

Artículo Original

**Sucesión de entomofauna de interés criminalista en modelo experimental de *Cavia porcellus***

***Succession of entomofauna of criminal interest in experimental model of *Cavia porcellus****

<https://doi.org/10.52808/bmsa.7e5.612.017>

Andrés Salustio Vera Pinto<sup>1,\*</sup>  
<https://orcid.org/0000-0002-8667-1248>

Recibido: 08/01/2021

Aceptado: 28/03/2021

**RESUMEN**

La Entomología Forense (EF) es una rama de las ciencias médico-legales (Ortloff *et al.* 2012), que utiliza como herramienta clave a insectos y otros artrópodos que interactúan con un cuerpo en descomposición (Gennard, 2007). El presente estudio se basó en un diseño observacional descriptivo de tipo poblacional, en el que se evaluó la diversidad de dípteros de la familia Calliphoridae y Muscidae en la parroquia rural de Posorja, Guayaquil. En el proceso experimental en los biomodelos A y B, se obtuvo que las temperaturas mínimas diarias presentaron un promedio de 21 °C (entre 20 °C y 22 °C) en lo que respecta a las temperaturas máximas diarias presentaron un promedio de 29,50 °C (entre 26 y 31 °C). En ambos biomodelos experimentales A y B, la exposición directa a los rayos solares y el espacio de liberación abierto contribuyó con el desarrollo de los cambios post mortem de descomposición cadavérica, como son el cromatismo, hinchado, licuefacción y reducción. A la par, de la ocurrencia de la sucesión de dípteros de interés criminalísticos, pertenecientes a las familias *Calliphoridae* y *Muscidae*. La importancia de este acercamiento a la fauna de interés forense dentro de la provincia de Posorja, se muestra en el abanico de oportunidades que abre, con miras a la futura incorporación de la entomología forense en investigaciones criminalísticas en casos de homicidios y negligencias. Sin embargo, todavía existen numerosas dificultades para este tipo de estudio en el Ecuador, por lo que se propone divulgar la escala estacional y espacial de estas investigaciones, a través de convenios que permitan replicarlos en diversas partes del país en distintos ecosistemas y bajo distintas condiciones climáticas.

**Palabras claves:** Entomología Forense, Sucesión de Entomofauna, Modelo Experimental de *Cavia porcellus*

**ABSTRACT**

*Forensic Entomology (PE) is a branch of the medico-legal sciences (Ortloff et al. 2012), which uses insects and other arthropods that interact with a decomposing body as a key tool (Gennard, 2007). The present study was based on a descriptive observational design of a population type, in which the diversity of diptera of the Calliphoridae and Muscidae families in the rural parish of Posorja, Guayaquil was evaluated. In the experimental process in biomodels A and B, it was obtained that the minimum daily temperatures presented an average of 21 °C (between 20 °C and 22 °C) with regard to the maximum daily temperatures presented an average of 29, 50 °C (between 26 and 31 °C). In both experimental biomodels A and B, direct exposure to sunlight and the open release space contributed to the development of post-mortem changes in cadaveric decomposition, such as chromaticism, swelling, liquefaction and reduction. At the same time, the occurrence of diptera of criminalistic interest, belonging to the Calliphoridae and Muscidae families. The importance of this approach to the fauna of forensic interest within the province of Posorja is shown in the range of opportunities that it opens up, with a view to the future incorporation of forensic entomology in criminal investigations in cases of homicides and negligence. However, there are still numerous difficulties for this type of study in Ecuador, so it is proposed to disclose the seasonal and spatial scale of these investigations, through agreements that allow replication in different parts of the country in different ecosystems and under different weather conditions.*

**Keywords:** Forensic Entomology, Entomofauna Succession, *Cavia porcellus* Experimental Model

<sup>1</sup> Universidad Metropolitana del Ecuador  
\*Autor de Correspondencia: [avera@umet.edu.ec](mailto:avera@umet.edu.ec)

**Introducción**

La Entomología Forense (EF) es una rama de las ciencias médico-legales (Ortloff *et al.* 2012), que utiliza como herramienta clave a insectos y otros artrópodos que interactúan con un cuerpo en descomposición (Gennard, 2007). Está contribuye con investigaciones legales, aportando información sobre tiempo de muerte o intervalo post-mortem (IPM), movilización del cuerpo, posibles negligencias, uso de drogas y envenenamientos (Gaudry & Myskowiak 2001). Cabe destacar que, en el siglo XIII se registraron los primeros casos de la aplicación de EF en China, y posteriormente se consideró una herramienta útil para resolver casos legales en Francia y Alemania desde el siglo XIX (Amendt *et al.*, 2000). Según Gennard (2007), los cadáveres atraviesan por cinco fases de descomposición: fresca, hinchazón, descomposición activa, post-descomposición y esqueletización. La fase fresca hace referencia al estado inicial al momento de muerte; la hinchazón ocurre por la presencia de organismos anaeróbicos que inicia la producción de gases; durante la putrefacción o descomposición activa se liberan los gases producidos en la fase anterior, atrayendo a organismos descomponedores, los cuales inician con la descomposición; en la fase post-descomposición, se desinfla por

completo el cuerpo y la mayoría de la carne es removida por la fauna silvestre asociada; la fase de esqueletización llega cuando el cuerpo ha quedado en huesos (Aguirre, 2014).

Ahora bien, estos estados de descomposición crean un hábitat propicio para la llegada de insectos, debido a que el cadáver es un medio de alimento, protección y oviposición para sus comensales (Mabika *et al.*, 2014). La llegada de los insectos al cadáver presenta un patrón predecible (sucesión ecológica), que inicia con individuos necrófagos, que se alimentan de materia muerta, siendo los primeros en colonizar al recurso disponible; los organismos necrófilos arriban al lugar debido a la disponibilidad de presas; posteriormente se encuentran organismos omnívoros, que se encargan de limpiar y alimentarse de diferentes restos de materia orgánica. También se han identificado organismos oportunistas que suelen ocupar el cadáver como hábitat momentáneo (Arnaldos *et al.*, 2010; Martínez & Rojo 2010). La sucesión en el proceso de descomposición está influenciada por ciertos parámetros ambientales como temperatura, humedad, geografía, vegetación, suelo, entre otros (Cruise *et al.*, 2018). Esta variabilidad biogeoclimática influye sobre la diversidad de insectos que pueden colonizar el cuerpo en cada etapa. Aquellos organismos de importancia forense, en su mayoría son insectos necrófagos de varios órdenes, siendo Díptera y Coleoptera los más estudiados y representativos en varias fases de descomposición del cuerpo, especialmente en las etapas de hinchazón y putrefacción (Wolff *et al.*, 2001; Horenstein *et al.*, 2010; Salazar & Donoso 2015).

