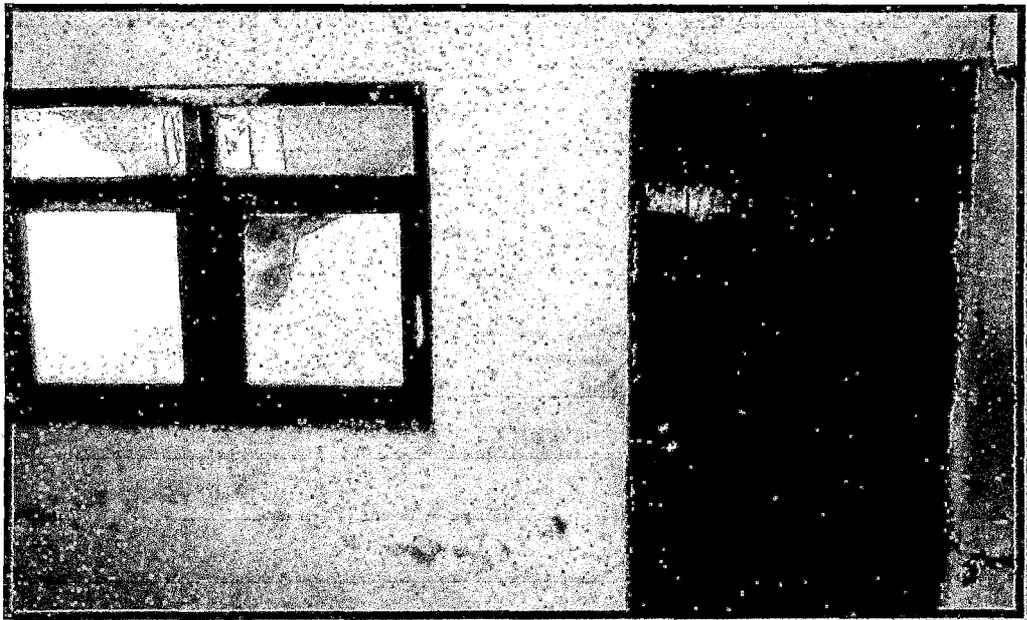


Figura 2.- Área N°2. Coordenadas (06° 45' 20.53" L.S. - 79° 49' 30.38" L.O.)

4.2.1. Sacrificio y distribución del material biológico en el campo de estudio

Las muestras biológicas (lechones) (Fig. 4) fueron llevadas hasta el sitio de estudio, allí se procedió a sacrificarlos simultáneamente por asfixia mecánica (ahorcadura). El sacrificio se realizó a primeras horas del día con la finalidad de dar el mayor tiempo posible a los insectos para colonizar el cadáver y utilizar el día completo para su observación.

4.2.2. Diseño del nudo

Fueron dos (2) nudos denominados "nudo del ahorcado o nudo del verdugo", que es especialmente usado en estos casos. Se utilizó una cuerda de nylon de 2 m. de largo y 0.01 m. de grosor para nudo. Se comenzó haciendo una "s" con la cuerda y se pasó un extremo a través de una presilla, dejando bastante cuerda para la gaza. Luego, se dieron varias vueltas alrededor de la misma y se pasó la punta por en medio de la otra gaza. Finalmente, se jaló la primera gaza para apretar el cuello. (Fig. 3)

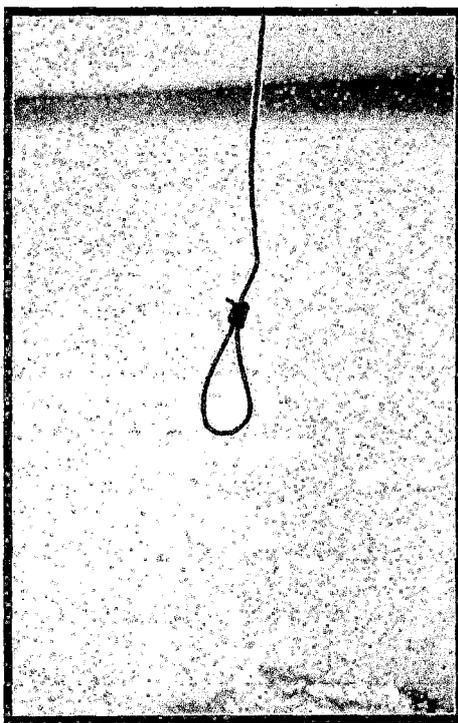


Figura 3.- Diseño del nudo.



Figura 4.- Sacrificio y distribución del material biológico. A: Cerdo en área N°1; B: Cerdo en área N°2.

4.3. Metodología

Para el desarrollo de la presente investigación se inició con muestreos que se llevaron a cabo durante los 93 días que duró el presente trabajo de investigación, teniendo inicio el día 16 de Junio hasta el 16 de Setiembre del 2015, cada muestreo se inició a las 10:00 horas y finalizó a las 13:00 horas, aproximadamente.

Las recolecciones e identificaciones de la entomofauna forense se centraron en Dípteros y Coleópteros debido a que estos órdenes interactúan directamente con el cadáver, pues son utilizados para la estimación del intervalo postmortem.

Para los dípteros, la recolección de los estados biológicos se realizó durante las primeras semanas de exposición de los cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) debido a que tienen mayor representatividad en este tiempo, mientras que para el caso del orden coleóptera, la recolección de los estados biológicos se extendió hasta la finalización de los muestreos.

Los datos meteorológicos como la temperatura y humedad relativa, fueron registrados mediante la utilización de termómetros de mercurio y Termohigrómetros digitales ubicados en cada habitación. Los registros fueron contrastados con los obtenidos por la Estación Meteorológica Aeronáutica del Aeropuerto Internacional Capitán FAP José A. Quiñones"- Chiclayo. (Anexo 3).



4.3.1. Evaluación e identificación de la entomofauna forense (Dípteros y Coleópteros)

4.3.1.1. Evaluación entomológica aplicando el protocolo (modificado) de M. Leclercq, 1978.

M. Leclercq (1978), en su protocolo entomológico, estimó que es necesario realizar una minuciosa evaluación entomológica en el cadáver y para ello se tomó en cuenta los siguientes puntos:

- **Recolección del estado huevo**

Los huevos encontrados fueron recolectados mediante el uso de estiletes y pinzas. Se recolectó una muestra representativa de la masa de huevos y se dividió en dos grupos: el primer grupo fue sacrificado y preservado; el segundo grupo fue conservado en cámaras de desarrollo post embrionario.

Este proceso fue aplicado para Dípteros y Coleópteros dependiendo de la sucesionalidad en que se presentaron. (Fig. 5)

- **Recolección del estado larva**

Las larvas fueron recolectadas con pinzas, después se procedió a separarlas en dos grupos: el primer grupo fue sacrificado y preservado; el segundo grupo fue conservado en cámaras de desarrollo post embrionario.

En díptera, la recolección se realizó desde el tercer día de iniciada la descomposición, debido a que la actividad larvaria para este orden fue mayor durante los primeros días.

La recolección de coleóptera, se efectuó dependiendo de la sucesionalidad en que se presenten después de iniciada la descomposición del cadáver. (Fig. 6)

- **Recolección del estado pupa**

Los estadios de pupa tanto de Díptera como de Coleóptera fueron recolectados tanto de la parte inferior como superior del cadáver. De las pupas extraídas, un grupo fue sacrificado y conservado; un segundo grupo fue conservado en cámaras de desarrollo post embrionario. (Fig. 7).

- **Recolección del estado adulto.**

Una parte de los insectos adultos fueron obtenidos del desarrollo que se produjo en cámaras de desarrollo post embrionario (laboratorio) y otra parte fueron capturados del ambiente que rodeaba al cadáver. (Fig. 8)

Los dípteros adultos fueron recolectados desde el primer día de iniciada la descomposición del cadáver, mediante el método de captura por redes entomológicas.

Los coleópteros adultos fueron capturados con ayuda de pinzas entomológicas y espátulas.

Todos los insectos de este estado fueron colocados en cámaras letales, posteriormente identificados y montados en alfileres entomológicos y conservados en cajas entomológicas y en medio líquido.

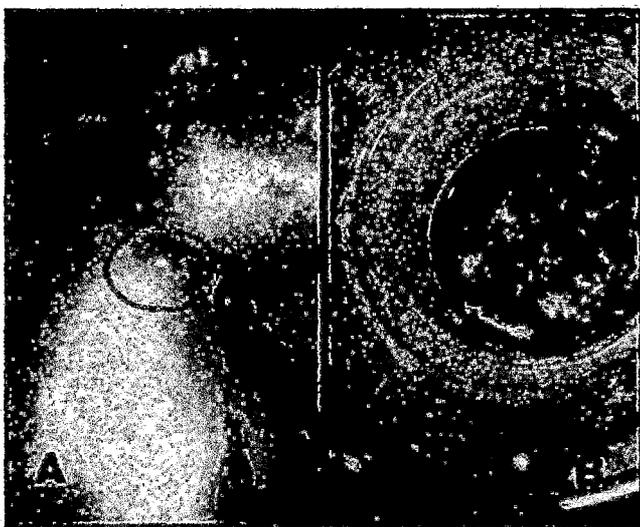


Figura 5.- Recolección de huevos. A: masa de huevos sobre cuerpo de cerdo (*Sus scrofa*); B: Masa de huevos en cámara de desarrollo post embrionario.

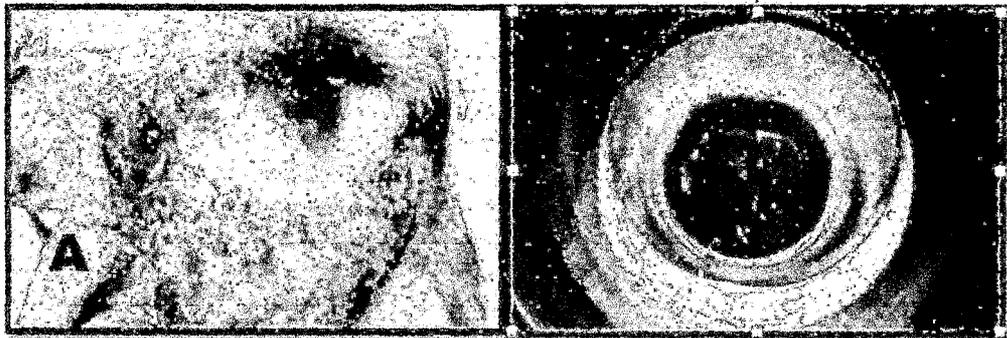


Figura 6.- Recolección de larvas. A: Larvas en cabeza de cerdo (*Sus scrofa*); B: larva en cámara de desarrollo post embrionario.



Figura 7.- Recolección de pupas. A: Pupas en hocico del cerdo (*Sus scrofa*); B: Pupas en bandeja con arena; C: Recolección de pupas en cadáveres de cerdos (*Sus scrofa*).

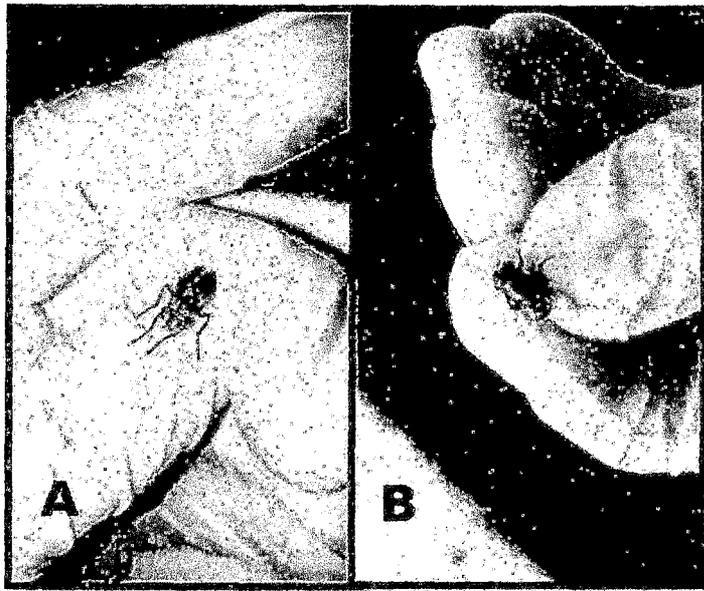


Figura 8.- Recolección de adultos. A: Adulto de *Sarcophagidae*; B: Adulto de *Chrysomya albiceps*.

4.3.1.2. Tratamiento de los estados biológicos de la entomofauna forense (Peceros, 2011)

Las muestras recolectadas en los cadáveres fueron trasladadas a otro ambiente de la vivienda, acondicionado para su posterior crianza.

La crianza de huevos y larvas se realizó en cámaras de desarrollo post embrionario conformadas por un depósito de plástico de 1 Lt. que contenía: aproximadamente 3 cm de arena fina, un depósito de plástico de 250 ml con hígado de pollo como sustrato alimenticio (Fig. 9) donde completaron su desarrollo ontogénico hasta alcanzar la fase de pupa. Las cámaras de desarrollo post embrionario fueron cubiertas con una tela tupida. (Peceros, 2011) (Fig. 10). Posteriormente se realizó un monitoreo periódico del desarrollo de los insectos hasta la emergencia del adulto.

Los dípteros adultos fueron trasladados a una cámara letal de cianuro (Fig. 11), luego montados y colocados en una caja entomológica para su identificación.

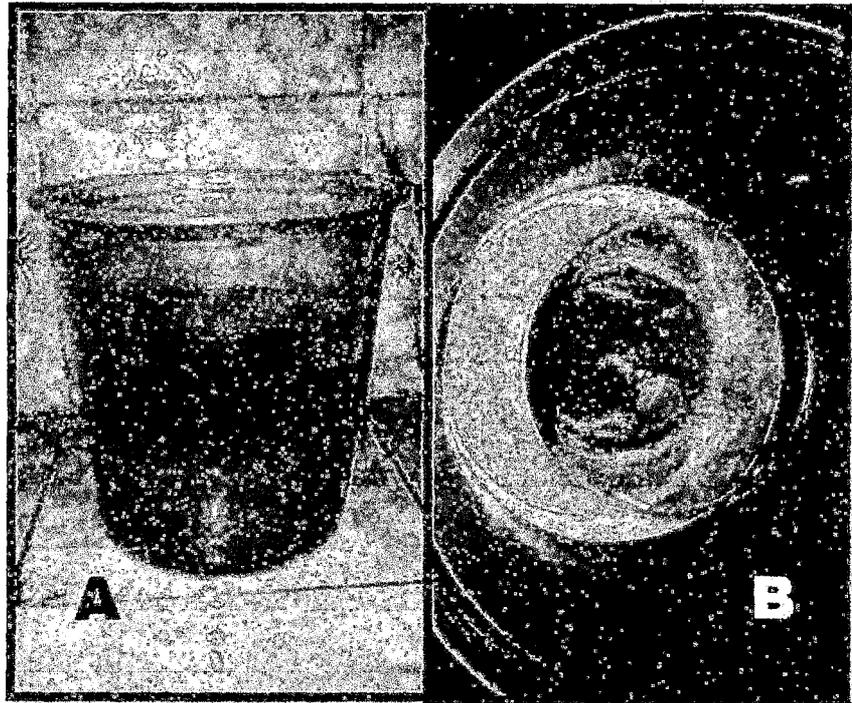


Figura 9.- Cámara de desarrollo post embrionario. A: Cámara de desarrollo post embrionario vacía; B: Cámara de desarrollo post embrionario con sustrato alimenticio (hígado de pollo).

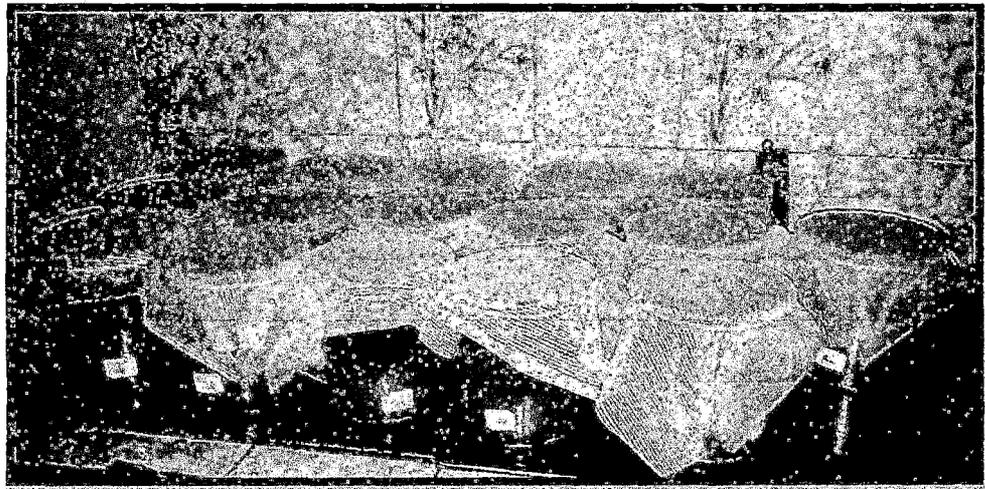


Figura 10.- Cámaras de desarrollo post embrionario acondicionadas para la crianza.

