

ARTROPODOFAUNA CADAVERICA SOBRE MODELOS EXPERIMENTALES PORCINOS *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 (MAMMALIA: ARTIODACTYLA) EN CUATRO PERIODOS ESTACIONALES

Mónica Remedios-De León, Manuel Castro y Enrique Morelli 

Sección Entomología. Facultad de Ciencias. Iguá 4225. Montevideo. Uruguay.

 Autor de correspondencia: emorelli@fcien.edu.uy

RESUMEN En este trabajo se estudió el proceso de descomposición y la diversidad de insectos presentes en biomodelos porcinos en el departamento de Canelones, Uruguay. El objetivo fue determinar la composición específica, abundancia y riqueza de la artropodofauna carroñera en un ambiente de bosque forestal de *Eucalyptus* sp. Se realizaron muestreos estacionales durante un año, utilizándose dos cerdos domésticos para cada muestreo colocados dentro de jaulas de madera cubiertas de alambre tejidos. Diariamente fueron colectados los artrópodos en el cuerpo debajo y alrededor de este. Se registraron 2926 individuos pertenecientes a 69 especies distribuidas en 14 Familias entre los órdenes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera. Se trata del primer estudio sobre entomología forense realizado para cuatro periodos estacionales en Uruguay y para la zona sur del país. Por lo tanto aporta información relevante que puede utilizarse en la resolución de casos forenses humanos en la región ya que permite conocer los procesos de descomposición cadavérica y la fauna de insectos carroñeros presentes en una zona particular y en las distintas estaciones del año.

Palabras clave: Entomofauna carroñera, entomología forense, descomposición cadavérica, ambiente forestado, Uruguay.

Cadaveric arthropod fauna on experimental porcine models *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 (Mammalia: Artiodactyla) in four seasonal periods

ABSTRACT. In this investigation was studied the decomposition process and the composition of insects present in porcine biomodels in the department of Canelones, Uruguay. The objective was to determine the specific composition, abundance and richness of the arthropod fauna in a *Eucalyptus* sp. forest environment. Seasonal samplings were carried out for a year, using two domestic pigs for each sampling, placed inside wooden cages covered with woven wire. Arthropods were collected daily under and around the body. They were registered 2926 individuals belonging to 69 species of 14 Families distributed between the orders Diptera, Coleoptera and Hymenoptera. This is the first study on forensic entomology performed for four seasonal periods in Uruguay and in the southern region of the country. Therefore it provides relevant information that can be used in the resolution of human forensic cases in the region since it allows to know the processes of cadaveric decomposition and the fauna of scavengers insects present in a particular area and in the different seasons of the year.

Keywords: Entomofauna carrion, forensic entomology, cadaveric decomposition, forested environment, Uruguay.

INTRODUCCIÓN

Los restos orgánicos en descomposición, tanto animales como humanos, constituyen un microhábitat en constante cambio. En este recurso pueden desarrollarse una gran variedad de insectos colonizándolo de manera secuencial (Battan Horenstein *et al.*, 2012). Los patrones de sucesión de insectos en un cadáver varían geográficamente y a excepción de algunas especies cosmopolitas (Anderson, 1982).

Los insectos adultos pueden alimentarse de los fluidos del cadáver, sin embargo las larvas de dípteros son las principales descomponedoras. Estas se crían juntas en grandes masas y se mueven en torno al cadáver promoviendo la diseminación de bacterias y secreción de enzimas,

consumiendo los tejidos blandos. (Galante y Marcos-García, 1997). Durante el proceso de descomposición, los restos pasan por una serie de cambios biológicos, químicos y físicos.

Smith (1986) describió cinco etapas en el proceso de descomposición de un cadáver: fresco, enfisematoso, activo, avanzado y restos secos, cada una de ellas con una diversidad de insectos particular (Anderson y Vanlaerhoven, 1996).