Es importante destacar que el orden Díptera (dípteros) abarca a moscas, mosquitos, tígulas y tábanos; posee alrededor 153 000 especies descritas mundialmente (Evenhuis *et al.*, 2007). Los dípteros al igual que otros órdenes de la clase Insecta son holometábolos, es decir atraviesan por metamorfosis completa, ésta consta de cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto (Berenguer, 2007). Asimismo, en el suborden Brachycera encontramos a Calyptratae, una subsección que contiene a familias de interés forense como: Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae y Fanniidae; las que son más comunes durante la etapa de descomposición de un cadáver, tanto en fase adulta como larval. La fácil identificación de individuos de estas familias ha permitido que sean los grupos mejor estudiados (Helmuth, 2000). Los individuos pertenecientes a Calliphoridae se caracterizan principalmente por presentar colores metálicos brillantes y suelen encontrarse en ambientes antrópicos (Wolff, 2010). Desde el punto de vista forense, los estadios inmaduros de los califóridos son de gran importancia debido a su comportamiento carroñero, basándose principalmente en materia en descomposición como fuente alimenticia (Florez & Wolff, 2009). Ahora bien, Muscidae agrupa a individuos de morfología variada, con cuerpo delgado o robusto, grandes o pequeños entre 2 a 14 mm de longitud, contienen coloraciones grises, negro, amarillo, azul o verde metálico (Patitucci, 2010). Las hembras de esta familia depositan sus huevos en materia orgánica en descomposición, porque sus larvas son carroñeras (Skevington & Dang, 2002).

Por otra parte, los individuos de Sarcophagidae (sarcofágidos) conocidos como moscas de la carne, se caracterizan por presentar coloración grisácea con tres bandas longitudinales negras en el tórax, lo que hace que su identificación, en comparación con otras familias de moscas, sea más fácil. Las larvas presentan una variada alimentación entre la que se encuentra, materia orgánica en descomposición (Mello *et al.*, 2014). Las larvas de Fanniidae suelen ser saprófagas, ya que se alimentan de excremento, materia vegetal en descomposición, lácteos y otros tipos de sustratos ricos en urea. Éstas se desarrollan en fluidos de materia con alto grado de putrefacción, lo que les permite tener gran movilidad (Domínguez, 2008). El primer registro histórico del uso de insectos para resolver un crimen es reportado por el investigador chino Sung Tz'u, en su manuscrito "*The washing away of wrongs*", quien describe cómo las presencias de moscas alrededor de una hoz llevaron a la confesión de un asesinato cometido por un trabajador en un campo de arroz (Rivers & Dahlem, 2014). También, Gennard (2007) sostiene que entre los siglos XIII y XIX los trabajos de Francisco Redi y Carlos Linneo sirvieron como cimientos para el desarrollo de la entomología forense. Redi describe la ovoposición de huevos de moscas en carne en descomposición, Linneo con el desarrollo de un sistema de clasificación para los seres vivos, e incluye también especies de importancia forense.

El primer caso en el cuál se puede apreciar la utilización de larvas y pupas de insectos para la estimación del Intervalo Post Mortem (IPM) data del siglo XVIII en Francia, donde el doctor Louis François Étienne Bergeret intentó determinar la fecha de fallecimiento de un recién nacido encontrado en una casa; marcando así el inicio de la entomología forense moderna (Benecke, 2001). Castelló *et al.*, (2014) subrayan que los resultados obtenidos por Bergeret en su tiempo serían actualmente cuestionados, en especial por el poco conocimiento que existía en la época sobre la metamorfosis de los insectos y la sucesión cadavérica. Megnin (1894) en su libro "*La Faune des Cadavres*" asentó otra base de la entomología forense al describir las oleadas de insectos que llegaban al cadáver en forma sucesiva y las asoció a los diversos estados de descomposición. Las oleadas, posteriormente también llamadas "cuadrillas" representan la forma más básica de estimación del IPM y depende mucho del comportamiento variable de los insectos. Respecto a los estudios de Strauch (1912) comentó, en su libro "*Fauna de los cuerpos*", que el comportamiento de las diferentes especies de insectos no había sido lo suficientemente estudiado como para alcanzar conclusiones respecto al tiempo de la muerte de un cadáver colonizado, aseveración que sería apoyada por Pietrusky & Leo (1929), quienes se encontraban estudiando la influencia de los factores climáticos en el desarrollo de los insectos.

En Sudamérica se han realizado varios estudios sobre entomología forense, con una diversa temática. Flores (2009) en México, en su trabajo sobre la sucesión de entomofauna cadavérica asociada a *Sus scrofa* L. (1758),

únicamente utilizó dípteros y coleópteros de interés forense, que fueron colectados durante tres meses, realizando capturas dos veces al día, con la finalidad de conocer la actividad de los individuos asociados a los cadáveres, esto le permitió relacionar la actividad de los individuos de interés forense con los diferentes estados de descomposición de *S. scrofa*. Centeno (2016), caracterizó dípteros de interés criminalístico utilizando dos biomodelos de *S. scrofa*, donde encontró que los primeros grupos en llegar a los dos cuerpos en descomposición fueron individuos de la familia Calliphoridae y Muscidae, debido a la materia orgánica disponible en el cadáver, además encontró individuos adultos de las familias Piophilidae y Sarcophagidae solo uno de los dos cuerpos de *S. scrofa*. Por lo cual recomienda ampliar los trabajos investigativos en esta área, con la finalidad de fortalecer el conocimiento. De igual forma en Ecuador Salazar y Donoso (2015), elaboraron un catálogo de insectos con valor forense mediante compilación de artículos científicos y registro de especímenes del Museo QCAZ-Invertebrados; este documento cuenta con un total de 356 especies de valor forense para Sudamérica; para Ecuador se han registrado 99 especies, siendo Diptera y Coleoptera los órdenes más representativos.