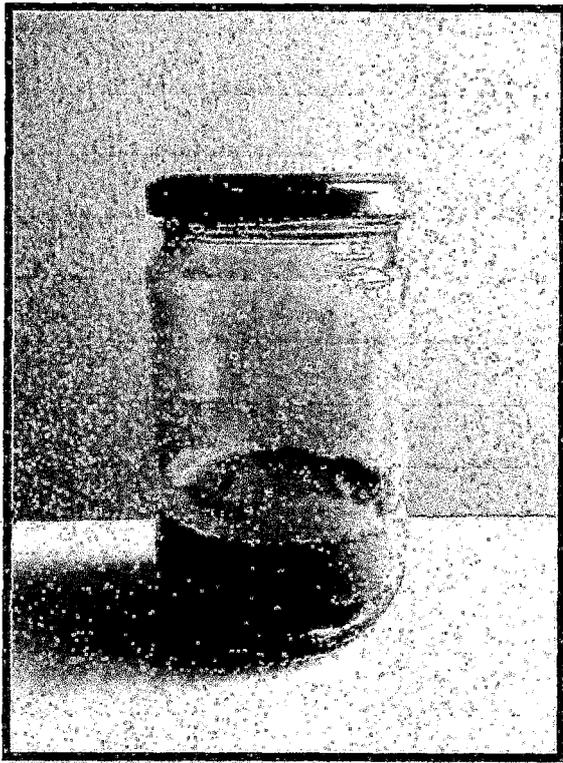


Figura 11.- Diseño de cámara letal.

4.3.1.3. Conservación de los estados biológicos de la entomofauna forense

Se conservaron en este medio cada uno de los estados de desarrollo del orden díptera (huevo, larva, pupa y adulto); mientras que para el orden coleóptera, en su mayoría sólo los estados larva y adulto.

Sólo para el estado larval, cada espécimen fue sumergido en agua a 90 - 95 °C por 5 minutos y luego conservadas en alcohol 70%. Para la conservación de especímenes adultos, se utilizó la mezcla de Scheerpelz formada por 60% de alcohol absoluto, 10% ácido acético, 30% agua y una gota de glicerina para evitar endurecimiento (Infante, 2003). (Fig. 12)

Los insectos adultos se colocaron en una plancha de tecnopor dentro de una caja entomológica diseñada de madera colocando en su interior

esferas de naftalina que funcionaron como repelente de otros insectos, una vez colocadas se procedió el montaje con alfileres entomológicos N°0.

Dejándolos así hasta su completa desecación. Luego se procede al etiquetado uniforme para todas las muestras. (Fig. 13)

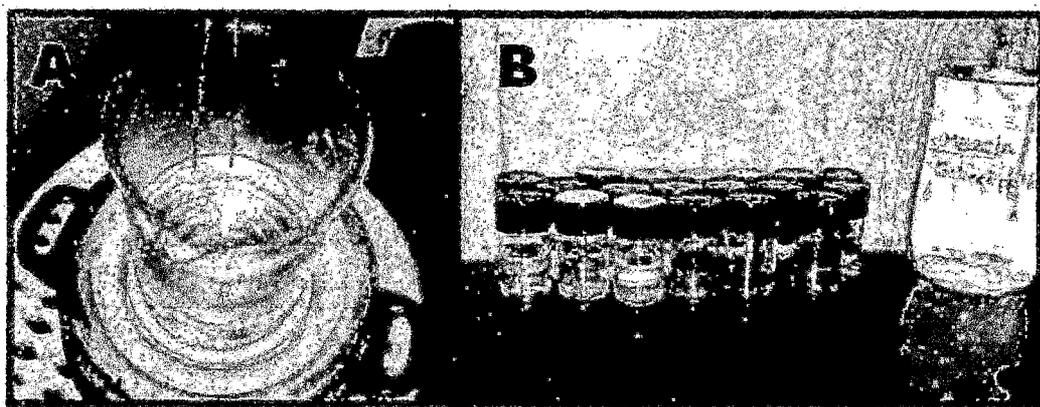


Figura 12.- Conservación de larvas. A: Larvas sumergidas en agua a 90 - 95°C; B: Larvas conservadas en alcohol de 70°.

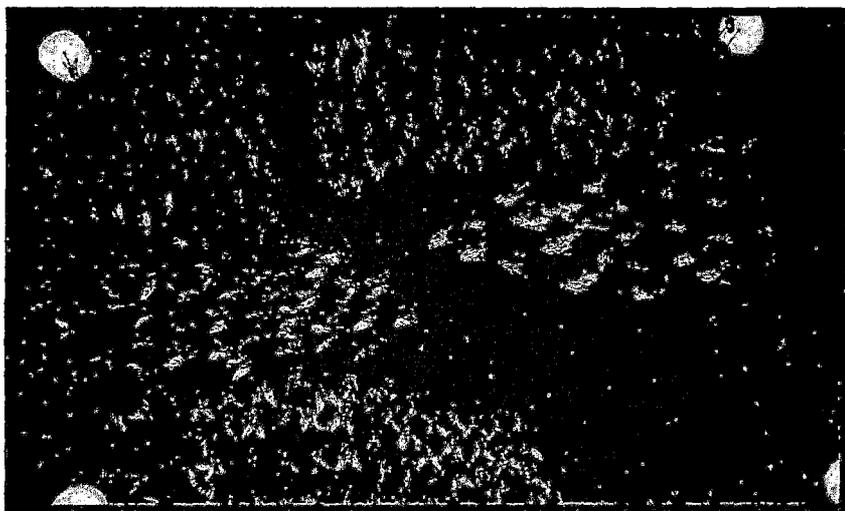


Figura 13.- Conservación de entomofauna forense adulta en cajas entomológicas.

4.3.1.4. Identificación de la entomofauna forense en cadáveres ahorcados de cerdos.

Para la identificación de los diferentes estados y estadios biológicos de las especies de interés forense colectadas sobre los cadáveres ahorcados de cerdos, en una vivienda ubicada en el Psj. María Parado de Bellido N° 165, PJ Atusparias, del distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, se utilizaron claves taxonómicas, siendo éstas las siguientes:

DIPTERA:

- Calliphoridae: Whitworth, 2006; Amat, 2008; Carvalho & Patiu, 2008
- Muscidae: Patitucci, Mulieri, Oliva & Mariluis, 2010. Carvalho y Mello-Patiu, 2008.; Carvalho, Moura & Ribeiro, 2002;
- Sarcophagidae: Carvalho, y Mello-Patiu, 2008; Colless et al., 1991, Buenaventura et al., 2009.

COLEOPTERA

- Dermestidae: Diaz, Anteparra & Hermann, 2008.
- Cleridae e Histeridae: Almeida y Mise, 2009; Lawrence & Britton, 1991.

ESTADIOS INMADUROS DE DIPTEROS Y COLEOPTEROS

Oliva, 2002; Foote et al., 1991; Lawrence & Britton, 1991.; Florez y Wolff, 2009; Kingsolver, 1991.

4.3.2. Registro del tiempo de los ciclos biológicos de la entomofauna forense y su sucesión, durante el proceso de descomposición en cadáveres ahorcados de cerdos.

Para registrar el tiempo del ciclo biológico de las especies de la entomofauna forense, se realizó la suma de los tiempos que tarda en pasar el insecto, de un estado a otro.

Para establecer la sucesión de la entomofauna forense presente en cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa*) Se construyó una tabla de ausencia y presencia con las principales especies de interés forense. Para interpretar los datos obtenidos se empleó el Índice de Similaridad de Jaccard entre las especies, para determinar semejanza entre ellas. Así como entre estados de descomposición. Siendo el modelo:

$$IS_J = a / a + b + c$$

Donde:

IS_J : Índice de Similaridad de Jaccard.

a: Número de veces en que ambas especies son 1 (presencia).

b: Número de veces en que una especie es 1 y la otra es 0 (presencia y ausencia).

c: Número de veces en que una especie es 0 y la otra es 1 (ausencia y presencia).

En base a los valores obtenidos del Índice de Similaridad de Jaccard se elaboró Dendrogramas. El análisis estadístico se realizó mediante la utilización del programa estadístico STATISTIXL.

Durante cada muestreo se tomó la temperatura y humedad relativa de las habitaciones donde se encontraban los cadáveres ahorcados de cerdos, así como temperatura media ambiental y humedad relativa ambiental registradas por la Estación Meteorológica Aeronáutica del Aeropuerto Internacional Capitán FAP José A. Quiñones"-Chiclayo.

4.3.3. Elaboración de curvas de crecimiento y desarrollo de la entomofauna forense

Para construir las curvas de crecimiento y desarrollo de la entomofauna forense, diariamente, hasta alcanzar la fase de adulto, se seleccionó 8 individuos de mayor tamaño de *Chrysomya albiceps* y Sarcophagidae (por ser las primeras especies en llegar al cadáver) que se encontraban en las cámara de desarrollo post embrionario para ser medidos utilizando una regla milimétrica y lupa, además registrando la temperatura y humedad relativa del lugar donde se encontraban dichas cámaras con los cultivos de las especies.

V. RESULTADOS

La entomofauna forense recolectada de los cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa*) correspondió a los órdenes Díptera y Coleóptera, de los que se han identificado un total de 9 especies, para la estimación del Intervalo *postmortem*.

Los resultados de esta investigación se presentan de acuerdo a los objetivos trazados al inicio de la misma.

5.1. Identificación de la entomofauna forense de Dípteros y Coleópteros que destacan en la descomposición de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.).

En el orden Díptera se registraron tres familias: la familia Calliphoridae con las especies *Chrysomya albiceps*, *C. megacephala*, *Cochliomyia macellaria* y *Lucilia sericata*, la familia Muscidae con la especie *Ophyra albuquerquei* y la familia Sarcophagidae. Para el orden Coleóptera se registraron tres familias: la familia Dermestidae con la especie *Dermestes maculatus*, la familia Cleridae con la especie *Necrobia rufipes* y la familia Histeridae con *Saprinus sp* (Tabla 1).

Tabla 1.- Entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Insecta	Diptera	Calliphoridae	Chrysomya	<i>Chrysomya albiceps</i>
				<i>Chrysomya megacephala</i>
		Cochliomyia	<i>Cochliomyia macellaria</i>	
		Lucilia	<i>Lucilia sericata</i>	
	Muscidae	Ophyra	<i>Ophyra albuquerquei</i>	
	Coleóptera	Sarcophagidae		
		Dermestidae	Dermestes	<i>Dermestes maculatus</i>
		Histeridae	Saprinus	<i>Saprinus sp</i>
Cleridae		Necrobia	<i>Necrobia rufipes</i>	
TOTAL	2	6	7	8

ORDEN : Diptera
FAMILIA : Calliphoridae
GÉNERO : Chrysomya
ESPECIE : *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819)

Mosca de cuerpo robusto, de 10-12 mm. de tamaño, de color verde con brillo metálico, con reflejos dorados bronceados o cobrizos en el dorso del tórax (Fig. 14 a y b) y Las larvas con segmentos 3-12 con hileras de tubérculos conspicuos dorsalmente, espiráculos posteriores con peritrema incompleto muy pigmentado y botón imperceptible. Cuernos dorsal y ventral aproximadamente de igual longitud. Segmento caudal con tubérculos fuertemente pronunciados. (Flores & Wolff, 2009) (Fig. 14c y d)

Se le encontró desde el tercer día de muestreo, observándose hasta el vigésimo día, ausentándose cinco días comprendidos entre el sexto y el décimo primer día.

Su ciclo biológico en la presente investigación tuvo una duración de 13 días en cámaras de desarrollo post embrionario (laboratorio) con una temperatura promedio de 22.9 °C.

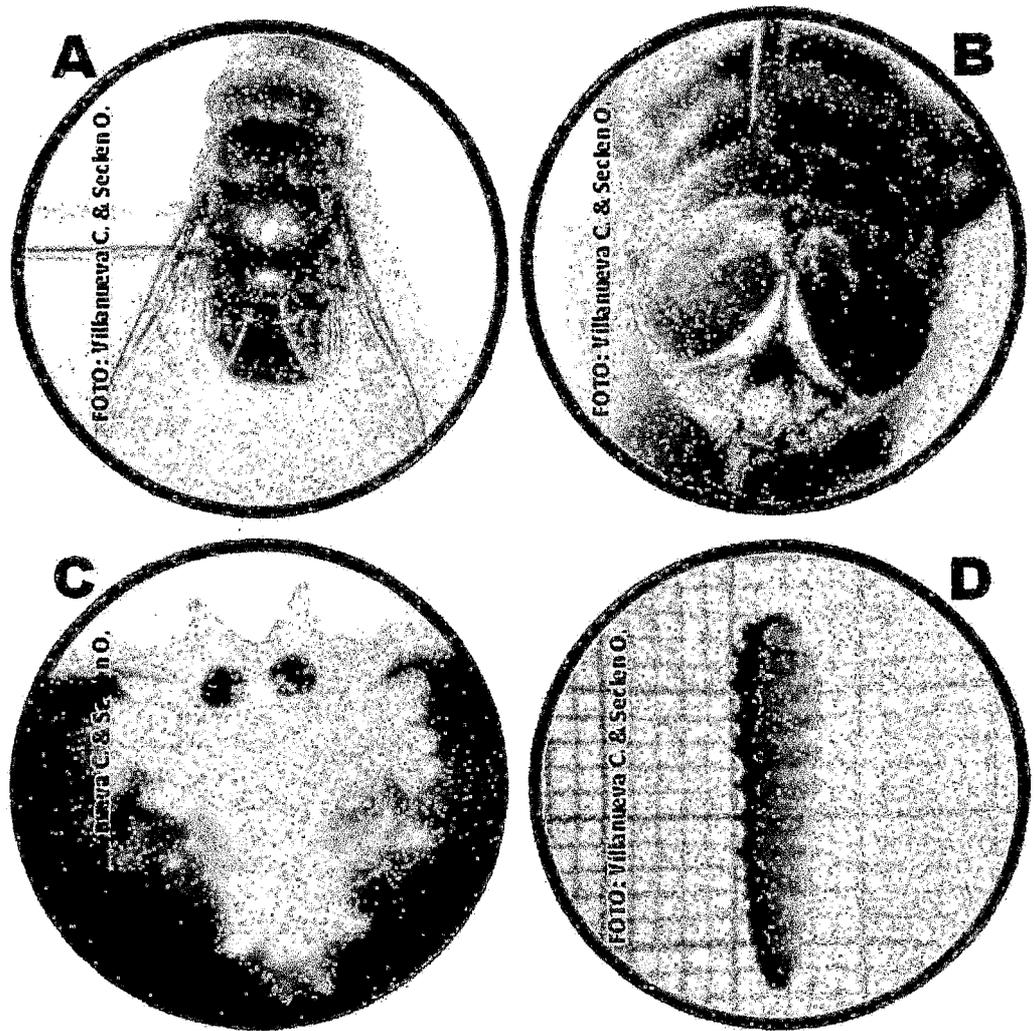


Figura 14.- *Chrysomya albiceps*. A: Adulto; B: Vista frontal de cabeza de adulto; C: Espiráculos posteriores en larva; D: Larva.

ORDEN : Diptera
FAMILIA : Calliphoridae
GÉNERO : Chrysomya
ESPECIE : *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794)

El cuerpo de este tipo de moscas es de color azul metálico oscuro, el escudo presenta una seta intra alar y el espiráculo anterior es de color pardo oscuro. El ala no presenta patrones definidos de pigmentación y el remigio tiene vellosidades. Las caliptras son de color café oscuro y se observan vellosidades bien desarrolladas en ambos sexos. (Fig. 16) (Vargas, 1999), el macho presenta marcado dimorfismo sexual entre la distancia ocular (ojos más grandes) en relación a la hembra (ojos más pequeños), de color rojo o ladrillo. (Fig. 15 a y b)

Las larvas con segmentos 2-9 con anillo de espinas completo, 10 con espinas hasta $\frac{3}{4}$ del segmento o algunas veces completo, 11 y 12 con espinas hasta $\frac{3}{4}$ del segmento. Segmentos 5-9 con áreas fusiformes en la parte posterior. Espinas con una, dos o tres puntas. Espiráculos posteriores con peritrema abierto muy pigmentado y botón imperceptible. Segmento caudal con tubérculos poco pronunciados. (Flores & Wolff, 2009)

Chrysomya megacephala se encontró desde el undécimo día al décimo cuarto día de muestreo, observándose solo durante 4 días en el interior de habitaciones experimentales (campo).