Una de las clasificaciones más utilizada para agrupar a los insectos que acuden a un cadáver en base a su alimentación es la de Goff (1993). Este autor distingue especies necrófagas principalmente dípteros y coleópteros; necrófilas que incluyen himenópteros y algunos coleópteros; omnívoras que se alimentan de tejidos muertos y finalmente las oportunistas como colémbolos, crustáceos y arañas. Esta clasificación completa las oleadas tradicionales de Megnini (1894).

Para América del Sur los estudios de sucesión cadavérica vienen siendo cada vez más numerosos y utilizados con gran éxito en medicina legal. Para Uruguay en particular a partir de 2002 se comienzan a realizar los primeros estudios de relevamiento de dípteros asociados a carroña en cuatro ecosistemas de bosque serrano y a partir de 2010 comenzaron los trabajos de relevamiento de fauna cadavérica sobre cerdo blanco. El objetivo de este trabajo fue determinar la composición específica, abundancia y riqueza de la artropodofauna carroñera en biomodelos porcinos para un ambiente de bosque durante cuatro periodos estacionales.

MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en un predio, semirural de la ciudad de Pando (Canelones) (34° 42' 37.45'' S; 55° 58' 24.27 ''O) con presencia de árboles de *Eucaliptus* sp. Se utilizaron dos cadáveres de cerdo blanco *Sus scrofa* L. sacrificados por el productor (1 modelo y 1 réplicas). Los cerdos fueron expuestos al inicio de los meses centrales de cada estación del año (enero, abril, julio y octubre) hasta avanzada la fase de restos secos, en iguales condiciones ambientales sobre suelo de tierra y expuestos al sol la mayor parte del día.

Jaulas metálicas de 1m x 1 m x 1m con una abertura de malla de 3 cm fueron utilizadas para protección de los cerdos en descomposición. Para la captura de insectos adultos fue colocada una Malaise (Townes, 1962), también se utilizó una manga entomológica y colecta manual. Además fueron colocadas ocho trampas de caída enterradas a ras de suelo, cuatro a un metro de los cuerpos para recolectar la fauna proveniente de los cuerpos y el resto a tres metros como trampas control de la fauna edáfica del lugar. Se estableció como intervalo de tiempo entre muestras un periodo de 24 horas durante el mes de muestreo.

Para cada estación del año se presentara la diversidad y abundancia de insectos. Los insectos recogidos fueron determinados hasta el nivel de especie de acuerdo a las claves de Amat *et al.* (2008); Borrer *et al.* (2002); Mariluis *et al.* (1984); Smith (1986); Oliva (2002) y Florez y Wolff (2009). Para las matrices de abundancia y riqueza se consideraron los Ordenes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera. Una colección de referencia fue ingresada en la Colección de Entomología de la Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Para el tratamiento de datos se utilizaron el índice de similitud de Bray-Curtis, Kruskal-Wallis y el índice de diversidad de Shannon

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 2926 individuos adultos pertenecientes a 69 especies y 14 Familias distribuidas en tres órdenes: Diptera (66 %), Hymenoptera (24 %) y Coleoptera (10 %) (Cuadro 1). La mayor riqueza de especies se observó en la estación de verano y de primavera, la menor. Las familias con mayor abundancia durante todo el año fueron Calliphoridae, Fannidae y Formicidae. Muscidae fue la familia con mayor número de especies (13). Cuatro especies de *Ophyras* fueron colectadas. Este

género agrupa múscidos necrófagos presentes en climas cálidos del todo el mundo con alrededor de 20 especies frecuentemente asociadas a procesos de descomposición de materia orgánica principalmente de cuerpos. Siete especies de este género están descritas para el Neotrópico, cuatro de ellas se recolectaron en este estudio y solo *Ophyra chalcogaster* estuvo presente durante todo el año. (Patitucci *et al.*, 2010; Couri *et al.*, 2009).