Aguirre & Barragán (2015), obtuvieron datos preliminares de la entomofauna cadavérica asociada a cobayos en Pichincha-Ecuador. En este estudio se colocó cobayos como cebo a tres altitudes diferentes de la provincia (Nayón, Quito y Otongachi), encontrando un total de 41 especies para los tres sitios de muestreo, donde Otongachi es el lugar más diverso para dípteros y coleópteros, seguido de Quito y finalmente Nayón. Sin embargo, los trabajos realizados en Ecuador limitan la aplicabilidad de esta información, debido a que la diversidad climática del país crea hábitats idóneos para unas especies, pero limita la presencia de otras, por lo que es importante realizar estudios relacionados con procesos de sucesión en biomodelos de fauna cadavérica, en diversos ambientes, y bajo diferentes condiciones ambientales, lo que permitirá obtener información aplicable a cada región o zona del país, que puede ser usada en la resolución de casos médico-legales. Es por ello que en la presente investigación se desarrolló la Caracterización de los dípteros de interés criminalístico asociados a cadáveres de *Cavia porcellus* en descomposición en la parroquia rural de Posorja, Guayaquil. La reciente investigación contribuirá con la impartición y administración de justicia, principalmente en el ámbito jurídico-procesal, dado que sus aportes son importantes para la resolución judicial de los crímenes, convirtiéndose la Entomología Forense en una herramienta de gran importancia para la investigación científico-penal y criminalística, conocimiento que permitirá que el estudio ejecutado sea una referencia válida para todos aquellos que pretendan ampliar futuras investigaciones concernientes con la materia.

## **Materiales y Métodos**

### **Área de estudio**

Posorja es una de las cinco parroquias rurales pertenecientes al cantón Guayaquil. Está ubicada al suroeste del cantón, y está limitada al norte por la parroquia de El Morro, al este por el canal del Morro, al sur por el golfo de Guayaquil, y al oeste por el cantón Playas.

### **Diseño de estudio**

El presente estudio se basó en un diseño observacional descriptivo de tipo poblacional, en el que se evaluó la diversidad de dípteros de la familia Calliphoridae y Muscidae en la parroquia rural de Posorja, Guayaquil.

### **Población y muestra**

La población de la presente investigación estuvo constituida por dos ejemplares de cobayo doméstico (*Cavia porcellus*), debido a que los cobayos al ser sacrificados se convirtieron en un ecosistema óptimo para la llegada, establecimiento y desarrollo de especies de dípteros de interés criminalístico, que pueden hacer hábitat en cadáveres humanos. En cuanto a la muestra, la misma es inexistente tomando en cuenta que, la población es considerada como un número manejable de sujetos, en este sentido, Ramírez (1999), establece que la muestra censal es aquellas donde todas las unidades de investigación son consideradas muestras, de allí, que la población y la muestra a estudiar se precisen como censal por ser los biomodelos simultáneamente universo, población y muestra, sobre los cuales se desarrollará un ecosistema necrófago y carroñero.

### **Ejecución del experimento en los biomodelos**

Se utilizó como especie para la ejecución del desarrollo experimental a dos individuos de *C. porcellus* (cobayos) de dos kg cada uno. Estos individuos fueron adquiridos muertos en un camal con los permisos sanitarios y procedimientos éticos respectivos para su comercialización y sacrificio. Una vez adquiridos, se colocaron los cuerpos en fundas herméticas para evitar contaminación local, al cabo de 30 minutos los mismos fueron trasladados y colocados en el lugar de muestreo. La presente investigación se ejecutó en Posorja, en una finca con hábitat silvestre y una temperatura promedio anual de 25,3 °C. La actividad de campo inició en fecha 17 de febrero de 2021 con la identificación, pesaje y sacrificio de los de los cobayos, fueron identificados como "A" y "B", pesaron 2 kilogramos

cada uno y la eutanasia, se llevo a cabo por traumatismo craneo cefalico, este método físico induce dolor y angustia mínima en los animales.

El sacrificio del cobayo “A” se llevó a cabo a las 3:30 pm, y el cobayo “B” fue sacrificado a las 3:35 pm, ambos cobayos fueron liberados en un terreno de finca con abundante vegetación e incidencia directa de los rayos solares, distanciado uno del otro por aproximadamente 150 metros. Para ambos casos se registraron los datos ambientales al momento del deceso, siendo los siguientes: temperatura ambiente 26,5 °C, tarde soleada y durante el traslado de ambos cadáveres a sus respectivas zonas de liberación la presencia de dípteros u otros artrópodos sobre los biomodelos se reportó negativa.

**Los cobayos de la experimentación Biomodelos “A y B”:** luego del sacrificio fueron liberados a una distancia de aproximadamente 150 metros y expuestos a la colonización de insectos en un ambiente abierto, específicamente, en una parcela de terreno tipo finca, que presenta las siguientes características: Parcela de terreno de aproximadamente 5 hectáreas, con abundante vegetación e incidencia directa a los rayos solares y a temperatura ambiente. Tomando en cuenta las características del ambiente de liberación, los cobayos A y B, se protegieron, muy ligeramente de posibles carroñeros u otros predadores con una jaula de malla metálica de tipo gallinero con las dimensiones de 150 cm x 100 cm x 55 cm, con amplio acceso a animales por la parte superior e inferior de la jaula.

El muestro se realizó durante 12 días, iniciando el día 17 de febrero de 2021 hasta el día 28 de febrero 2021. Para realizar la colecta fue necesario establecer criterios de inclusión para los ejemplares intervinientes en el desarrollo del periodo sucesional, en ese orden de ideas, los insectos tanto adultos (moscas) como inmaduros (huevos, larvas y pupas) se colectaron una vez al día en horas de la tarde, aproximadamente a las 3:00 PM y finalizando a las 6:00 PM. Durante cada colecta de las muestras se registraron las variables de temperatura ambiental, temperatura rectal de los cobayos, humedad relativa y fenómeno de descomposición correspondiente. Durante el estudio la temperatura ambiental promedio fue de 21 °C – 29,50 °C y humedad relativa promedio 76 %. Ahora bien, no existe una metodología establecida para la colecta de dípteros; sin embargo, se debe hacer distanciando al paso del tiempo, entre otras razones, porque un animal muerto es un ecosistema bastante complejo, cuyo proceso de descomposición ocurre a una velocidad no necesariamente uniforme, por tanto, el tiempo que durará la colecta de materiales y los intervalos de tiempo que se establecen para capturar, depende de la velocidad con que se descomponen el cadáver.

Los adultos vivos fueron colectados con la ayuda de una red entomológica y los ejemplares adultos muertos fueron recogidos directamente del cadáver o sus adyacencias con pinza entomológica, ambos se depositaron en recipientes de plástico y preservados en alcohol al 70 por ciento. Los dípteros inmaduros en estadio larval se tomaron vivos de todos los orificios naturales y del cuerpo de los biomodelos con la ayuda de cucharillas plásticas y de la pinza entomológica, luego fueron hervidos en agua a 90 ° C durante 2 minutos y conservados en alcohol al 70 por ciento tanto. Los ejemplares de pupa se colectaron con pinza entomológica y cuchara plástica, resguardados en alcohol al 70 por ciento, todos los insectos fueron debidamente depositados en frascos de plástico e identificados con una etiqueta en la parte externa y se trasladaron al laboratorio de entomología para su identificación y caracterización. En todos los días de muestreo, se observaron y describieron los fenómenos de descomposición cadavérica, así como sus características, con el fin de asociar cada uno de los estados de desarrollo del insecto con las fases de descomposición del cadáver.