Su ciclo biológico en la presente investigación, no es un dato registrado debido a que su recolección fue desde estado de pupa para ser criadas en las cámaras de desarrollo post embrionario.

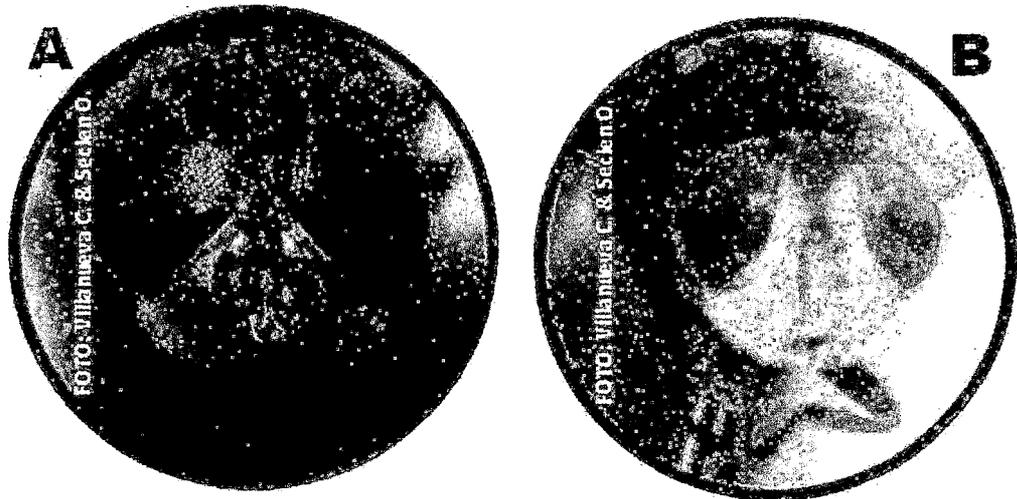


Figura 15.- *Chrysomya megacephala*: Dimorfismo sexual ocular. A: Adulto macho; B: Adulto hembra.



Figura 16.- Adulto de *Chrysomya megacephala*.

ORDEN : Diptera
FAMILIA : Calliphoridae
GÉNERO : Cochliomyia
ESPECIE : *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775)

El adulto frecuentemente presenta una coloración azul verdosa metálica, ocasionalmente pueden observarse en tonos dorados pero siempre con el patrón de las tres líneas longitudinales negras. (Fig. 17a) Posee palpos filiformes, característica muy útil para diferenciarla de otras especies. (Fig. 17b) Frecuentemente el abdomen presenta manchas blancas en cada lado de los tergitos terminales. (Vargas, 1999)

Las larvas con segmentos 2-10 con anillo de espinas completo, algunas veces anillo 10 incompleto dorsalmente, 11-12 con espinas hasta la mitad del segmento. Espiráculos posteriores con peritrema incompleto fuertemente pigmentado y con botón imperceptible. Patrón de espinas basales del último segmento en forma de V. Esclerito oral no pigmentado. Segmento caudal con tubérculos pequeños. (Flores & Wolff, 2009) (Fig. 17c).

Cochliomyia macellaria se encontró desde el tercer día de muestreo, observándose hasta el décimo cuarto día, ausentándose seis días, entre el quinto y el décimo día.

Su ciclo biológico en la presente investigación, tuvo una duración de 10 días en las cámaras de desarrollo post embrionario (laboratorio), con una temperatura promedio de 22.9 °C.

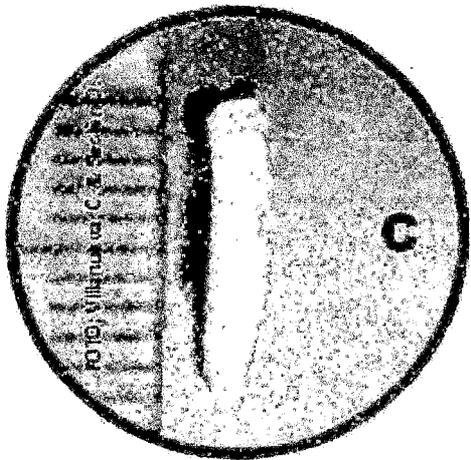
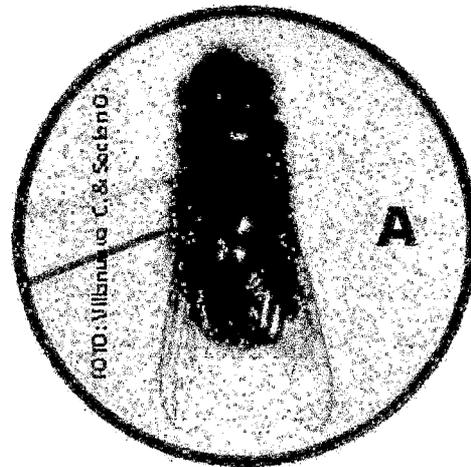


Figura 17.- *Cochliomyia macellaria*. A: Adulto, B: Macho Holoptico, C: Larva.

ORDEN : Diptera
FAMILIA : Calliphoridae
GÉNERO : Lucilia
ESPECIE : *Lucilia sericata* (Meigen, 1826)

Los especímenes tienden a ser verdes, aunque algunos son de color cobrizo que pueden confundirse con *L. cuprina*. El adulto tiene 3 setas acrosticales postsuturales. Puede separarse de *L. cuprina* por la presencia de 2-5 setas sobre el área occipital central por debajo de las setas verticales interiores. Ésta también posee un metaesternum setoso, el cual casi siempre está escondido y es difícil de observar. (Whitworth, 2006) (Fig. 18 a y b)

Las larvas son lisas, de forma cónica y de color blanco o amarillento, los segmentos 2-8 con anillo de espinas completo, 9 con anillo de espinas hasta 3/4 del segmento, 10 con espinas solo en la porción basal, 11 y 12 anillo completo. Espiráculos posteriores con peritrema completo y botón. (Flores & Wolff, 2009) (Fig. 18 c y d).

Lucilia sericata se encontró desde el cuarto día de muestreo, observándose hasta el día 18, ausentándose cinco días, entre el séptimo y décimo primer día.

Su ciclo biológico en la presente investigación, no es un dato registrado debido a que su recolección fue del estado de Larva (cámaras de desarrollo post embrionario).

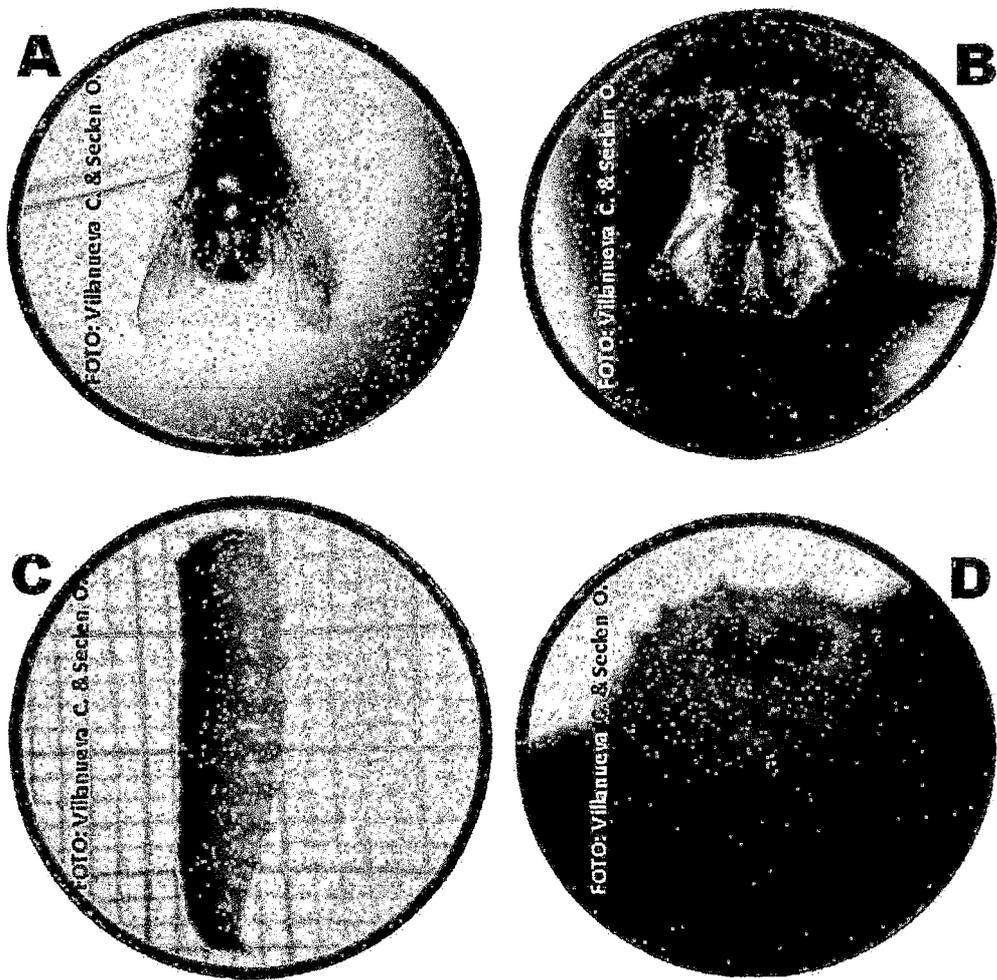


Figura 18.- *Lucilia sericata*. A: Adulto; B: Hembra Diptera; C: Larva; D: Espiráculos.

ORDEN : Diptera

FAMILIA : Sarcophagidae

Los adultos son de tamaño mediano a grande, carecen de colores metálicos, su cuerpo mayormente es grisáceo opacado, negro o amarillento con tres líneas negras longitudinales en el mesonoto denominado vittae. La hipopleura es setosa y presenta de tres a cuatro setas en la notopleura. (Fig. 19 a).

Las larvas de Sarcophagidae no siempre son numerosas, pues la viviparidad (depositan sus larvas directamente sobre el cadáver, sin pasar por el estado huevo) de las hembras es un factor limitante de su potencial reproductivo. Tienen el cuerpo cónico y los espiráculos posteriores están situados en un hoyo o depresión en la punta del abdomen. Esta característica puede ser utilizada para diferenciarlas entre las larvas de Califóridos y Múscidos. (Peceros, 2011) (Fig. 19 b y c).

Sarcophagidae se encontró desde el tercer día de muestreo hasta el vigésimo segundo día, ausentándose doce días comprendidos entre el cuarto y décimo sétimo día.

Su ciclo biológico en la presente investigación, tuvo una duración de 19 días en las cámaras de desarrollo post embrionario (laboratorio), con una temperatura promedio de 22.8 °C.

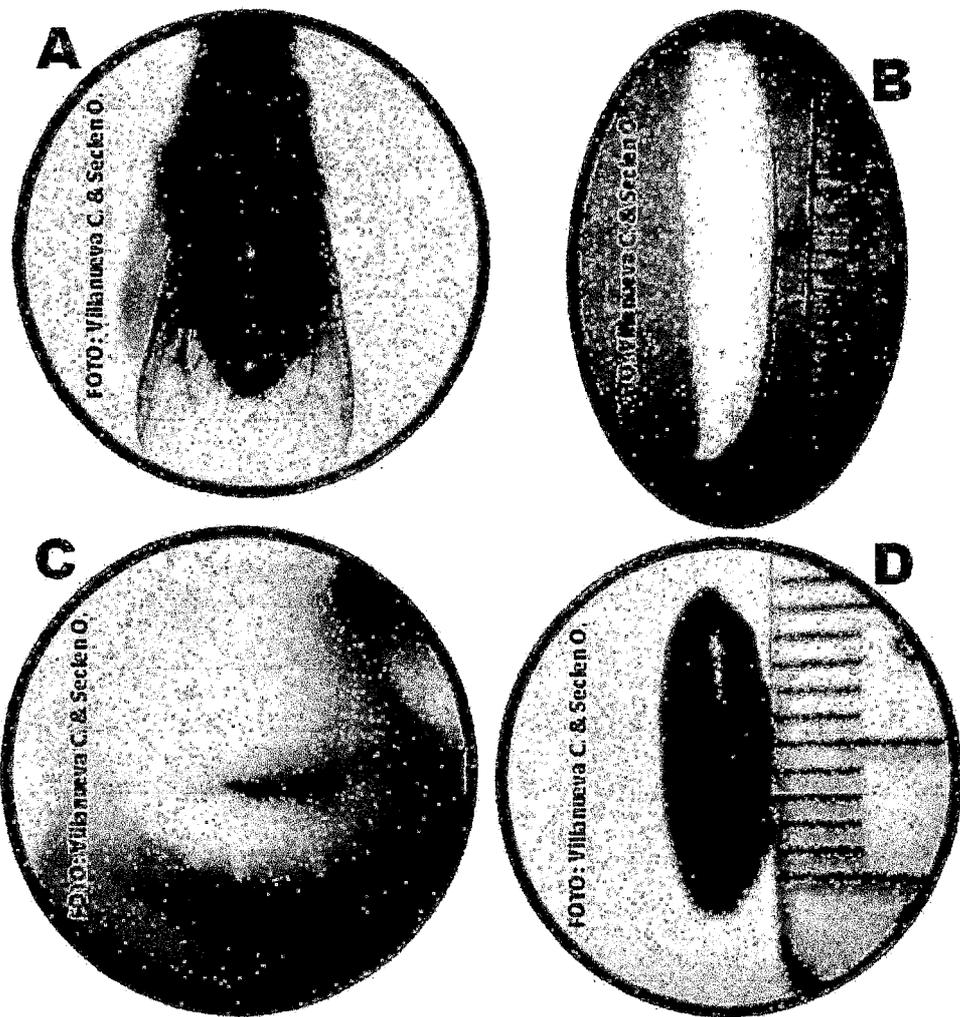


Figura 19.- Sarcophagidae. A: Adulto; B: Larva; C: Espiráculos; D: Pupa.

ORDEN : Diptera
FAMILIA : Muscidae
GÉNERO : Ophyra
ESPECIE : *Ophyra albuquerquei* (Lopes, 1985)

Adulto coloración generalmente negro brillante, macho holóptico gena y antena castaño claro, arista desnuda o pubescente. Caliptras levemente castañas, halteres amarillos en la base y castaño en la parte apical, ala uniformemente castaño claro. (Patitucci, 2010) (Fig. 20 a, b y c)

Se le encontró desde el décimo quinto día de muestreo hasta el vigésimo quinto, ausentándose entre el décimo séptimo y décimo noveno día.

Su ciclo biológico en la presente investigación, no es un dato registrado debido a que su recolección fue en estado de pupa (cámaras de desarrollo post embrionario).