La segunda familia en número de especies dentro de los dípteros fue Calliphoridae (10) donde *Chrysomya albiceps* fue la más abundante (86 %) y dominante para la estación de verano. Especie presente en las estaciones cálidas muestra un mayor rango de aparición que los trabajos descritos para la provincia de Buenos Aires (Centeno, 2002) y del centro oeste de Argentina (Ayón *et al.*, 2004; Battan Horenstein *et al.*, 2010). *Calliphora vicina* indicador de clima frío está presente con una marcada dominancia durante el invierno aunque se recogieron ejemplares en primavera y otoño. Estos resultados al igual que los encontrados por Armani *et al.* (2015) indicarían que la estacionalidad de *C. vicina* estaría indicada por su dominancia y no por su presencia.

Cuadro 1. Abundancias absolutas (n° de individuos) de los taxa de insectos capturados.

Ordenes	Familias	Especies	Estaciones			
			I	P	V	O
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i> Wiedemann 1819	0	4	1120	23
		<i>Chrysomya chloropyga</i> Wiedemann 1818	0	0	3	1
		<i>Chrysomya megacephala</i> Fabricius 1794	0	0	5	0
		<i>Lucilia cluvia</i> Walker 1849	0	0	6	0
		<i>Lucilia peruviana</i> Robineau-Desvoidy, 1830	1	2	0	0
		<i>Lucilia cuprina</i> Wiedemann, 1830	2	0	0	0
		<i>Lucilia sericata</i> Meigen 1826	1	13	0	76
		<i>Sarconesia chlorogaster</i> Wiedemann, 1830	2	1	0	9
		<i>Cochliomyia macellaria</i> Fabricius 1775	0	0	3	0
		<i>Calliphora vicina</i> Robineau-Desvoidy, 1830	47	1	0	7
	Sarcophagidae	<i>Oxysarcodexia varia</i> Walker 1836	0	0	29	1
		<i>Oxysarcodexia terminalis</i> Wiedemann 1830	0	0	9	0
		<i>Oxysarcodexia culmiforceps</i> Dodge 1966	0	0	9	0
		<i>Oxysarcodexia paulistensis</i> Mattos 1919	0	0	12	1
		<i>Ravinia advena</i> Walker 1853	0	0	4	0
		<i>Ravinia sueta</i> Wulp 1895	0	0	10	0
		Muscidae	<i>Ophyra sp.</i> Robineau-Desvoidy 1830	3	1	0
	<i>Ophyra aenescens</i> Wiedemann 1830		0	3	25	0
	<i>Ophyra albuquerquei</i> Lopes 1985		0	1	0	0
	<i>Ophyra chalcogaster</i> Wiedemann, 1824		3	3	3	3
	<i>Morellia violacea</i> Robineau-Desvoidy 1830		1	0	0	0
	<i>Psilochaeta chalybea</i> Wiedemann, 1830		0	0	0	2
	<i>Psilochaeta pampiana</i> Shannon & Del Ponte, 1926		2	0	0	0
	<i>Gymnodia quadristigma</i> Thomson, 1869		1	0	0	0
	<i>Hydrotaea sp.</i> Robineau-Desvoidy, 1830		1	4	0	1
	<i>Neomuscina zosteri</i> Shannon & Del Ponte, 1926		1	0	0	0
	<i>Neurotrixia felsina</i> Walker, 1849		9	5	0	0

Fanniidae fue la segunda familia en orden de abundancia (20 %), con cinco especies recolectadas donde *Fannia sanihue* fue la más abundante sobre todo en verano. Esta especie fue descrita por primera vez en Mendoza, Argentina por Dominguez y Aballay (2008) y Remedios-De León *et al.* (2015) para Uruguay.

Staphylinidae e Histeridae fueron las Familias de coleópteros más representativas, agrupando insectos depredadores de larvas y coincidiendo su aparición con la emergencia de las larvas I de Calliphoridae. Staphylinidae (50 %) presentó el mayor número de especies (11), la morfoespecie

1 de Aleocharinae fue el más abundante y estuvo presente en las estaciones de invierno y primavera mientras que *Aleochara* sp.1 y la morfoespecie 2 de Aleocharinae fueron los únicos presentes durante todo el año. La abundancia de Histeridae (71 %) se debió principalmente a *Euspilotus azureus*. Vasconcelos y Araujo (2012) citan este género como exclusivo de ambientes rurales (Cuadro 2).