### **Analisis de los datos**

Se construyó una tabla general de datos, que incluyó los días de muestreo y sus respectivas fechas, los parámetros ambientales y estados de descomposición de los biomodelos en los cobayos A y B, de igual modo se realizó un censo de los dípteros de interés criminalístico asociados a los cadáveres en todos sus estadios a los efectos de determinar su aparición, abundancia u otros datos importantes para determinar el IMP, en consecuencia, se interpretó el comportamiento de las moscas a lo largo de los doce días de muestreo del experimento, los dípteros en todos sus estadios (adultos – larvas – pupas) fueron identificados con ayuda de una lupa estereoscópica Optika, modelo SZP-10, con oculares 10x y aumento máximo 80x y el uso de claves taxonómicas. Los datos obtenidos por el investigador para cada experimento se estudiaron individualmente, luego fueron comparados mutuamente logrando establecer semejanzas y diferencias de interés criminalístico, tanto para los procesos de descomposición como para la sucesión de la entomofauna cadavérica con fines forenses.

### **Resultados**

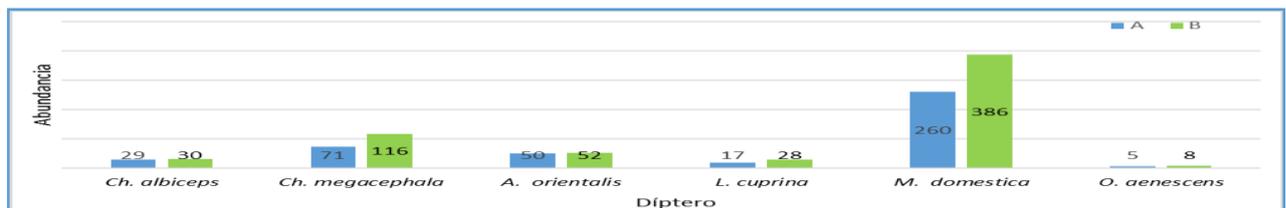
Estos resultados revelan que durante los 12 días de desarrollo experimental de la investigación en los biomodelos A y B, se obtuvo que las temperaturas mínimas diarias presentaron un promedio de 21 °C (entre 20 °C y 22 °C) en lo que respecta a las temperaturas máximas diarias presentaron un promedio de 29,50 °C (entre 26 y 31 °C, además el riesgo de lluvia fue de un 5 %, la velocidad del viento de 150 km/h, con una humedad de 75,92 %. En ambos biomodelos experimentales A y B, la exposición directa a los rayos solares y el espacio de liberación abierto contribuyó con el desarrollo de los cambios post mortem de descomposición cadavérica, como son el cromatismo, hinchado,

licuefacción y reducción. Datos mostrados en la tabla 1. A la par, de la ocurrencia de la sucesión de dípteros de interés criminalísticos, pertenecientes a las familias *Calliphoridae* y *Muscidae*, siendo la primera representada por dos generos y tres especies; mientras que la segunda representada por tres generos y una especie cada uno, respectivamente. Por otra parte, considerando la normalidad del proceso de descomposición cadavérica mas la aparición cronológica de la sucesión de insectos, nos permite estimar el intervalo postmortem, lo cual puede contribuir como prueba auxiliar en la resolución de casos de criminalística., esto considerando que las variables climáticas fueron favorables para la proliferación y reproducción de insectos

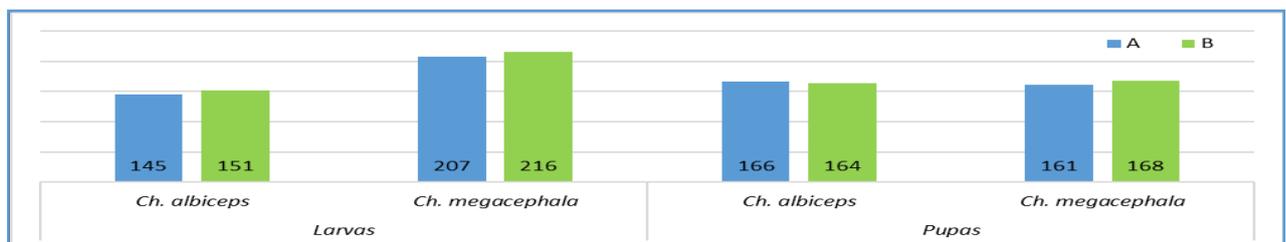
**Tabla 1. Parámetros ambientales y descomposición cadavérica**

Días	El tiempo	Temperatura (°C)		Resgo de lluvia (%)	Viento (km/h)	Precipitación (mm)	Humedad (%)	Descomposición cadavérica	
		Máx.	Mín.					A	B
1	Nubes rotas	29	22	0	17	0	74	Fresco	Fresco
2	Nubes nubladas	29	22	0	13	0	75	Cromático/ Hinchado	Cromático/ Hinchado
3	Nubes nubladas	30	21	20	13	0	78	Cromático	Cromático
4	Nubes nubladas	28	21	0	13	0	78	Licuefacción	Licuefacción
5	Nubes rotas	27	21	20	15	0	77		
6	Nubes nubladas	30	21	0	11	0	73	Corificado	Corificado
7	Nubes dispersas	31	20	0	13	0	74		
8	Nubes rotas	29	21	20	13	0	77		
9	Nubes nubladas	26	21	0	13	0	79	Inicio	Inicio
10	Nubes nubladas	30	21	0	11	0	76		
11	Nubes rotas	30	20	0	11	0	76	Reducción	Reducción
12	Nubes nubladas	26	21	0	8	0	74		
<b>Promedio</b>		29,50	21,00	5,00	12,58	0,00	75,92		

Cabe destacar que en lo referente a la abundancia de dípteros adultos, podemos observar que la especie *M. domestica*, fue la mas adundante en ambos biomodelos (A azul: 260 y en B verde: 386) de los individuos colectados, siendo el menos abundante *O. aenescens*(A azul: 5y en B verde: 8). Datos mostrados en la figura 1. Asimismo en los estadios inmaduros se identificaron larvas y pupas en ambos biomodelos (A y B), la especie mas abundante en el estadio de larvas fue *Ch. megacephala* con 216 en le biomodelo B y 207 en el biomodelo A, tambien el estadio larvario de la especie *Ch. albiceps* con 151 en el biomodelo B y 145 en el biomodelo A. En el estadio inmaduro de pupas, en la investigación , se demostro a la especie *Ch. albiceps* con 168 en el biomodelo B y 161 en el biomodelo A y a la especie *Ch. albiceps*, en el biomodelo A con 166 y el biomodelo B 164. Datos mostrados en la figura 2.