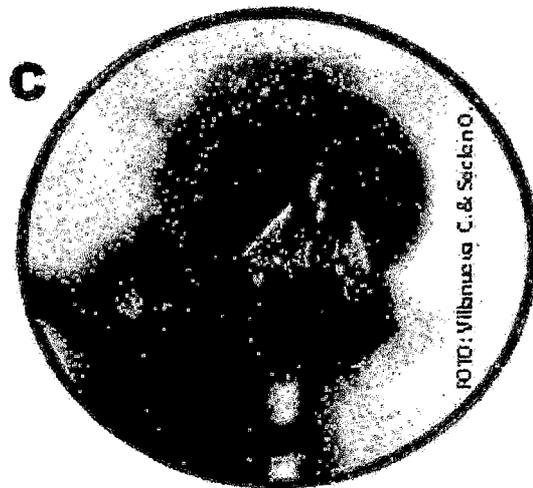
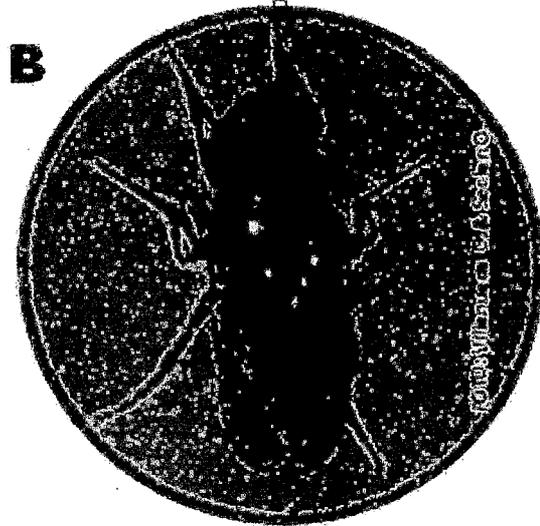
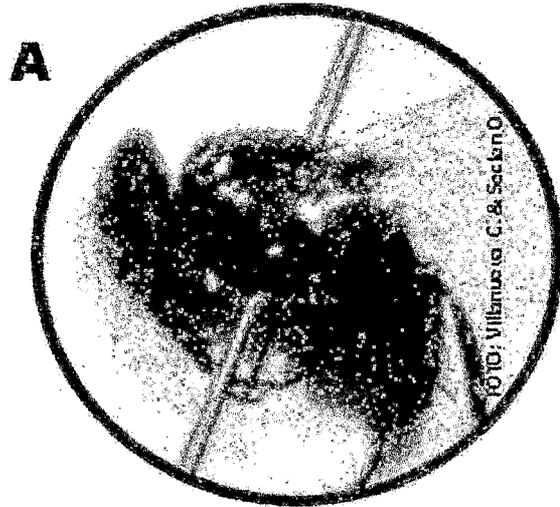


Figura 20.- *Ophya albuquerquei*. A: Vista lateral; B: Adulto; C: Macho Holoptico.

ORDEN : Coleoptera
FAMILIA : Dermestidae
GÉNERO : Dermestes
ESPECIE : *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774)

Los adultos miden de 5,5 a 10 mm, presentan el ápice de los élitros aserrados, con una pequeña espina terminal. (Díaz et. al., 2008). Son de color pardo oscuro en la parte superior del dorso, presentando una pilosidad de color blanco muy característica en la parte ventral. Antenas insertadas cerca al borde anterior de los ojos compuestos (Bahillo & López, 2006) (Fig. 21 a y b).

Las larvas presentan segmentos torácicos con tres pares de patas articuladas. Su cuerpo está cubierto densamente de pelos de diversa longitud. Cara ventral del cuerpo normalmente de color pardo amarillento, mientras que la cara dorsal es de color pardo oscuro, por lo general, con una línea amarilla central. (Haines & Rees, 1990) (Fig. 21 c y d).

En nuestro estudio los adultos estuvieron presentes desde el quinto día de expuesto el cadáver hasta el día cincuenta y siete de muestreo. Las larvas fueron colectadas el décimo cuarto día y criadas en cámaras de desarrollo post embrionario hasta el día setenta y seis de la investigación.

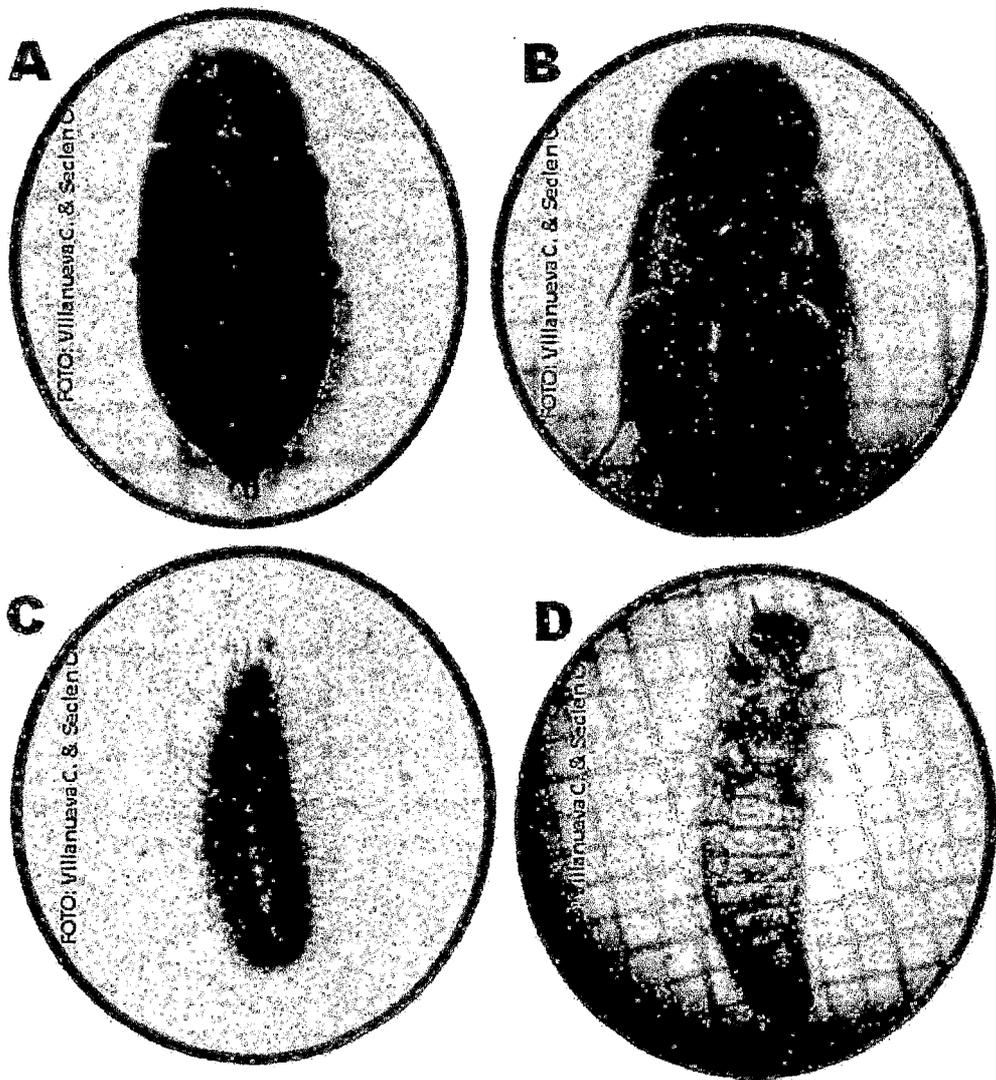


Figura 21.- *Dermestes maculatus*. A: Vista dorsal. B: Vista ventral; C: Larva (Vista dorsal); D: Larva (Vista ventral).

ORDEN : Coleoptera
FAMILIA : Cleridae
GÉNERO : Necrobia
ESPECIE : *Necrobia rufipes* (De Geer, 1775)

Loa adultos con aproximadamente 4,5 mm superficie dorsal del cuerpo (cabeza, tórax, élitros) de color enteramente verde-azulado metálico brillante. Cara ventral del abdomen azul oscuro en su totalidad. Patas brillantes de color pardo rojizo o naranja. Antenas en gran parte de color pardo rojizo pero con un engrosamiento negro o pardo oscuro en la punta. Lados del tórax (especialmente) y élitros con pelos duros parecidos a cerdas. (Fig. 22 a)

Larva típica de escarabajo con tres pares de patas articuladas; moderadamente pilosas. La mayor parte del cuerpo es de color gris-crema con manchas de gris violáceo en el dorso. La cabeza y las caras dorsales del primer segmento torácico y el último gran segmento abdominal (el noveno) tienen placas pardas endurecidas; el segundo y el tercer segmento torácico tienen también placas finas parduzcas. Placa en el último gran segmento abdominal con dos protuberancias en forma de cuerno, fuertemente curvadas hacia arriba. (Haines & Rees, 1990) (Fig. 22 b)

En el presente estudio, el adulto se pudo observar desde el noveno día. Sus larvas se observaron desde el día décimo cuarto día hasta el último día de muestreo. No se determinó su ciclo biológico debió a que sus larvas fueron colectadas el día cuarenta y seis de muestreo; y criadas en cámaras de desarrollo post embrionario hasta el día setenta y seis de la investigación. Donde se obtuvieron adultos y facilitaron su investigación.

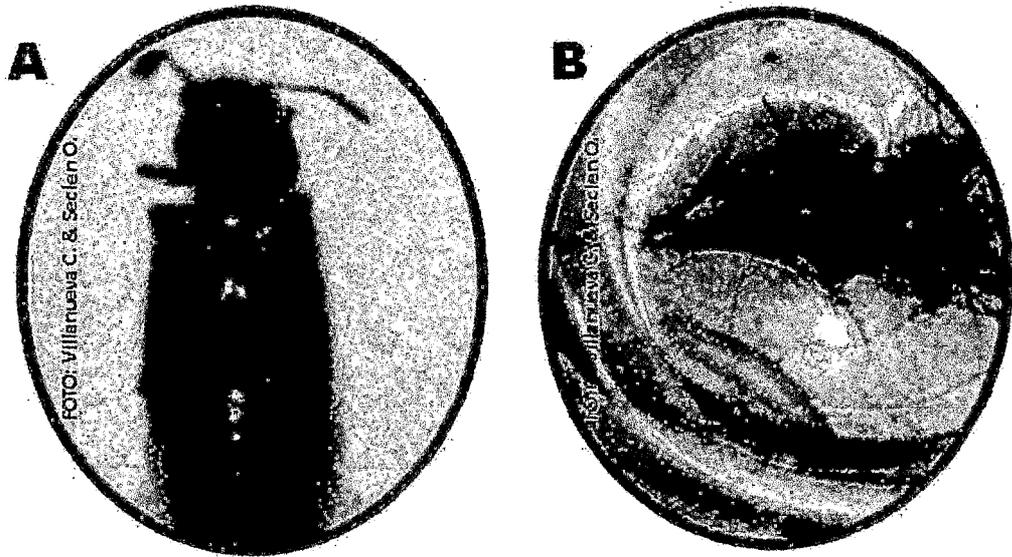


Figura 22.- *Necrobia rufipes*. A: Adulto (Vista ventral); B: Larva.

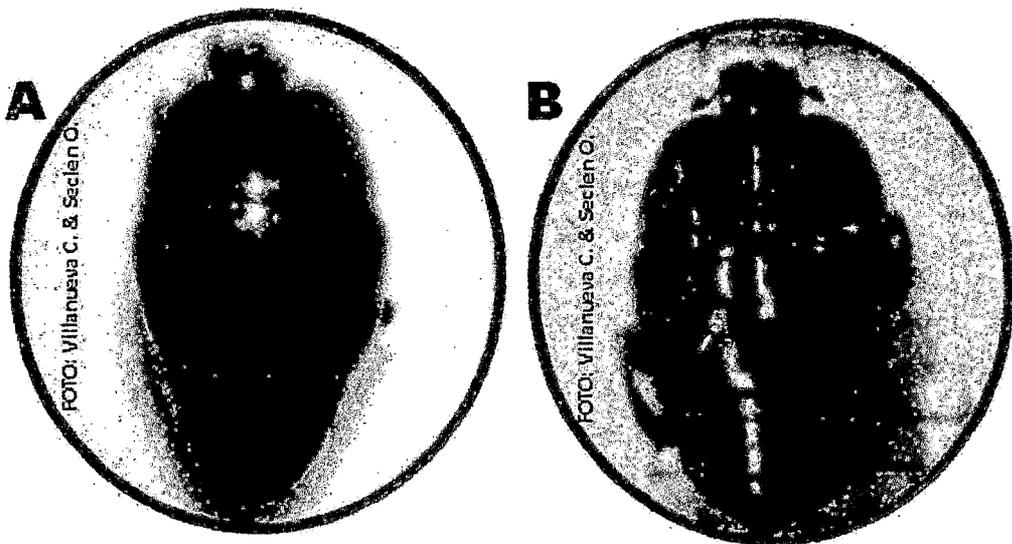


Figura 23.- *Saprinus sp.*: Adulto. A: Vista dorsal; B: Vista ventral.

ORDEN : Coleoptera
FAMILIA : Histeridae
GÉNERO : Saprinus
ESPECIE : *Saprinus sp.*

Saprinus sp., adultos de gran tamaño. El color de su cuerpo es más frecuentemente un negro brillante, pero en algunas especies puede ser de color marrón, rojo o verde metálico. La forma del cuerpo es muy convexa en perfil, los élitros son cortos y corte cuadrado en el vértice exponiendo los dos últimos segmentos abdominales. (Fig. 23 a y b).

Estas especies se encuentran en cadáveres desde el estado hinchado. Los adultos y las larvas son principalmente de alimentación nocturna en carroña, y de huevos y larvas de otros insectos. Los adultos vuelan muy bien y se escabullen con rapidez. Cuando se les molesta, tiran sus patas y antenas con fuerza contra su cuerpo quedándose inmóvil, fingiendo estar muertas (Gines & Alcantara, 2013).

En la presente investigación se registró la presencia de adultos de esta especie desde el cuarto día, hasta el día catorce.

5.2.Registro del tiempo del ciclo biológico de la entomofauna forense (Dípteros y Coleópteros) y su sucesión, durante el proceso de descomposición en cadáveres ahorcados de cerdos.

5.2.1. Registro del tiempo del ciclo biológico

En condiciones de laboratorio, en el orden Díptera, el tiempo promedio del ciclo biológico de *Cochliomyia macellaria* fue de 10 días, de menor duración; *Chrysomya albiceps* fue de 13 días y para Sarcophagidae, se observó un ciclo de 19 días, fue el mayor (Fig. 24); *Chrysomya megacephala*, *Lucilia sericata* y *Ophyra albuquerquei* no tuvieron un registro del ciclo biológico en esta investigación debido a que no se pudo realizar una crianza completa en las cámaras de desarrollo post embrionario (Tabla 2). Lo mismo sucedió en el orden Coleóptera; para las especies *Dermestes maculatus* y *Necrobia rufipes*

Las temperaturas registradas durante los muestreos tanto en campo como en laboratorio (Fig. 25), indican que la temperatura del campo fue mucho más alta que la registrada en el laboratorio.

5.2.2. Sucesión de la entomofauna forense

La mayor parte del material colectado en los cadáveres ahorcados de cerdos, corresponde a dípteros y coleópteros, no obstante, no todos los géneros y especies colectados poseen la misma categoría ecológica (necrófagos, depredadores, parasitoides, saprófagos, omnívoros e incidentales). De esta forma se ubica a cada organismo con su respectiva categoría taxonómica, ecológica y el estado de descomposición en el que estuvieron presentes; lo que da una idea de cómo se fueron sucediendo los insectos a través de los procesos de descomposición. (Flores, 2009.)

Tabla 2.- Cronología en días de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.

ENTOMOFAUNA ESTADOS	<i>Cochliomyia macellaria</i>	<i>Chrysomya albiceps</i>	<i>Sarcophagidae</i>	<i>Chrysomya megacephala</i>	<i>Lucilia sericata</i>	<i>Ophyra albuquerquei</i>	<i>Dermestes maculatus</i>	<i>Necrobia rufipes</i>
HUEVO	1	1	0	---	---	---	---	---
LARVA	4	6	6	---	5	---	46	20
PUPA	5	6	13	5	5	16	16	10
TIEMPO DE DESARROLLO (DIAS)	10	13	19	Dato no registrado	Dato no registrado	Dato no registrado	Dato no registrado	Dato no registrado

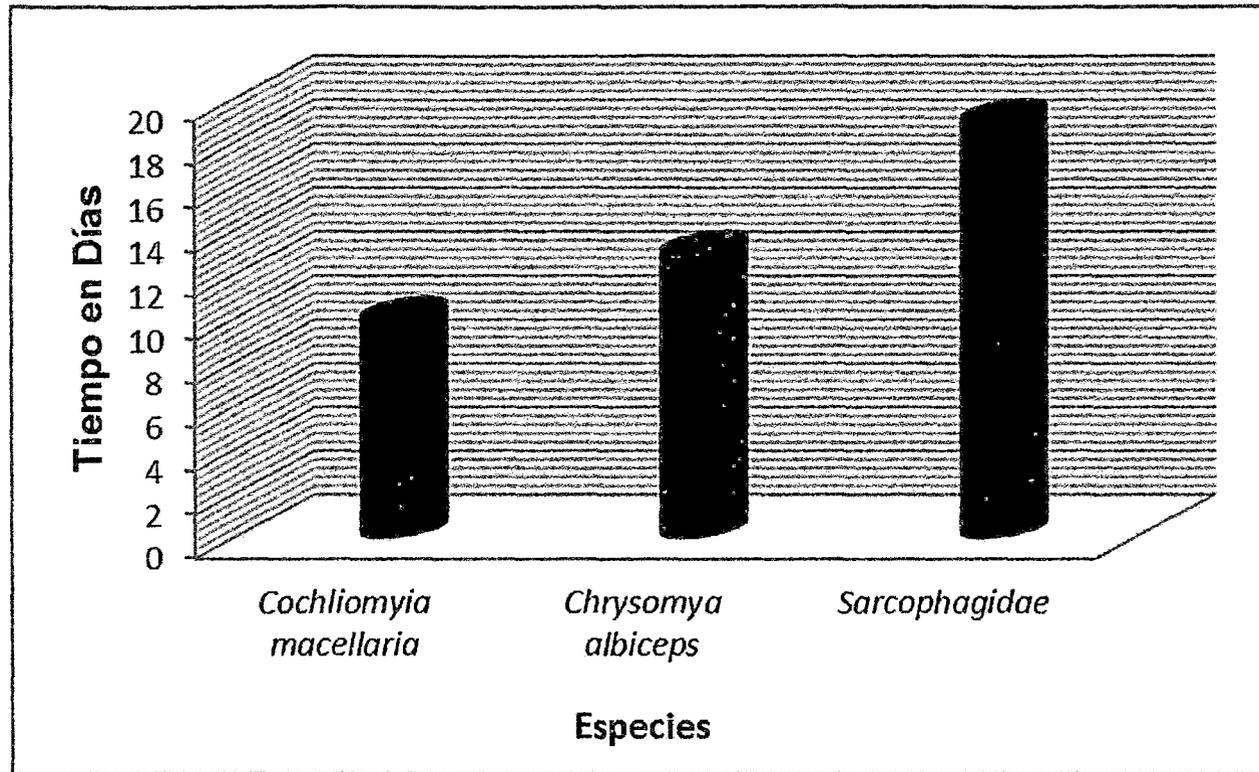


Figura 24.- Ciclo biológico en días de las especies de dípteros de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.

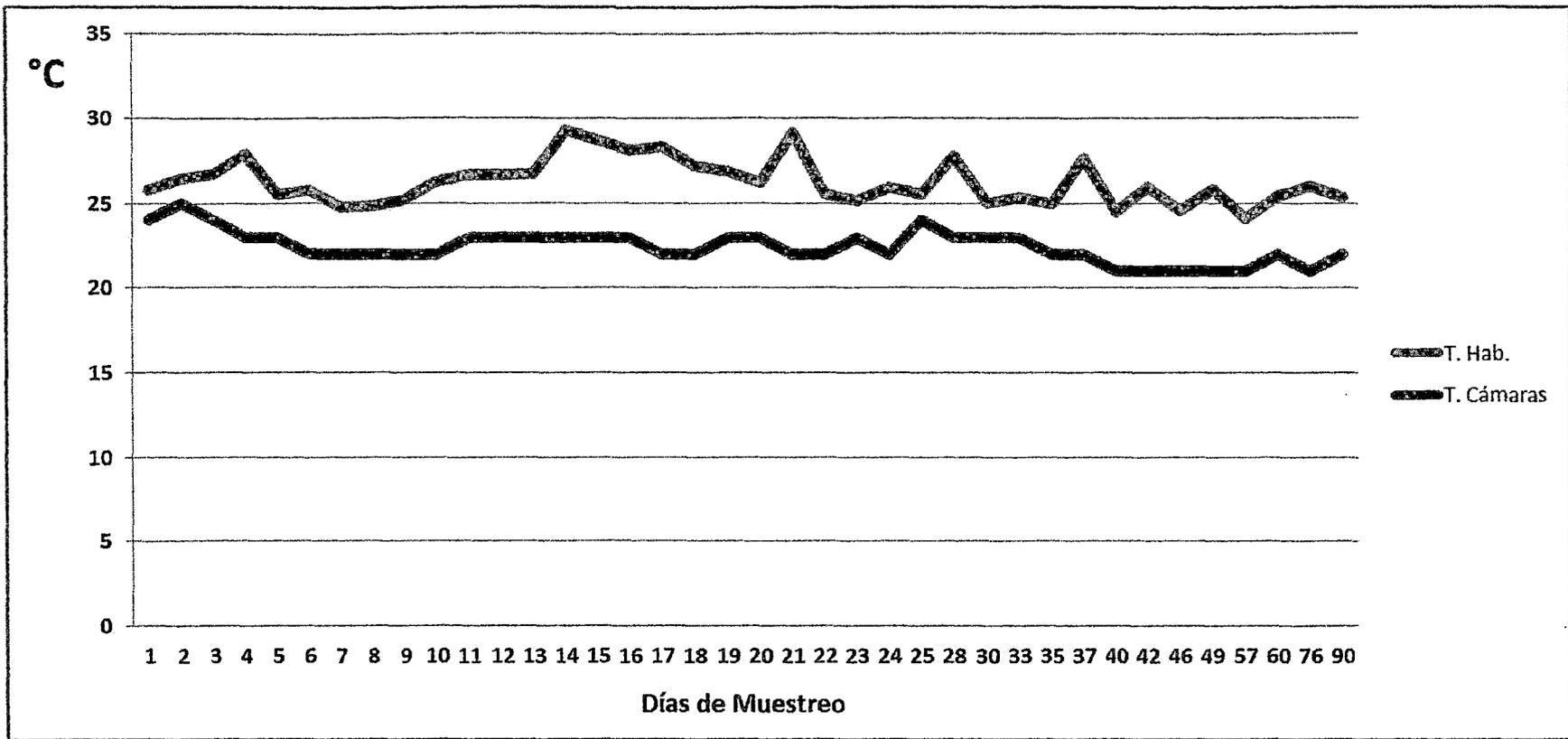


Figura 25.- Temperaturas registradas en la vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.

La sucesión de la entomofauna forense se estableció mediante el registro de ausencia y presencia para cada una de las especies forense, durante 93 días. El proceso de sucesión se da a partir del tercer día, observándose que los insectos que inician son los dípteros representados por, *Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria* y Sarcophagidae. También se pudo apreciar el ingreso de los coleópteros *Dermestes maculatus* y *Saprinus sp*, desde el quinto día (Tabla 3). Es de señalar, también, que el mayor porcentaje de permanencia en dípteros lo obtuvieron *Chrysomya albiceps* y *Ophyra albuquerquei* con un 12.90% y 14% respectivamente de los 93 días evaluados. Asimismo, en coleópteros, los que presentaron mayor porcentaje de permanencia fueron *Dermestes maculatus* y *Necrobia rufipes*, con un 58.06% y 59.13 % respectivamente (Tabla 3).

El Índice de Similaridad de Jaccard (IS_J) entre especies (Tabla 04), evidencia que el valor más alto de 0.692, se alcanzó entre *Chrysomya albiceps* y *Lucilia sericata*, seguido de 0.500 entre *Chrysomya megacephala* y *Cochliomyia macellaria*; el valor más bajo fue de 0.235 y se dio entre *Dermestes maculatus* y *Necrobia rufipes*. El Dendrograma de Similaridad entre especies (Fig. 26), mostró una alta Similaridad entre *Chrysomya albiceps* y *Lucilia sericata*, con valor que se aproxima más a 1 (69%); en cambio todas las demás presentaron menores valores de Similaridad.

La sucesión de la entomofauna forense en los diferentes estados de descomposición y la relación existente entre las especies y el tiempo aproximado de duración de cada estado de descomposición (Tabla 5) (Fig. 27), han permitido establecer que el estado de descomposición más prolongado ha sido la descomposición avanzada.

Tabla 3.- Registro de ausencia y presencia de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.

Especies/Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	28	30	33	35	37	40	42	46	49	57	60	76	93	% Ocurrencia				
<i>C. albiceps</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.90%			
<i>L. sericata</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11%		
<i>C. megacephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.30%		
<i>C. macellaria</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.37%		
<i>O. albuquerquei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14%		
<i>Sarcophagidae</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.60%		
<i>D. maculatus</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	58.06%
<i>Saprinus sp.</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.67%		
<i>N. rufipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59.13%		

1	Presencia
0	Ausencia

Tabla 4.- Valores del índice de Similaridad de Jaccard (J_{Sj}) entre especies de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.

Similarity Matrix (Jaccard)									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
<i>C. albiceps</i>		0.692	0.231	0.417	0.158	0.429	0.303	0.167	0.095
<i>L. sericata</i>	0.692		0.273	0.364	0.111	0.200	0.281	0.267	0.105
<i>C. megacephala</i>	0.231	0.273		0.500	0.000	0.000	0.129	0.300	0.071
<i>C. macellaria</i>	0.417	0.364	0.500		0.000	0.182	0.091	0.167	0.067
<i>O. albuquerquei</i>	0.158	0.111	0.000	0.000		0.200	0.323	0.000	0.050
<i>Sarcophagidae</i>	0.429	0.200	0.000	0.182	0.200		0.182	0.000	0.000
<i>D. maculatus</i>	0.303	0.281	0.129	0.091	0.323	0.182		0.290	0.235
<i>Saprinus sp.</i>	0.167	0.267	0.300	0.167	0.000	0.000	0.290		0.176
<i>N. rufipes</i>	0.095	0.105	0.071	0.067	0.050	0.000	0.235	0.176	

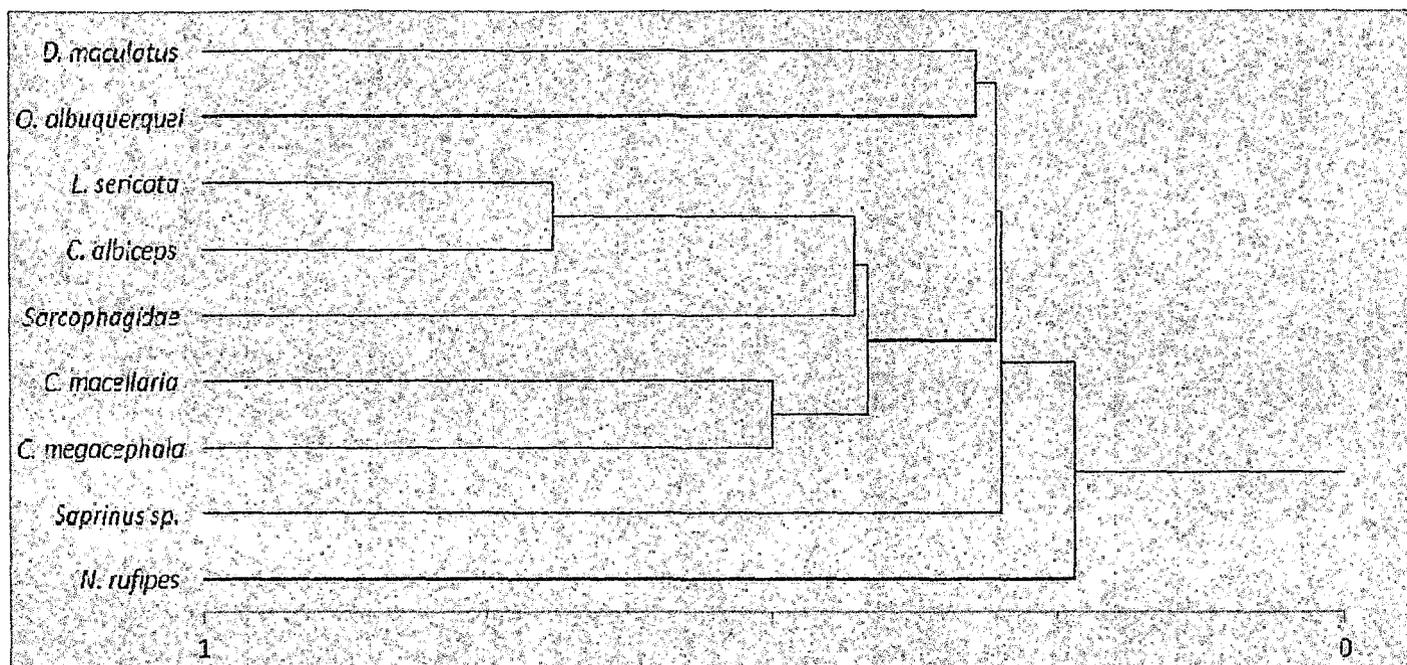


Figura 26.- Dendrograma de Similitud entre las especies de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.

Tabla 5.- Sucesión en relación a los estados de descomposición de la entomofauna forense asociada a restos de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.

ENTOMOFAUNA PRESENTE		ESTADO DE DESCOMPOSICION	TIEMPO DEL ESTADO
ORDEN	ESPECIE		
---	---	FRESCO	1/2 Día
DIPTERA	<i>Cochliomya macellaria</i>	HINCHADO	2 Días
	<i>Chrysomya albiceps</i>		
	<i>Sarcophagidae</i>		
DIPTERA	<i>Cochliomya macellaria</i>	DESCOMPOSICION ACTIVA	4 Días
	<i>Chrysomya albiceps</i>		
	<i>Lucilia sericata</i>		
	<i>Sarcophagidae</i>		
COLEOPTERA	<i>Dermestes maculatus</i>		
	<i>Saprinus sp.</i>		
DIPTERA	<i>Cochliomya macellaria</i>	DESCOMPOSICION AVANZADA	69 Días
	<i>Chrysomya albiceps</i>		
	<i>Chrysomya megacephala</i>		
	<i>Lucilia sericata</i>		
	<i>Ophyra albuquerquei</i>		
	<i>Sarcophagidae</i>		
COLEOPTERA	<i>Dermestes maculatus</i>		
	<i>Necrobia rufipes</i>		
	<i>Saprinus sp.</i>		
COLEOPTERA	<i>Necrobia rufipes</i>	ESQUELETIZACION	17 Días

Además se observó que en los dos cerdos colgados, el proceso de descomposición se desarrolló con normalidad. Asimismo de acuerdo a los resultados y observaciones, se nos ha permitido hacer la siguiente caracterización:

a) Estado fresco o cromático:

En ambos lechones, este periodo estuvo comprendido por 12 horas, desde su sacrificio hasta que comenzó a ser visible la hinchazón abdominal.

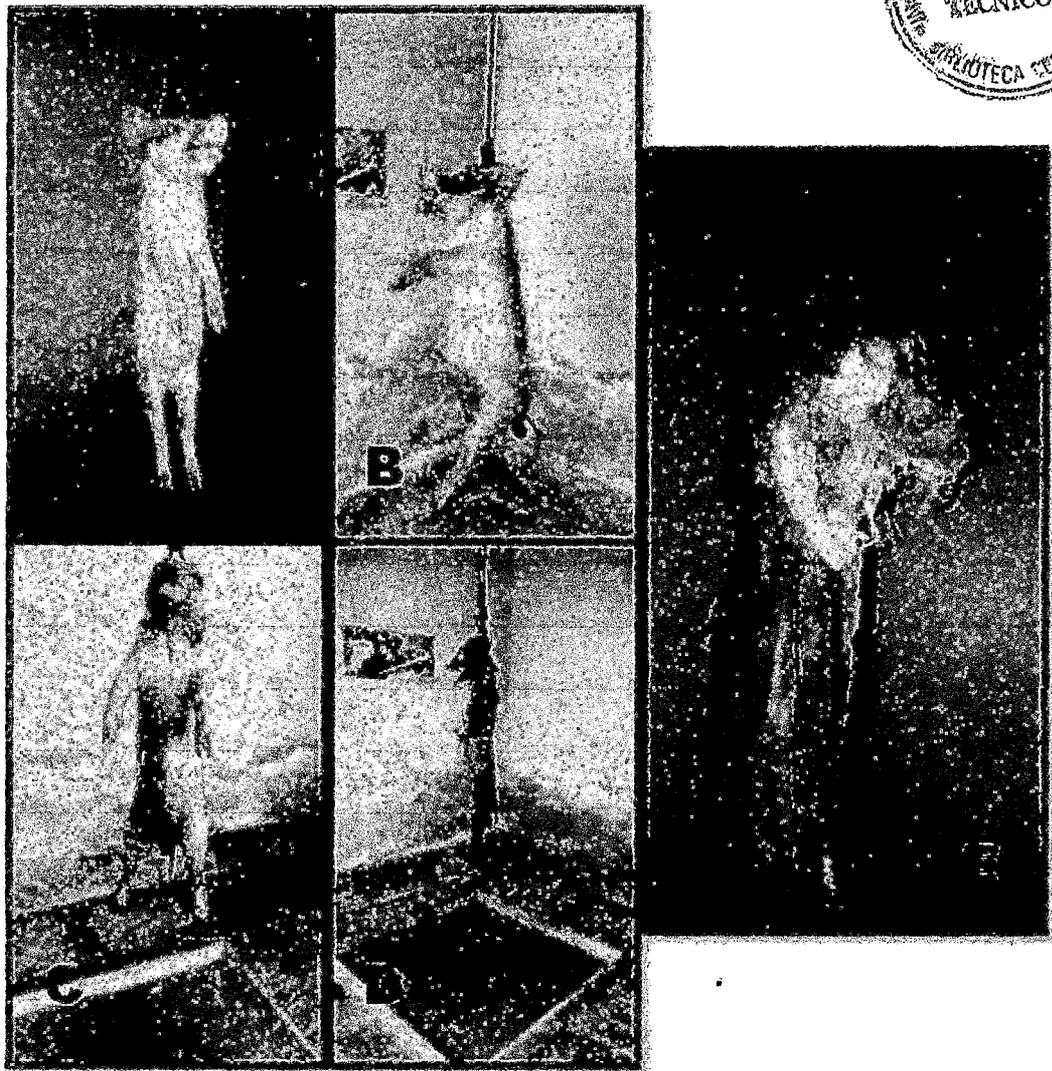


Figura 27.- Estados de Descomposición: a. Estado fresco. b. Estado hinchado. c. Estado de descomposición activa. d. Estado de descomposición avanzada. e. Estado de esqueletización.