**Figura 1. Abundancia de dípteros adultos de interés criminalístico**



**Figura 2. Abundancia de estadios inmaduros de dípteros de interés criminalístico**

Como resultado de la sucesión entomológica en los biomidelos “A” y “B” de *Cavia porcellus*, se evidencia que en lo que respecta a la colecta de los estadios adultos de los dípteros, el día uno de la investigación, no hubo

demonstración de dípteros, en el día dos, se colectaron dípteros de la familia *Calliphoridae*, genero *Chrysomya* con la especie *Ch megacephala* en el biomodelo A de 18 y en el biomodelo B de 21, el otro genero colectado *Lucilia*, cuya especie fue la *L Cuprina*, en el biomodelo A de 8 y en el biomodelo B de 16. Seguidamente en el tercer día del desarrollo experimental se colectaron individuos adultos de la familia *Calliphoridae* y la familia *Muscidae* y genero *Chrysomya*, cuya especie fue la *Ch megacephala* en el biomodelo A de 35 y en el biomodelo B de 45, tambien se colecto de este genero a la especie *Ch albiceps* en el biomodelo A de 35 y en el biomodelo B de 45, tambien se colectaron adultos pertenecientes de la familia *Muscidae*, con genero *Musca* y especie *M domestica* en el biomodelo A de 26 y en el biomodelo B de 47. En el cuarto día de ejecución experimental se colectaron dípteros de la familia *Calliphoridae* de esta familia se colectaron el genero *Chrysomya* y especie *Ch megacephala* en el biomodelo A de 18 y en el biomodelo B de 52, al genero *Lucilia*, con la especie *L cuprina*, en el biomodelo A de 9 y en el biomodelo B de 12, ya la familia *Muscidae*, con el genero *Musca* especie *M domestica* en el biomodelo A de 49 y en el biomodelo B de 65, evidenciandose que la especie *M domestica*, en este cuarto día fue el díptero mas abundante colectado. En el quinto día, solo se realizo colecta de dípteros de la familia *Muscidae*, con el genero *Musca* especie *M domestica* en el biomodelo A de 45 y en el biomodelo B de 89. Asimismo en el sexto día de investigación se hizo colecta de la familia *Muscidae*, con el genero *Musca* y la especie *M domestica* en el biomodelo A de 44 y en el biomodelo B de 56 y el genero *Atherigona* y la especie *A orientalis* en el biomodelo A de 15 y en el biomodelo B de 35. En el septimo día se colectaron dípteros de la familia *Calliphoridae* de esta se colectaron el genero *Chrysomya* y especie *Ch albiceps* en el biomodelo A de 15 y en el biomodelo B de 19, y tambien el genero *Musca* con la especie *M domestica* en el biomodelo A de 42 y en el biomodelo B de 61, se observo ademas a la familia *Muscidae* con el genero *Atherigona* y la especie *A orientalis* en el biomodelo A de 18 y en el biomodelo B de 11 el genero *Ophyra* con la especie *O. aenescens* en el biomodelo A de 5 y en el biomodelo B de 8. En el octavo día de trabajo se colecto solo a la familia *Muscidae* con el genero *Musca* y especie *M domestica* en el biomodelo A de 54 y en el biomodelo B de 68, y el genero *Atherigona* y la especie *A orientalis* en el biomodelo A de 17 y en el biomodelo B de 6. En desarrollo experimental de la investigación en los días nueve, diez, once y doce no hubo colecta de dípteros adultos en el biomodelo A y B. Observamos tambien que, en la etapa de larvas de los dípteros en estudio, en los días uno y dos no se obtuvo colecta. En el día tres, se colectaron dípteros en su etapa de larvas de la familia *Calliphoridae* el genero *Chrysomya* y especie *Ch megacephala* en el biomodelo A de 26 y en el biomodelo B de 37, y tambien la especie *Ch albiceps* en el biomodelo A de 15 y en el biomodelo B de 17. Para el cuarto día se colectaron larvas de de la familia *Calliphoridae* el genero *Chrysomya* y especie *Ch megacephala* en el biomodelo A de 48 y en el biomodelo B de 65, y tambien la especie *Ch albiceps* en el biomodelo A de 24 y en el biomodelo B de 21. Asimismo en el quinto día se colectaron larvas de de la familia *Calliphoridae* el genero *Chrysomya* y solamente la especie *Ch albiceps* en el biomodelo A de 18 y en el biomodelo B de 17.

En el sexto día hubo colecta de larvas de de la familia *Calliphoridae* el genero *Chrysomya* y especie *Ch megacephala* en el biomodelo A de 35 y en el biomodelo B de 32, y tambien la especie *Ch albiceps* en el biomodelo A de 18 y en el biomodelo B de 19. Los individuos dípteros en su etapa de larvas colectados el septimo día fueron de la familia *Calliphoridae* el genero *Chrysomya* y especie *Ch megacephala* en el biomodelo A de 51 y en el biomodelo B de 55, y tambien la especie *Ch albiceps* en el biomodelo A de 11 y en el biomodelo B de 19. En el octavo y noveno día de ejecución experimental, se colectaron larvas de la familia *Calliphoridae* el genero *Chrysomya* y a especie *Ch albiceps*, para el octavo día, en el biomodelo A de 14 y en el biomodelo B de 15, y para el noveno día en el biomodelo A de 21 y en el biomodelo B de 14. En el decimo día se realizo una colecta de larvas de la familia *Calliphoridae* el genero *Chrysomya* y especie *Ch megacephala* en el biomodelo A de 36 y en el biomodelo B de 17, y de la especie *Ch albiceps*, en el biomodelo A de 11 y en el biomodelo B de 15. En el decimo primer día, se colectaron larvas de familia *Calliphoridae*, el genero *Chrysomya* y la especie *Ch albiceps*, en el biomodelo A de 9 y en el biomodelo B de 8. Finalmente en el decimo segundo día se logro una colecta de larvas de la familia *Calliphoridae* el genero *Chrysomya* y especie *Ch megacephala* en el biomodelo A de 11 y en el biomodelo B de 10, y de la especie *Ch albiceps*, en el biomodelo A de 4 y en el biomodelo B de 6. Datos observados en la tabla 2.