No se percibieron olores procedentes de los cadáveres. Este estado estuvo caracterizado por signos físicos en la apariencia del cuerpo propios de un cadáver ahorcado, como un leve rigor mortis, protrusión de lengua y livideces.

No se registró la llegada de alguna especie en este estado de descomposición.

b) Estado hinchado o enfisematoso

Este estado comprende desde pasadas las primeras 12 horas del primer día de iniciada la descomposición hasta el tercer día.

Este periodo comprende desde el momento en que se hincha el cadáver hasta cuando se pierde la posición normal de los órganos, con la consecuente salida de gases de putrefacción al medio debido a las fermentaciones anaeróbicas de los microorganismos digestivos (bacterias y hongos); aumentando el volumen de su apariencia. El estado hinchado, proporciona el primer signo visual de que se está dando la proliferación microbiana.

Presencia de la "mancha verde abdominal", rigor mortis completamente establecido. Debido a la presión que se ejerce en el interior del organismo hubo salida de líquidos y mucosas por los orificios naturales como nariz, boca y ano. También se observó la presencia de ampollas en la piel.

En este estado aparecen los primeros colonizadores del cadáver, que fueron dípteros de las familias Calliphoridae (*Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria*) y Sarcophagidae.

En la familia Sarcophagidae se observaron larvas del primer estadio y en Calliphoridae, masas de huevos, que estaban adheridos a las fosas nasales, boca, ojos, pecho y dentro y fuera (pliegues) de la oreja. La colocación de los huevos y larvas en estos sitios observados, es una forma de acceder más rápidamente al alimento o de protegerse contra acción de depredadores.

Las especies que acuden tempranamente a ovopositar sobre este tipo de cadáveres, pueden ser de gran utilidad en las investigaciones forenses.

c) Estado de descomposición activa o colicuativa

Este estado tiene su inicio el cuarto día prolongándose hasta el sétimo día de iniciada la descomposición.

Este periodo inicia con la disminución del volumen del cuerpo, cuando la epidermis se rompe, como consecuencia de la presión de los gases putrefactos.

La descomposición activa está caracterizada por un periodo de gran pérdida de masa interna, que se desprende del cuerpo hacia la bandeja de arena, por la gravedad y posición del mismo; esto sirve como alimento para las larvas de dípteros. La licuefacción de los tejidos y la desintegración se hacen visibles durante este momento y persiste el fuerte olor desagradable.

La presencia de dípteros empezó a disminuir al inicio de este estado de descomposición, en contraste con la presencia de coleópteros, especialmente de la familia Dermestidae, que aumentó su población en los últimos días del estado activo de descomposición. También se pudo observar las primeras pupas de dípteros.

El fin de este periodo, se señala por la migración de las larvas hacia un lugar seco (bandeja con arena, pliegues del cadáver) para continuar con la siguiente fase de su ciclo biológico (pupa).

d) Estado de descomposición avanzada

El periodo de duración de este estado, fue desde el octavo día hasta el día 76. La descomposición en este estado es, en gran parte, impedida debido a la pérdida de material cadavérico disponible y se caracteriza porque ya no se detecta la presencia de larvas de dípteros. Sin embargo, ocasionalmente otras especies de dípteros pueden aprovechar pequeños restos orgánicos para hacer sus puestas. Los restos de los lechones se



van secando y son los coleópteros y sus larvas los principales consumidores de los mismos, observándose que segmentos corporales inician el estado de esqueletización en cabeza, tórax y extremidades; empiezan a desprenderse del cadáver para caer en la bandeja con arena.

Durante los primeros días de esta fase de descomposición se observaron las primeras emergencias de las especies de *Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya megacephala* y Sarcophagidae; se registró la aparición de *Ophyra albuquerquei*.

También se puede observar la aparición de las primeras larvas de *Dermestes maculatus*, alcanzando una mayor cantidad a la mitad de esta fase.

Los coleópteros adultos de la familia Cleridae aumentan en número en los días finales de este estado de descomposición, en contraste con los adultos y larvas de la familia Dermestidae.

e) Estado de esqueletización

Este estado tuvo una duración desde el día 77; hasta la culminación del presente trabajo de investigación, no se pudo observar el estado de esqueletización propiamente dicho.

Debido a la posición del cadáver tuvimos una parte del mismo colgada (cráneo, piel y parte de las pezuñas); y otra parte en la bandeja con arena (vertebras, costillas y parte de las extremidades).

En esta fase aún se observó la presencia de adultos de la familia Cleridae (*Necrobia rufipes*)

Establecida la sucesión de la entomofauna forense, se procedió a la elaboración de un registro de ausencia y presencia de las especies de interés forense entre los estados de descomposición (Tabla 6).

Con los datos registrados se obtuvieron los valores del Índice de Similaridad de Jaccard (IS_J) de especies entre los estados de descomposición (Tabla 7), donde se aprecia que el IS_J más alto fue de 0.667 entre los estados Descomposición Activa y Descomposición Avanzada; mientras que el IS_J más bajo fue de 0.000 y se dio entre los estados Fresco y todos las demás estados. Lo mismo ocurre en el Dendrograma de Similaridad de especies entre los estados de descomposición (Fig. 28), donde se observa una alta Similaridad entre el estado Descomposición Activa y Descomposición Avanzada, con un valor igual a 0.667 (67%); en cambio, todos los demás estados presentaron menores valores de Similaridad.

Tabla 6.- Registro de ausencia y presencia de la entomofauna forense en relación a los estados de descomposición de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.

Especies/Estados	Fresco	Hinchado	D. Activa	D. Avanzada	Esqueletización
<i>C. albiceps</i>	0	1	1	1	0
<i>L. sericata</i>	0	0	1	1	0
<i>C. megacephala</i>	0	0	0	1	0
<i>C. macellaria</i>	0	1	1	1	0
<i>O. albuquerquei</i>	0	0	0	1	0
<i>Sarcophagidae</i>	0	1	1	1	0
<i>D. maculatus</i>	0	0	1	1	0
<i>Suprinus sp.</i>	0	0	1	1	0
<i>N. rufipes</i>	0	0	0	1	1

1	Presencia
0	Ausencia

Tabla 7.- Valores del índice de Similaridad de Jaccard (IS_j) entre los estados de descomposición de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.

Similarity Matrix (Jaccard)					
	Fresco	Hinchado	D.Activa	D.Avanzada	Esqueletización
Fresco		0.000	0.000	0.000	0.000
Hinchado	0.000		0.500	0.333	0.000
D.Activa	0.000	0.500		0.667	0.000
D.Avanzada	0.000	0.333	0.667		0.111
Esqueletización	0.000	0.000	0.000	0.111	

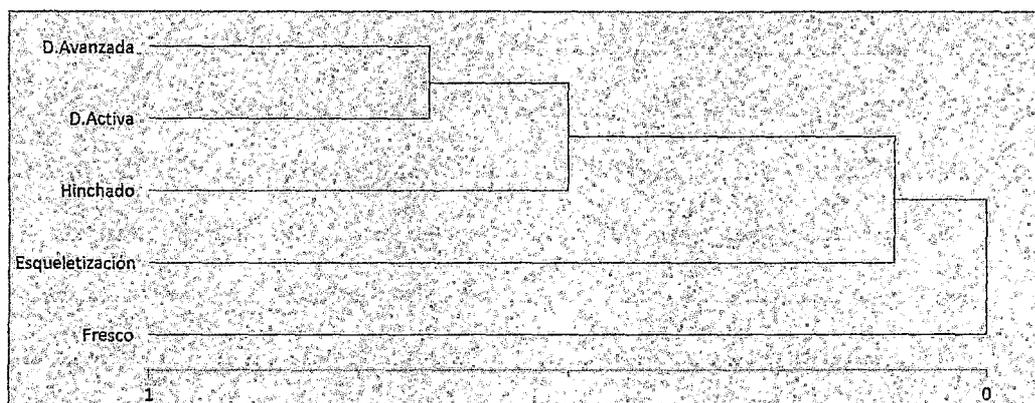


Figura 28.- Dendrograma de Similaridad entre los estados de descomposición de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) en una vivienda del PJ Atusparias, distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.

5.3. Elaboración de curvas de crecimiento y desarrollo de la entomofauna forense encontrada en cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) para la estimación del intervalo postmortem.

Las cámaras de desarrollo post embrionario se siguieron durante 19 días entre el 18 de junio y 06 de julio del 2015, hasta el estado adulto. Al final del experimento sólo dos replicas fueron exitosas, y dio como especies cultivadas a *Chrysomya albiceps* y Sarcophagidae, como unas de las primeras colonizadoras de los cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa* L.) en condiciones ambientales de una vivienda ubicada en el Psj. María Parado de Bellido N° 165, PJ Atusparias, del distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, Junio-Setiembre 2015.

Para *Chrysomya albiceps* se registró un ciclo biológico de 13 días pasando por el estado de huevo que duró 1 día; el estado larval, 6 días y el estado de pupa de 6 días para luego emerger los adultos de dicha especie. (Fig. 29)

Para Sarcophagidae se registro un ciclo biológico de 19 días pasando directamente al estado larval que duró 6 días y el estado de pupa de 13 días para luego emerger los adultos de dicha especie. (Fig. 30)

Dichas especies se desarrollaron en condiciones promedio de temperatura ambiental de 22.9 °C y de humedad relativa de 79.4%.

Dada la importancia del ciclo larval como métodos para determinar el IPM, se ajustó un modelo matemático para la variable longitud, utilizando mediciones repetidas de los estados de desarrollo e introduciéndolas en una hoja Excel y programando una curva estándar. Este modelo permite tener medidas más confiables de las especies en mención, y por lo tanto del cálculo del IPM_{min} .

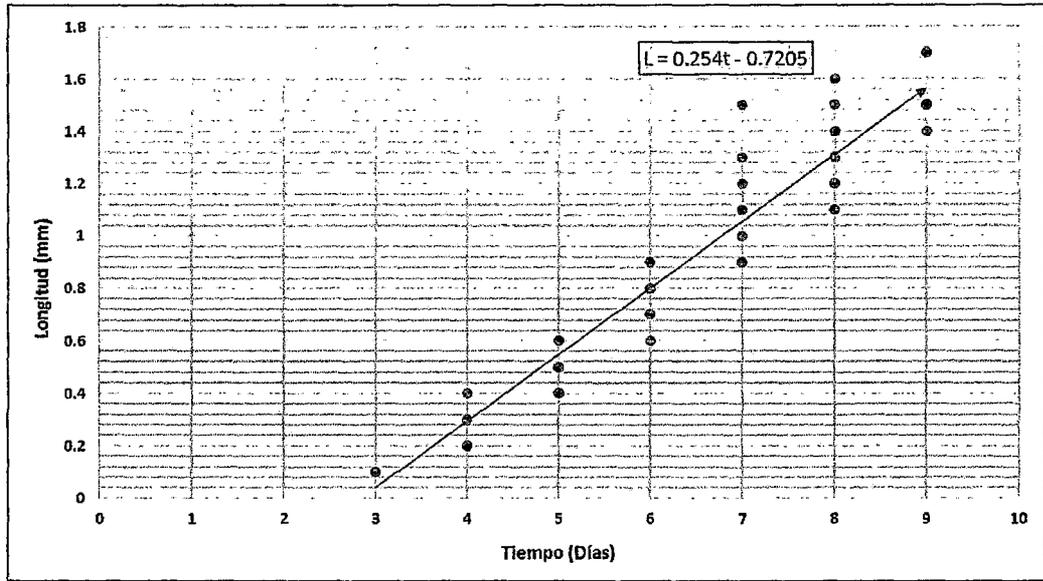


Figura 29.- Curvas de crecimiento y desarrollo de *Chrysomya albiceps*. El modelo ajustado para la variable Longitud se define como: $L = 0.254t - 0.7205$, donde L: Longitud y t: Tiempo de desarrollo.

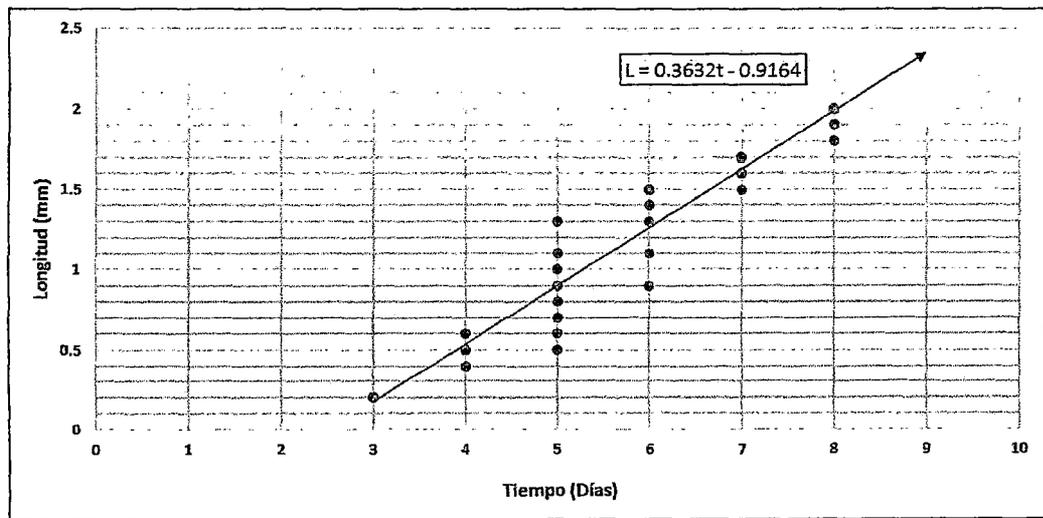


Figura 30.- Curvas de crecimiento y desarrollo de una especie de la familia *Sarcophagidae*. El modelo ajustado para la variable Longitud se define como: $L = 0.3632t - 0.9164$, donde L: Longitud y t: Tiempo de desarrollo.

VI. DISCUSIÓN

El presente estudio sobre entomofauna forense en cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa*), estuvo compuesta por la presencia de 6 especies del Orden Díptera y 3 especies del Orden Coleóptera (Tabla 1); coincidiendo con las especies registradas por los siguientes autores: Iannacone (2000): *Cochliomyia macellaria*, *Dermestes maculatus*, y *Necrobia rufipes*; Infante (2003): *Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria*, Sarcophagidae, *Dermestes maculatus*, *Necrobia rufipes*; Zamora (2007): *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala* y *Dermestes maculatus*; Peceros (2011): *Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia sericata*, *Ophyra albuquerquei*, *Dermestes maculatus*, *Saprinus sp.* y *Necrobia rufipes*; Gines & Alcantara (2013): *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, Sarcophagidae, *Dermestes maculatus* y *Necrobia rufipes*; Medina & Sosa (2014): *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, Sarcophagidae, *Dermestes maculatus* y *Necrobia rufipes*.

De acuerdo a lo evaluado durante los 93 días que duró esta investigación, se observó que las primeras especies en arribar al cadáver fueron dípteros de las familias Sarcophagidae y Calliphoridae, seguido de los coleópteros pertenecientes a las familias Dermestidae, Cleridae e Histeridae; coincidiendo con lo manifestado por Gines & Alcantara (2013), quienes mencionan el orden de llegada de los insectos a los cadáveres, primero dípteros y luego coleópteros.

La aparición de las primeras especies de entomofauna forense en cadáveres ahorcados de cerdos se dio a partir del tercer día de haberlos sacrificado; a comparación de Medina & Sosa, (2014) que cita la llegada de las especies el primer día, a los 10 minutos, probablemente debido a que su investigación se realizó en un lugar descampado y nuestro estudio fue en zona urbana, en una habitación dentro de una casa.

En el presente trabajo, una de las especies necrófagas más importantes para la Entomología Forense fue *Chrysomya albiceps*, que apareció desde el tercer día hasta el vigésimo día, coincidiendo con Zamora (2007), Gines & Alcantara (2013) y Medina & Sosa (2014), quienes reportaron su presencia desde el cuarto hasta el vigésimo sexto día; desde el primer al décimo octavo día y desde el primer al vigésimo segundo día, respectivamente. (Tabla 3)

Se considera en este estudio como segunda especie necrófaga más representativa en la entomología forense a *Lucilia sericata*, registrando su aparición desde el cuarto día, a comparación de Peceros (2011) que registra su presencia desde el primer día, podrá deberse a que la vivienda se encontraba totalmente cerrada y la entomofauna forense tenía poco acceso.

Chrysomya megacephala en esta investigación se observa por primera vez en el décimo primer día en el estado de descomposición avanzada, coincidiendo con Zamora (2007), quién reporta su presencia el décimo día, pero en el estado de hinchado o enfisematoso por lo cual discrepamos con esto último, probablemente se deba a que el material biológico (*Sus scrofa*) estuvieron expuestos al aire libre y la entomofauna forense tuvo acceso en los estados de descomposición más tempranos. Asimismo se considera como un fuerte competidor frente a otras especies y de importancia forense para determinar el IPM coincidiendo con Medina & Sosa (2014).

También se registró *Cochliomyia macellaria* como una de las especies necrófagas de importancia forense, siendo reportada por Gines & Alcantara (2013) como representativa en la descomposición de cadáveres de cerdos, al igual que Medina & Sosa (2014).

Sólo se observaron e identificaron adultos de *Ophyra albuquerquei*, en el estado de descomposición avanzada, a diferencia de Peceros (2011), quien observó su presencia desde el estado de descomposición activa y se mantiene hasta el último estado de descomposición (Esqueletización).

La familia Sarcophagidae, son dípteros que no ponen huevos, sino depositan larvas vivas, las cuales se hicieron presentes desde el tercer día de expuesto el cadáver, coincidiendo con Infante (2013), que reporta su presencia entre el segundo y octavo día. También coincidiendo con Gines & Alcantara (2013) quienes reportan su presencia desde el segundo día. Sin embargo, Sarcophagidae, no fue reportada por Iannacone (2000), como integrante de la entomofauna degradadora de los cadáveres de cerdos durante su experimento.

Entre las especies de coleópteros que llegaron al cadáver, se observó *Dermestes maculatus* quien tuvo mayor presencia y actividad sobre ambos cadáveres, durante el estado de descomposición avanzada, sin embargo los adultos se hicieron presente desde el estado de descomposición activa o colicuativa, al igual que los resultados reportados por Iannacone (2000), Infante (2003), Peceros (2011), Gines & Alcantara (2013) y Medina & Sosa (2014).

Las larvas de *Dermestes maculatus* quienes se califican como las principales consumidoras de los restos de piel y tejidos seco en el estado de descomposición avanzado, se observaron desde el décimo cuarto día hasta el último día de muestreo, siendo diferente a lo reportado por Gines & Alcantara (2013) y Medina & Sosa (2014) quienes reportan su aparición desde el décimo día de evaluación.

Necrobia rufipes tuvo presencia en ambos cadáveres desde el estado de descomposición avanzada, todo lo contrario a lo registrado por Iannacone (2000), Infante (2003), Zamora (2007), Peceros (2011), Gines & Alcantara

(2013) y Medina & Sosa (2014), quienes registran su presencia desde estados más tempranos (Hinchado-Enfisematosa, Descomposición activa-Colicuativo), posiblemente esta diferencia se deba a que nuestra investigación se realizó en campo cerrado, lo que influye en el libre tránsito de la entomofauna forense hacia los cadáveres.

En ambos cadáveres la familia Histeridae que tiene un comportamiento predador hizo su presencia desde el estado de descomposición activa llegando a distinguirse la especie de *Saprinus sp*, distinto a Peceros (2011), quien reporta su llegada desde el estado Hinchado-Enfisematosa y muy distinto a lo registrado por Gines y Alcantara (2013) quienes logran identificar el género *Euspilotus*, sabiendo que fue en la misma región, pero distinta comunidad.

En relación a los ciclos biológicos evaluados en condiciones de laboratorio (cámaras de desarrollo post embrionario), *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya albiceps* (Calliphoridae) y la familia Sarcophagidae, tardan en pasar de huevo a adulto 10, 13, 19 días respectivamente a una temperatura promedio de 22.9 °C, se observó diferencia con los resultados de Gines & Alcantara (2013) y Medina & Sosa (2014), quienes mencionan un ciclo de 18, 18 y 25 días a 24.7 °C y 20, 21 y 35 días a 19.7 °C para las mismas especies mencionadas anteriormente. Cabe mencionar que los factores ambientales como temperatura y humedad relativa aumentada crean un ambiente favorable para el crecimiento acelerado. (Tabla 2)

El índice de Similaridad de Jaccard así como el Dendrograma de Similaridad, mostró que existe una fuerte dependencia de presencia entre *Chrysomya albiceps* y *Lucilia sericata* (Tabla 4, Fig. 26); asimismo se estableció que la composición de la entomofauna forense fue similar entre los estados de Descomposición Activa y Descomposición Avanzada. (Tabla 7, Fig. 28)

Cada estado de descomposición para los cadáveres ahorcados de cerdos, presentó una entomofauna forense y duración característica. El estado fresco duró aproximadamente 12 horas, opuesto a lo indicado por Infante (2003), quien establece una duración de 24 horas, lo cual se deba a las condiciones ambientales que presenta una vivienda en la zona urbana del Pj. Atusparias, José Leonardo Ortiz, Chiclayo–Perú, lugar donde se desarrolló la investigación. Para nuestra investigación, en este estado de descomposición no se registró la llegada de ninguna especie de la entomofauna registrada por investigaciones anteriores, quizá se deba a las condiciones ambientales.

El estado hinchado se da al mismo tiempo en ambos cadáveres de cerdos y presentó una duración de 2 días, a diferencia de lo reportado por Gines & Alcantara (2013) y Medina & Sosa (2014), quienes registran una duración de 4 días, probablemente se deba, que el realizar nuestra investigación en campo cerrado (vivienda) acelere el proceso de descomposición de los cadáveres. En este estado, aparecen los primeros adultos de las familias Calliphoridae (*Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria*), Sarcophagidae, entomofauna que coincide con la registrada por Gines & Alcantara (2013).

La duración del estado de descomposición activa o colicuativo fue de 4 días, al igual que Gines & Alcantara (2013) y Medina & Sosa (2014). Se sumaron los adultos de *Chrysomya megacephala* y *Lucilia sericata*. También se hicieron presentes los coleópteros de las familias Dermestidae, e Histeridae, coincidiendo con lo anotado por Peceros (2011), quien reconoce las mismas familias en su investigación.

El estado de descomposición avanzada tuvo la duración más prolongada, con 69 días, considerando que se realizó en campo cerrado (diferentes condiciones ambientales). En este estado se puede apreciar en su

totalidad a la entomofauna forense presente en los cadáveres. *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia sericata*, *Ophyra albuquerquei*, *Sarcophagidae*, *Dermestes maculatus*, *Necrobia rufipes* y *Saprinus sp.*

El estado de esqueletización, tuvo una duración de 17 días, difiriendo el tiempo registrado por Medina & Sosa (2014), que fue de 25 días, teniendo en cuenta que ambas investigaciones se realizó en apoca de invierno. Se mostró sólo adultos y larvas de *Necrobia rufipes*.

La curva de crecimiento y desarrollo se realizan con el fin de constituir un criterio para la estimación del IPM, como lo señala De Pancorbo (2006) quien nos comenta que la estimación del intervalo *post-mortem* tiene en cuenta la edad de las larvas de moscas en un cuerpo y deriva de curvas estandarizadas del desarrollo larvario. Nuestra investigación viene a ser el primer reporte en la elaboración de curvas de crecimiento y desarrollo de díptero para la región Lambayeque donde utilizamos las medidas en longitud de las larvas de las primeras especies (*Chrysomya albiceps* y una especie de la familia *Sarcophagidae*) recolectadas en los cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa*), que posteriormente fueron colocadas en cámaras de desarrollo post embrionario y seguidas hasta el estado adulto, ajustando un modelo matemático para la variable longitud.

En los dos cadáveres ahorcados de cerdos se observaron patrones de descomposición similares, siendo colonizadas por las mismas especies de insectos, sin embargo, las condiciones en las que se trabajó ocasionó que estos no tuvieran la misma duración en cada estado. La vivienda cerrada con poco acceso de luz natural, así como la temperatura y la humedad relativa, hicieron que la cantidad de insectos y su actividad se vea afectada, retardando o acelerando el proceso de descomposición.

Se determinó por observación directa que realizar este tipo de trabajos en campo cerrado no tiene barrera alguna para la llegada de la entomofauna forense, y dar paso a descomposición normal de un cadáver.

Los resultados que aquí resumimos y los datos sobre las especies identificadas, constituyen una cuarta colección de referencia de entomofauna forense y su uso para la estimación del intervalo postmortem en la región de Lambayeque.

VII. CONCLUSIONES

1. Se determinó la entomofauna forense y su utilidad en la estimación del intervalo postmortem presente en los cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa*) en habitaciones de una vivienda de Atusparias, José Leonardo Ortiz, Chiclayo–Perú, que estuvo constituida por especies del orden Díptera: *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia sericata* (Calliphoridae), *Ophyra albuquerquei* (Muscidae) y Sarcophagidae. Para el orden Coleóptera: *Dermestes maculatus* (Dermestidae), *Necrobia rufipes* (Cleridae) y *Saprinus sp.* (Histeridae).
2. Se identificaron 3 especies nuevas para la región Lambayeque. En el orden Díptera: *Lucilia sericata* (Calliphoridae) y *Ophyra albuquerquei* (Muscidae). En el orden Coleóptera: *Saprinus sp.* (Histeridae).
3. Se registró el tiempo promedio del ciclo biológico de *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya albiceps* (Calliphoridae) y una especie de la familia Sarcophagidae, en cámaras de desarrollo post embrionario. La duración de los ciclos biológicos fue 10, 13 y 19 días respectivamente.
4. La sucesión de la entomofauna forense durante el proceso de descomposición en los cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa*), se inició en el tercer día con la llegada de *Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria* y Sarcophagidae, considerándose a estas, como primeras especies colonizadoras; luego, apareció *Lucilia sericata*, *Dermestes maculatus* y *Saprinus sp.* como segundas especies colonizadoras.



5. Se encontró alta Similaridad de presencia entre *Chrysomya albiceps* y *Lucilia sericata*. En la sucesión de la entomofauna forense se presenta una Similaridad entre los estado de Descomposición Activa y Descomposición Avanzada.

6. Se construyeron curvas de crecimiento y desarrollo larval de *Chrysomya albiceps* (Calliphoridae) y Sarcophagidae; y se ajustó un modelo estadístico como instrumento para determinar el intervalo postmortem (IPM) durante las primeras fases de descomposición.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar evaluaciones en otras estaciones del año (verano, otoño y primavera) para establecer la entomofauna forense y su sucesión en el proceso de descomposición de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa*) en la Región Lambayeque.
2. Tomar a la presente investigación como modelo en estudios de cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa*), pero expuestos a campo abierto.
3. En las próximas investigaciones elaborar curvas de crecimiento y desarrollo del ciclo biológico de la mayoría de especies de la entomofauna forense para ser utilizados como herramienta en la determinación del IMP_{min} .
4. Si se realiza estudios en la entomofauna forense en cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus scrofa*) en las mismas condiciones de lugar, realizar la consulta previa a la comunidad para evitar inconvenientes durante la ejecución de la investigación.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aballay, F., F. Fernández, P. Mulieri, & S. Urquiza (2011). *Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en la puna de Catamarca, Argentina: La ovoviviparidad como ventajas en condiciones de extrema aridez*. Rev. Soc. Entomol. Argent. 70 (3-4): 255-266.
- Almeida, L.; Mise, K. (2009). Diagnosis and Keys of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. Revista Brasileira de Entomologia. Vol. 53, nº 2, p. 227-244.
- Amat, E.; Velez, M.; Wolff, M. (2008). Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de Califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. Caldasia. Vol. 30, nº 1, p. 231-244.
- Bahillo, P. & J. López. (2006). La familia Dermestidae Latreille, 1807 en la comunidad autónoma Vasca y aéreas limítrofes. I: Subfamilia Dermestinae Latreille, 1807 (Coleoptera: Dermestidae). Heteropterus. Rev. Entomología. Vol. 6, p. 83-90.
- Benecke, M. (2001). A brief history of forensic entomology. Forensic sci. Int. 120: 2-14.
- Buenaventura, E.; Camacho, G.; García, A.; Wolff, M. (2009). Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución. Rev. Colomb.Entomol. Vol. 35, nº 2.
- Calabuig, J. & C. Villanueva, (2004). Medicina Legal y Toxicología. Sexta edición. Barcelona, España.
- Camacho, G. (2005). *Sucesión de la entomofauna cadavérica y ciclo vital de Calliphora vicina (Diptera, Calliphoridae) como primer especie colonizadora, utilizando cerdo blanco (Sus scrofa) en Bogotá*. Rev. Colombia de Entomol. 31(2): 189-197.
- Carpio, G. (2012). *Muerte violenta por ahorcamiento en la ciudad de Loja en el período enero 2009 - junio 2011*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Carvalho, C.; Moura, M.; Ribeiro, P. (2002). Chave para adultos de dípteros (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) asociados ao ambiente humano no Brasil. Revista Brasileira de Entomologia. Vol. 46, nº 2, p. 107-114.

- Carvalho, C.; Mello-Patiu, C. (2008). Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Revista Brasileira de Entomologia*. Vol. 52, nº 3, p. 390-406.
- Carvalho, L., P. Thysen, A. Linhares, y F. Palhares. (2000). A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern, Brazil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro 92 (1): 135-138.
- Catts, E. & L. Goff. (1992). *Forensic Entomology in criminal investigations*. *Ann Rev. Entomol.* Vol. 37, p. 253-272.
- Chapman, F. & P. Sankey. (1995). the Larger Invertebrate Fauna of Three Rabbit Carcasses *Journal of Animal Ecology*; 24: 395-402.
- Centeno, N., M. Maldonado y A. Oliva, (2002). Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). *Forensic Sci. Int.* 126: 63-70.
- Colless, D., Mcalpine, D. Diptera. En: Naumann P., Carne, J. F. Lawrence, E. S. Nielsen, J. P. Spradberry, R. W. Taylor, M. J. Whitten and M. J. Littlejohn (edit.). *The insects of Australia*. Segunda Edición. Ithaca, New York: Cornell University Press, (1991), Cap 39, p. 763, 770.
- Correa, A. (2011). *Identificación Forense - Manual Práctico de Antropología Forense*, 3ra edición, editorial Trillas.
- De Pancorbo, M., R. Ramos, M. Saloña, y P. Sánchez. (2006). Entomología molecular forense. *Revista Aragonesa de Medicina Legal. Ciencia forense* 8: 107-130.
- Díaz, W., M. Anteparra, y A. Hermann. (2008). Dermestidae (Coleoptera) en el Perú: revisión y nuevos registros. *Rev. peru. biol.* 2008, vol. 15, nº 1, p. 15-20.
- Early, M.; Goff, L. (1986). Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaiian Islands, USA. *Journal of Medical Entomology* 23 (5): 520-531. Recuperado de: http://milichiidae.info/sites/milichiidae.info/files/Early&Goff_1986.pdf

- Flores, E. & Wolff, M. (2009). Descripción y Clave de los Estadios Inmaduros de las Principales Especies de Calliphoridae (Diptero) de Importancia forense en Colombia.
- Foot, B.; Thomson, F.; Dahlem, G.; Dennis, D.; Stasny, T.; Teskey, H. Diptera. En: Sther F. (edit.). *Immature insects*. Dubuque, Iowa: Kendall and Hunt Publishing Company, 1991, Cap. 37, p. 816-817, 862-866, 871-873.
- Gines, E. & Alcántara, M. (2013). *Entomofauna de interés Forense Asociada a Restos Cadavéricos de Cerdos (Sus scrofa L.), Expuestos en Condiciones de Campo y su Utilidad en la Estimación del Intervalo Postmortem*. Lambayeque – Perú, Noviembre 2012 – Abril 2013. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" de Lambayeque, Perú.
- Goff M. L., Garcia M. D. Arnaldos S. M. Lozano R. E. (2004). Entomología cadavérica: fundamentos y aplicaciones. Referencia a la entomología española. In Calabuig, J. A. & Villanueva C. E. *Medicina Legal y Toxicología*. Sexta edición. Barcelona, España. 253-262.
- Goode, W. & P. Hatt. (1986). *Métodos de Investigación Social México*. Trillas.
- Haines, CP. & DP. Rees. (1989). Dermestes spp. Una guía del campo a los tipos de insectos y ácaros que infestan el pescado curado. [En línea]. Consultado el 15-01-16. Disponible en internet en: <http://www.fao.org/docrep/003/t0146e/T0146E04.htm>
- Iannacone, J. (2000). *Antropofauna de importancia forense asociada a un cadáver de cerdo en Ventanilla – Callao, Perú*. Rev. Brasileira de Zoología 20(1): 85-90.
- Infante, C. (2003). Entomofauna asociada a restos cadavéricos de cerdo y su utilidad en la Cronotanatognosis en la Provincia de Ica. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, Perú.
- Kingsolver, J. (1991). Dermested beetles (Dermestidae, Coleoptera). En: Richard Gorham, J. (edit.). *Insect and mite pests in food: An illustrated key*. Whashington: Government printing office, p. 115-134.