Con respecto a la colecta de dípteros en el estadio de pupas, en los biomodelos A y B, en los tres primeros días de desarrollo experimental no hubo colecta. Para el cuarto día hubo colecta de pupas de la familia *Calliphoridae* del genero *Chrysomya* y especie *Ch megacephala* en el biomodelo A de 53 y en el biomodelo B de 65, y de la especie *Ch albiceps*, en el biomodelo A de 45 y en el biomodelo B de 48. En el quinto día se colecto larvas de la familia *Calliphoridae* del genero *Chrysomya* especie *Ch albiceps*, en el biomodelo A de 42 y en el biomodelo B de 42. El sexto día se realizo una colecta de pupas de la familia *Calliphoridae* del genero *Chrysomya* y especie *Ch megacephala* en el biomodelo A de 41 y en el biomodelo B de 40, y de la especie *Ch albiceps*, en el biomodelo A de 23 y en el biomodelo B de 28. Igualmente en el septimo día hubo colectas de pupas de la familia *Calliphoridae* del genero *Chrysomya* y especie *Ch megacephala* en el biomodelo A de 24 y en el biomodelo B de 21, y de la especie *Ch albiceps*, en el biomodelo A de 14 y en el biomodelo B de 11. Cabe destacar, que en la ejecución experimental de los biomodelos A y B en los días ocho, nueve, diez, once y doce solo se realizo colecta de pupas de la familia *Calliphoridae*

del genero *Chrysomya* y especie *Ch megacephala* y de la especie *Ch albiceps*, y se puede observar que en estos ultimos días de investigación el numero de pupas disminuyo gradualmente. Datos observados en la tabla 2.

**Tabla 2. Sucesión entomológica en el biomodelo experimental A y B de *Cavia porcellus***

Dia	Adultos				Larvas				Inmaduros						
	Familia	Género	Especie	N°		Familia	Género	Especie	N°		Familia	Género	Especie	N°	
				A	B				A	B				A	B
1	Sin colecta														
2	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. megacephala</i>	18	21	Sin colecta									
		<i>Lucilia</i>	<i>L. cuprina</i>	8	16										
3	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. megacephala</i>	35	43	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. megacephala</i>	26	37	Sin colecta				
	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>M. domestica</i>	14	11			<i>Ch. albiceps</i>	15	17					
4	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. megacephala</i>	18	52	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. megacephala</i>	48	65	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. megacephala</i>	53	65
	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>M. domestica</i>	49	65			<i>Ch. albiceps</i>	24	21			<i>Ch. albiceps</i>	45	48
5	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>M. domestica</i>	45	89	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. albiceps</i>	18	17	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. albiceps</i>	42	42
6	Muscidae	<i>Atherigona</i>	<i>A. orientalis</i>	15	35	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. megacephala</i>	35	32	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. megacephala</i>	41	40
	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>M. domestica</i>	44	56			<i>Ch. albiceps</i>	18	19			<i>Ch. albiceps</i>	23	28
7	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. albiceps</i>	15	19	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. megacephala</i>	51	55	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. megacephala</i>	24	21
	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>M. domestica</i>	42	61			<i>Ch. albiceps</i>	11	19			<i>Ch. albiceps</i>	14	11
	Muscidae	<i>Atherigona</i>	<i>A. orientalis</i>	18	11			<i>Ophyra</i>	<i>O. aenescens</i>	5			8		
8	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>M. domestica</i>	54	68	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. albiceps</i>	14	15	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>Ch. megacephala</i>	9	6
	Muscidae	<i>Atherigona</i>	<i>A. orientalis</i>	17	6			<i>Ch. albiceps</i>	21	14			<i>Ch. megacephala</i>	11	12
9	Sin colecta														
10	Sin colecta														
11	Sin colecta														
12	Sin colecta														

## Discusión

Esta investigación representa una aproximación al estudio de la entomología forense en la Provincia rural de Posorja de canton Guayaquil. En el proceso experimental en los biomodelos A y B, se obtuvo que las temperaturas mínimas diarias presentaron un promedio de 21 °C (entre 20 °C y 22 °C) en lo que respecta a las temperaturas máximas diarias presentaron un promedio de 29,50 °C (entre 26 y 31 °C, además el riesgo de lluvia fue de un 5 %, la velocidad del viento de 150 km/h, con una humedad de 75,92 %. En ambos biomodelos experimentales A y B, la exposición directa a los rayos solares y el espacio de liberación abierto contribuyo con el desarrollo de los cambios post mortem de descomposición cadavérica, como son el cromatismo, hinchado, licuefacción y reducción. A la par, de la ocurrencia de la sucesión de dípteros de interés criminalísticos, pertenecientes a las familias *Calliphoridae* y *Muscidae*, siendo la primera representada por dos generos y tres especies; mientras que la segunda representada por tres generos y una especie cada uno, respectivamente. Es importante destacar, que considerando la normalidad del proceso de descomposición cadavérica mas la aparición cronológica de la sucesión de insectos, nos permite estimar el intervalo postmortem, lo cual puede contribuir como prueba auxiliar en la resolución de casos de criminalística., esto considerando que las variables climáticas fueron favorables para la proliferación y reproducción de insectos.

Respecto a la metodología, siguiendo las problemáticas descritas por Tomberlin (2012), en este trabajo se sacrificó a los individuos en el sitio de muestreo, se provee datos sobre las réplicas realizadas y se detalla la abundancia y diversidad de cada sitio durante cada estado con el fin de hacer posibles comparaciones que aumenten la fiabilidad de los resultados. En esta investigación no se encontraron diferencias en la duración de los períodos de descomposición de los dos sitios, lo cual difiere de Aguirre (2014), realizado en la provincia de Pichincha, quien obtuvo una gran variación en el tiempo de descomposición entre localidades, siendo 10 días, el tiempo mínimo en alcanzar la fase seca/esqueletización, en la localidad de Otongachi y 39 días en la localidad de Atacazo. Es probable que esta diferencia en duraciones se diera debido a las temperaturas reportadas en su investigación, las cuáles varían drásticamente desde -0.36° C (Atacazo) hasta 49.01° C (Otongachi); mientras que en este trabajo el promedio de temperatura fue de 25,25 °C. Sin embargo, no se puede señalar a la temperatura como el único causante de estas diferencias, además se suman los cambios de factores climáticos como precipitación y humedad.