- Kulsherta, P. & D. Satpathy. (2001). Use of beetles in forensic entomology. *Forensic Sci. Int.* 120: 15-17.
- Lawrence, J. y E. Britton. (1991). Coleoptera. *The insects of Australia*. Segunda Edición. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1991, Cap 35, p. 618,642, 645-646.
- Leclercq, M. (1978). Entomologie et Médecine Légale. Datation de la mort. Collection de Médecine Légale et Toxicologie Médicane N° 108. Ed. Masson. Paris.
- Lord W. D., J. A. Dizinno, M. R. Wilson, B. Budowle, D. Taplin & T. Meinking. (1998). Isolation, amplification, and sequencing of human mitochondrial DNA obtained from human crab louse, *Pthirus pubis* (L.). blood meals. *J. Forensic. Sci.* 43:1097-1100.
- Magaña, C. & Hernández, M. (1999). Aplicaciones de la Entomología Forense en las investigaciones Médico-Legales. IX Congreso Ibérico de Entomología. Zaragoza. Recuperada de: <http://entomologia.rediris.es/congresoiberico/resconferencias.htm>
- Magaña, C. (2001). La Entomología Forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte. *Aracnet 7-Bol. S.E.A.* 28:49-57.
- Marrero, S. & Castro, N. (2010). Ahorcamiento Incompleto en un niño de 9 años. Recuperada de: <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/2525/1/Ahorcamiento-Incompleto-en-un-nino-de-9-anos-Presentacion-de-un-caso-clinico.html>.
- Medina, L. & Sosa, J. (2014) *Entomofauna de interés Forense Asociada a Carcasas de Cerdos Vestidos y No Vestidos (Sus scrofa L.), y su Utilidad en la Estimación del Intervalo Postmortem. Lambayeque – Perú, Julio 2014– Octubre 2014.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque, Perú.
- Morón, F. (2002). Identificación de Dípteros necrófagos asociados a hígado humano expuestos en condiciones de campo. Informe N° 1. Reporte del Servicio de Biología Forense (S.B.F) del instituto de Medicina Legal. Sede Departamento de Ica, Ministerio Publico del Perú.



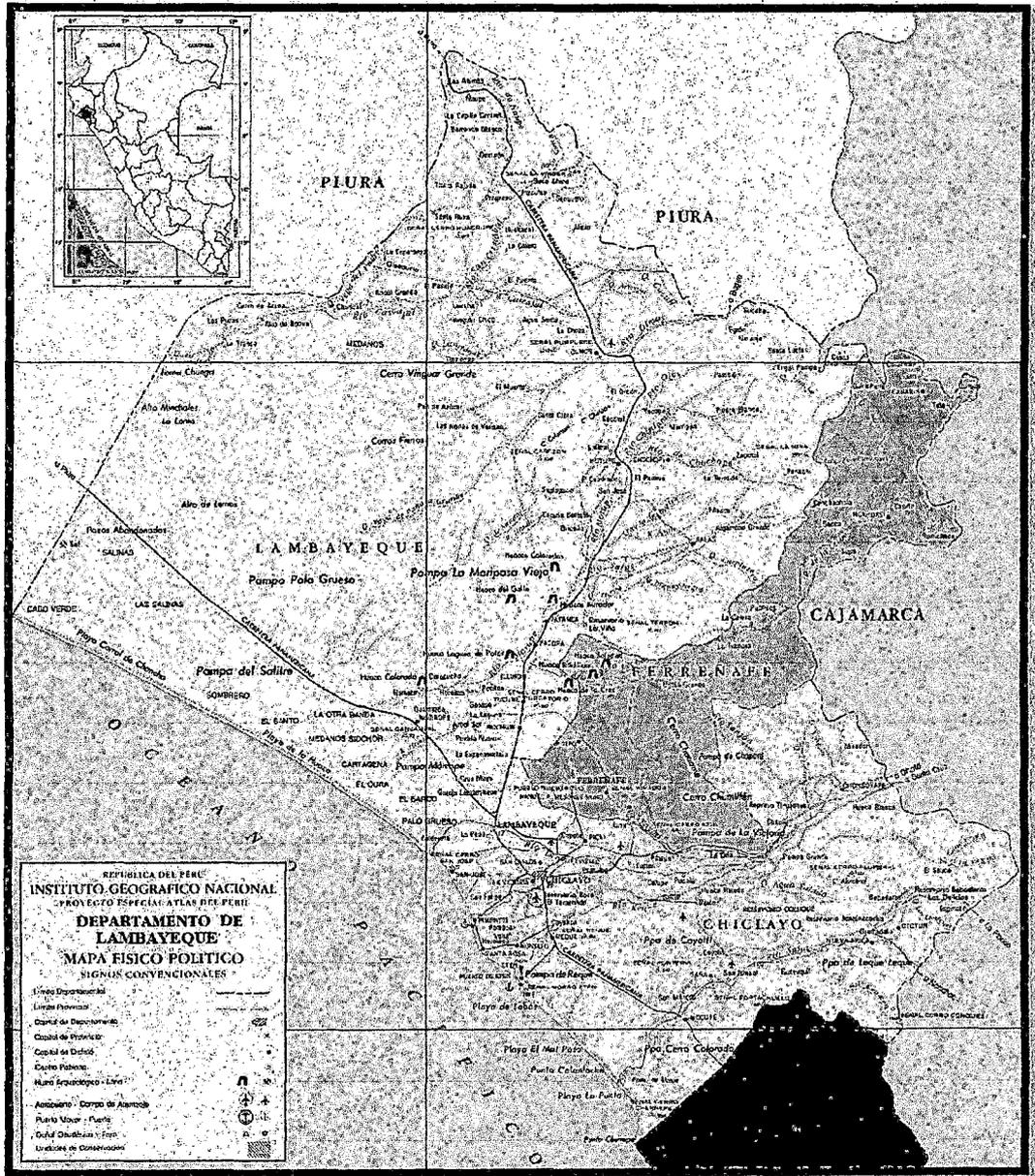
- Núñez, J. (1957). *La Cronotanatodiagnosís o Data de Muerte; su importancia en Medicinal Legal*. (Tesis para obtener el grado de Bachiller en Medicina). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.
- Olaya L. A. (1999). Estudio de la entomofauna sucesional en el cadáver de dos cánidos en condiciones de campo. Universidad del Valle. Cali, Colombia. Trabajo de grado. 96 p.
- Oliva, A. (1997). *Insectos de interés forense de Buenos Aires, Argentina, primera lista ilustrada y datos bionómicos*. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Entomología 7(2): 13-59.
- Oliva, A. (2001). Insects of forensic significance in Argentina. Forensic Science International. Vol. 120, p. 145-154.
- Oliva, A. (2002). Diptera (Insecta) de interés forense o causante de miasis. Claves artificiales para estadios preimaginales. En: Salomón O. S (ed.), Actualización en artropodología sanitaria Argentina, Fundación Mundo Sano, Buenos Aires. p. 51-60.
- Patitucci L., Mulieri P., Oliva A., Mariluis J. (2010). Estado del género de importancia forense Ophyra. Rev. Soc. Entomol. Argent. 69 (1-2): 91-99.
- Peceros, F. (2011). *Sucesión entomológica asociada a procesos de descomposición de carcasas de cerdo (Sus scrofa L., 1758) en la provincia de Huarochirí, Lima*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Reed, B. (1958). A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. The American Midland Naturalist, 59(1): 213-245.
- Schoenly, K. et al. (2006). Using Pig Carcasses as Model Corpses. The American Biology Teacher. 68: 402-409.
- Simonin, C. (1982). Medicina legal judicial (legislación y jurisprudencia española). España.
- Vargas J. (1999). *Distribución y morfología de adultos e inmaduros de moscas califóridas (Diptera Calliphoridae) de importancia forense en Costa Rica*. (Tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica.

- Whitworth T. (2006). Keys to the genera and species of blow flies (Diptera Calliphoridae) of Mexico.
- Wolff, M., A. Uribe, A. Ortiz, y P. Duque. (2001). Un estudio preliminar de Entomología forense, en Medellín, Colombia. *Forensic Science Internacional* 120(2001) 53-59.
- Wolff, M. (2013). Entomología Forense en Colombia. Recuperada de: <http://emfcompuorientem.blogspot.pe/2013/02/entomologia-forense-en-colombia-por.html>
- Yusseff, S. (2009). Entomología forense: Los insectos en la escena del crimen. Cuadernos de Criminología, Revista de Criminología. Colombia.
- Zamora, L. (2007). *Artropofauna asociada a cadáveres de Sus scrofa (porcino) en la Provincia de Lambayeque durante el 2007*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" de Lambayeque, Perú.

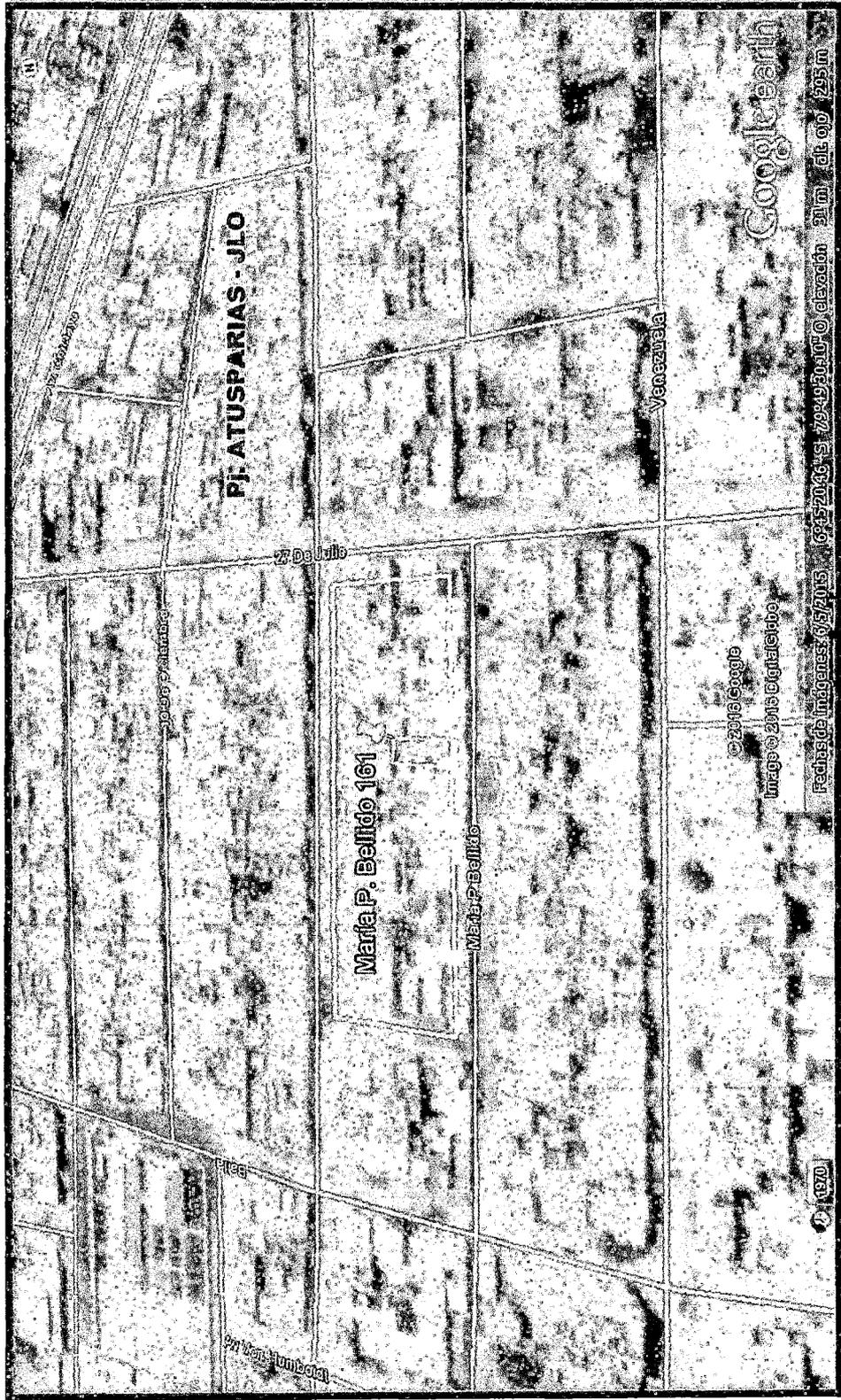


ANEXOS

ANEXO 1. MAPA GEOGRÁFICO DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE



ANEXO 2. MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



**ANEXO 3. REGISTRO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DE
LOS DÍAS MUESTREADOS**

DATOS METEREOLÓGICOS					
DÍAS DE MUESTREO		TEMPERATURA °C		H.R %	
		max	min	max	min
1	16/06/2015	25.0	21.2	94	74
2	17/06/2015	26.2	21.0	91	74
3	18/06/2015	27.7	20.0	89	66
4	19/06/2015	28.8	21.2	88	57
5	20/06/2015	24.5	19.3	89	70
6	21/06/2015	25.8	20.0	91	63
7	22/06/2015	26.2	18.4	95	66
8	23/06/2015	24.8	19.5	93	63
9	24/06/2015	26.4	20.3	89	62
10	25/06/2015	25.4	19.9	93	63
11	26/06/2015	26.2	18.2	93	63
12	27/06/2015	26.8	20.4	94	61
13	28/06/2015	27.2	20.1	92	62
14	29/06/2015	30.2	20.2	96	59
15	30/06/2015	30.2	20.4	85	60
16	01/07/2015	26.4	19.5	98	70
17	02/07/2015	25.2	20.8	88	68
18	03/07/2015	28.0	21.3	86	66
19	04/07/2015	28.4	20.0	89	63
20	05/07/2015	26.5	21.5	89	71
21	06/07/2015	26.6	19.6	95	66
22	07/07/2015	25.3	21.0	88	70
23	08/07/2015	27.4	20.1	89	61
24	09/07/2015	27.8	20.8	90	61
25	10/07/2015	26.8	18.2	80	63
28	13/07/2015	20.0	26.6	83	62
30	15/07/2015	24.8	18.2	96	64
33	18/07/2015	24.4	18.5	90	64
35	20/07/2015	26.7	19.6	77	58
37	22/07/2015	25.0	18.2	90	64
40	25/07/2015	23.0	17.6	94	75
42	27/07/2015	25.0	18.3	91	64
46	31/07/2015	26.5	18.2	89	58
49	03/08/2015	25.2	17.4	89	64
57	11/08/2015	25.8	18.8	88	61
60	14/08/2015	25.2	17.0	92	60
76	30/08/2015	23.0	18.5	91	74
93	16/09/2015	26.7	19.7	82	57

FUENTE: Estación Meteorológica Aeronáutica del Aeropuerto Internacional Capitán FAP José A. Quiñones"-Chiclayo.