En cuanto a las características y los fenómenos cadavéricos asociados a cada estado general del cadáver de *Cavia porcellus*, así como la presencia de diversos grupos de artrópodos descomponedores, los resultados aquí presentados fueron similares a los encontrados por Ahmed *et al.*, (2016) en Kaduna, Nigeria; y el tiempo que tarda el cadáver en alcanzar cada estado resultaron ser cuatro estados de descomposición cadavérica, como son el cromatismo,

hinchado, licuefacción y reducción. A la par, de la ocurrencia de la sucesión de dípteros de interés criminalísticos, pertenecientes a las familias *Calliphoridae* y *Muscidae*.

Es importante destacar que la familia de dípteros más abundantes en la presente investigación fue *Calliphoridae*, seguida de *Muscidae*, resultados similares fueron obtenidos por Amat (2013), en donde de manera general, la familia más abundante fue *Calliphoridae* seguida de *Sarcophagidae* y *Muscidae*, un resultado compartido por trabajos como el de Amat *et al.*, (2013) en Colombia, y Villanueva & Seclen (2016) en Perú. Estas tres familias son asociadas a carroña y en estudios alrededor del mundo suelen ser las más diversas y abundantes. Las especies más dominantes durante la investigación fueron: *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya albiceps* y *Musca domestica* en los dípteros en estadios adultos. Con respecto a los dípteros en estadios de larvas y pupas, las especies encontradas fueron observadas y pertenecen a las especies *Chrysomya megacephala* y *Chrysomya albiceps*, cada una de ellas estuvo presente en las dos biomodelos en estudio en la mayoría de los estados de descomposición, lo cual las confirma como miembros relevantes de la dipterofauna cadavérica en la Provincia rura de Posorja.

La abundancia de *Chrysomya albiceps*, al igual que su presencia en la mayoría de los estados de descomposición, es compartida por muchos autores, entre ellos Ortloff *et al.*, (2013). Quién la define como una especie colonizadora debido a su llegada inmediata a los cadáveres, fenómeno también reportado en este trabajo. Esta especie junto a *Musca domestica* podrían servir como especies de interés en la entomología forense, en especial al aplicar aspectos como su desarrollo larval, su presencia y abundancia en relación con la temperatura ambiental en la determinación del Intervalo Post Mortem. Según Vergara (2015), pasada las 24 horas desde el momento de fallecimiento, el uso de la fauna cadavérica se vuelve una de las mejores opciones para determinar el momento de fallecimiento. Villanueva & Seclen (2016) afirman que *Chrysomya albiceps* y demás moscas de la familia *Calliphoridae* pueden ayudar a la estimación del IPM de dos formas, la primera es calcular el tiempo en el cuál dicha especie alcanzan los diferentes estadios de su desarrollo larvario en base a la temperatura ambiental. Esto indica cuánto tiempo ha pasado entre la colonización por parte de las especies y el descubrimiento del cadáver por parte de las autoridades. Igualmente, conocer el orden de aparición de estas especies en la sucesión cadavérica de una localidad en específico puede ayudar a determinar el IPM, en casos en los cuáles el cadáver fue descubierto antes de la eclosión de las larvas o después de que hayan alcanzado su fase de adultos.

Nos permitimos poner de relieve, la presencia de las especies *Ophyra aenescens* y *Atherigona orientalis* pertenecientes a la familia *Muscidae* en los biomodelos en estudio las cuáles se encontraron, solo en los estadios adultos de los dípteros presentes en todos los estados de descomposición, resultado similar fue reportado en la localidad de Monte Sinaí lo que parece indicar que su presencia se encuentra fuertemente ligada a asentamientos humanos (Patitucci *et al.*, 2017), y que puede ser usada para establecer casos donde el sitio de descubrimiento del cadáver no sea el mismo en el cual se cometió el crimen.

La dificultad para establecer un modelo adecuado de sucesión cadavérica, debido a la rapidez con la que el modelo biológico es usado, puede deberse al fenómeno reportado por Arnaldos *et al.*, (2010), en el cuál los cadáveres expuestos al sol y a altas temperaturas pierden biomasa a un ritmo mucho más rápido debido a la descomposición, lo que acelera la llegada de variados grupos de descomponedores. Se pudo observar que la sucesión cadavérica es bastante difícil de diferenciar una vez terminado el estado de Hinchado puesto que en los estados de Descomposición Activa y Seca se evidencia un escaso relevo por parte de nuevas especies de los grupos presentes en los primeros dos estados de descomposición. Esta poca variación en la diversidad de fauna descomponedora se debe probablemente al tamaño del modelo biológico, lo cual lleva a que sea consumido a una mayor velocidad que un cadáver humano. Las interacciones entre individuos pertenecientes a diferentes órdenes y especies fueron breves probablemente debido al uso de trampa para colecta de insectos, y no de colecta directa (manual), la cual capturó un gran número de dípteros adultos que no pudieron interactuar con himenópteros y coleópteros que llegaron posteriormente al cadáver y no fueron capturados al no ser objeto de estudio en este trabajo. Sin embargo, la observación directa durante las colectas permitió evidenciar que algunas de las especies se acercaban para beneficiarse directamente del cadáver.

Los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran la existencia de al menos 7 especies de dípteros que pueden ser utilizados en investigaciones forenses enfocadas en la estimación del IPM y dos que pueden servir como indicadores de traslados de cuerpos dentro de la Provincia de Posorja, mediante el análisis de su presencia en evidencia forense, y su posterior comparación con su rango de distribución dentro de la población. También, el presente trabajo sienta las bases para futuras investigaciones ya que ofrece un catálogo de dípteros asociados a cadáveres de cobayos y datos sobre su ecología, como su abundancia en cada estado de descomposición y su relación con la temperatura ambiental y otros taxones. La importancia de este acercamiento a la fauna de interés forense dentro de la provincia de Posorja, se muestra en el abanico de oportunidades que abre, con miras a la futura incorporación de la entomología forense en investigaciones criminalísticas en casos de homicidios y negligencias. Sin embargo, todavía existen numerosas dificultades para este tipo de estudio en el Ecuador, por lo que se propone divulgar la

escala estacional y espacial de de estas investigaciones, a través de convenios que permitan replicarlos en diversas partes del país en distintos ecosistemas y bajo distintas condiciones climáticas.

### Conflictos de intereses

Ninguno para declarar.

### Agradecimiento

A la universidad como escenario de formación permanente.

### Referencias

- Aguirre S y Barragán Á. (2015). Datos preliminares de la entomofauna cadavérica en la provincia de Pichincha, Ecuador. *Revista ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 1, 65-70.
- Aguirre S. (2014). Línea base de insectos de importancia forense en diferentes zonas climáticas de Pichincha, Ecuador. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial al Título de Licenciado en Ciencias Biológicas. Quito, Ecuador.
- Aguirre S. (2014). Línea base de insectos de importancia forense en diferentes zonas climáticas de Pichincha, Ecuador (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9077>. (Acceso octubre 2020).
- Ahmed A., Joseph S. & Naman K. (2016). Dry Season Study of Necrophagous Insects Associated with *Cavia porcellus* (Guinea pig) carcass in Kanadu, Nigeria. *International Journal of Entomological Research*. 04(03):99–106.
- Ama E., Ramirez Mora M. & Buenaventura E. (2013). Variación Temporal De La Abundancia en familias de moscas carroñeras (Diptera, Calypttratae) en un valle andino antropizado de Colombia. *Acta Zoológica Mexicana*. 29(3):463–472.
- Amendt J., Krettek R., Niess C, Zehner R. & Bratzke H. 2000. Forensic entomology in Germany. *Forensic Science International*. 113(1-3): 309–14.
- Arnaldos M., García M. & Presa J. 2010. Sucesión faunística sarcosaprófaga. Máster Universitario en Ciencias Forenses. Universidad de Murcia.
- Benecke M., & Lessig R. (2001). Child neglect and forensic entomology. *Forensic Science International*. 120(1–2):155–159.
- Berenguer J. (2007). Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario Vol. 31. Edicions Universitat Barcelona.
- Castelló A., Adam A., & Francès F. (2014). La entomología como ciencia forense: desde Sung Tz'u a las granjas de cuerpos. *Gaceta Internacional de Ciencias Forenses*. 10(1):13–28.
- Centeno C. (2016). Entomología forense: dípteros de interés criminalístico en el fundo la esperanza, sector La Yaguara, Municipio Libertador del estado Carabobo (Tesis de maestría). Universidad de Carabobo, Venezuela. Disponible en: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/4668>. (acceso noviembre 2020).
- Cruise A, Watson D.W & Schal C. (2018). Ecological succession of adult necrophilousinsects on neonate *Sus scrofa domestica* in central North Carolina. *PLoS ONE*. 13 (4): e0195785.
- Domínguez C. (2008). Fanniidae. Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. 2:313-318.
- Evenhuis N., Pape T., Pont a.C. & Thompson F. (2007). BioSystematic Database of World Diptera, Versión 10.
- Florez E. & Wolff M. (2009). Descripción y clave de los estadios inmaduros de las principales especies de Calliphoridae (Diptera) de 29 importancia forense en Colombia. *Neotropical entomology*, 38(3):418-429.
- Florez E. & Wolff M. (2009). Descripción y clave de los estadios inmaduros de las principales especies de Calliphoridae (Diptera) de importancia forense en Colombia. *Neotropical entomology*. 38(3):418-429.
- Gaudry E. & Myskowiak J. (2001). Activity of the forensic entomology department of the French Gendarmerie. *Forensic Science International*. 120(1-2): 68–71.
- Gennard D. (2007). Forensic entomology: an introduction. John Wiley y Sons Ltd. Chichester, England. 232 P.
- Helmuth W. (2000). Entomología Agrícola del Ecuador. Ediciones Abya – Yala. Qui-to- Ecuador. 665 P.

- Horenstein M., Linhares A., De Ferradas B. & García D. (2010). Decomposition and dipteran succession in pig carrion in central Argentina: ecological aspects and their importance in forensic science. *Medical and Veterinary Entomology*. 24:16–25.
- Mabika N., Masendu R. & Mawera G. (2014). An initial study of insecto succession on decomposing rabbit carrions in Harare, Zimbabwe. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 4: 561-565.
- Martínez-Sánchez A. & Rojo S. (2010). Sucesión y oleadas de colonización en entomología forense. *Entomología Medicolegal y Forense*. Universidad de Alicante. Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales.
- Megnin J. (1894). *La Faune Des Cadavres: Application de l'Entomologie À La Médecine Légale*.
- Mello C., Mariluis J., Silva K., Patitucci L. & Mulieri P. (2014). Sarcophagidae. 475-490.
- Ortloff A., Peña P. & Riquelme M. (2012). Preliminary study of the succession pattern of necrobiont insects, colonizing species and larvae on pig carcasses in Temuco (Chile) for forensic applications. *Forensic Science International*. 222: e36–e41.
- Ortloff-Trautmann A., Jara-Peñailillo A., Albornoz-Muñoz S., Silva-Riveros R., Riquelme-Gatica M.P. & Peña-Rehbein P. (2013). Primer reporte en Chile de *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae) en evidencia entomológica forense. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 45(1):83–89. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2013000100014>.
- Patitucci L. 2010. Muscidae (Insecta: Diptera) de la provincia de Buenos Aires. Composición específica y estacionalidad. Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en el área Ciencias Biológicas, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Patitucci L D., Mulieri P.R., Oliva A. & Mariluis J.C. (2017). Status of the forensically important genus *Ophyra* (Diptera: Muscidae) in Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 69(1-2).
- Pietrusky F. & Leo, K. (1929). On carrion Feeding animals and their forensic relevance for forensic medicine. *Z Desinfektion*. 21, 50–53.
- Rivers D., & Dahlem G. (2014). *The Science of Forensic Entomology*. USA: John Wiley & Sons.
- Rojas N. (1979). *Medicina Legal*. 12ª Edición. Buenos Aires, Argentina: Talleres Gráficos Offsetcolor, S.R.L.
- Tomberlin, J. (2012). Assessment of Decomposition Studies Indicates Need for Standardized and Repeatable Research Methods in Forensic Entomology. *Journal of Forensic Research*, 03(05), 1–10. <https://doi.org/10.4172/2157-7145.1000147>.
- Salazar F. & Donoso D. (2015). Catálogo de insectos con valor forense en el Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*.
- Skevington J. & Dang P. 2002. Exploring the diversity of flies (Diptera). *Biodiversity*. 3(4):2-27.
- Strauch C. (1912). Die Fauna der Leichen. *Trimestral de medicina judicial y servicio médico público* 43:44–49.
- Vergara C. (2015). Los fenómenos cadavéricos que nos ayudan a datar la hora de la muerte en cadáveres recientes y sus posibles modificaciones en relación al entorno y la causa de la muerte. Disponible en: <https://www.estudiocriminal.eu/wp-content/uploads/2017/02/>. (Acceso noviembre 2020).
- Villanueva D. & Seclen, C. (2016). Entomofauna forense y su utilidad en la estimación del intervalo postmortem en cadáveres ahorcados de cerdos (*Sus seroja* L.). Chiclayo, Perú, 59 mayo- octubre 2015. Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo", Perú. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/457>. (Acceso noviembre 2020).
- Wolff M., Uribe A., Ortiz A. & Duque P. (2001). A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Science International*. Medellín, Colombia.