Cuadro 2. Abundancias absolutas (n° de individuos) de los taxa de insectos capturados.

Ordenes	Familias	Especies	Estaciones				
			I	P	V	O	
Diptera		<i>Muscina stabulana</i> Fallén, 1817	5	3	2	8	
		<i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	7	
	Fanniidae	Fanniidae Morfoespecie 1	0	0	0	67	
		<i>Fannia canicularis</i> Linnaeus, 1761	1	0	16	1	
		<i>Fannia fusconatata</i> Rondani, 1868	1	0	5	1	
		<i>Fannia heydeni</i> Stein, 1911	0	0	1	1	
		<i>Fannia sanihue</i> Dominguez & Aballay, 2008	0	3	259	25	
	Phoridae	<i>Megaselia rufipes</i> Meigen, 1804	0	0	1	0	
		<i>Megaselia scalaris</i> Loew, 1866	3	0	1	0	
	Anthomyiidae	<i>Anthomyiidae punctipennis</i> Wiedemann, 1830	7	1	0	0	
	Piophilidae	<i>Piophila casei</i> Linnaeus, 1758	0	0	15	0	
	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Aleochara</i> sp. 1 Gravenhorst, 1802	1	2	2	22
			Aleocharinae Morfoespecie 1	36	37	0	0
			Aleocharinae Morfoespecie 2	2	1	10	2
Aleocharinae Morfoespecie 3			0	1	5	0	
Aleocharinae Morfoespecie 4			1	0	0	3	
<i>Aleochara</i> sp. Gravenhorst, 1802			2	0	0	0	
<i>Atheta</i> sp. Thomson, 1858			3	6	0	0	
<i>Creophilus maxillosus</i> Linnaeus, 1758			0	0	2	0	
<i>Lathrobium</i> sp. Gravenhorst, 1802			0	0	3	0	
<i>Platydracus</i> sp. Thomson, 1858			0	0	5	0	
<i>Rugilus</i> sp. Samouelle, 1819		0	0	5	0		
Histeridae		<i>Carcinops (C) troglodytes</i> Paykull 1811	0	0	3	0	
		<i>Euspilotus (H) azureus</i> Sahlberg 1823	10	45	0	16	
		<i>Euspilotus (H) connectens</i> Paykull 1811	0	4	4	3	
		<i>Euspilotus (H) modestus</i> Erichson 1834	2	0	4	1	
		<i>Euspilotus</i> sp.1 Lewis 1807	0	0	2	0	
Cleridae		<i>Phelister rufinotus</i> Marseul 1861	0	0	4	0	
		<i>Necrobia rufipes</i> DeGeer 1775	4	0	1	12	
Dermestidae		<i>Necrobia ruficollis</i> Fabricius 1775	0	0	0	0	
		<i>Dermestes maculatus</i> DeGeer 1774	2	8	10	5	
Silphidae		<i>Oxelytrum discicolle</i> Brullé, 1836	6	0	0	0	
Trogidae		Trogidae Morfoespecie 1	2	0	0	0	
		<i>Polynoncus</i> sp. Burmeister, 1847	1	0	0	0	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Acromyrmex</i> sp. Mayr 1865	25	15	95	10	
		<i>Ectatomma</i> sp. 1 Smith 1858	1	3	5	2	
		<i>Pachycondyta striata</i> Smith 1858	0	0	1	0	
		<i>Pheidole</i> sp. 1 Westwood 1839	71	92	270	52	
		<i>Pheidole</i> sp. 2 Westwood 1839	12	15	28	12	
		<i>Pogonomyrmex</i> sp. 1 Mayr 1868	1	0	1	0	
		<i>Pseudomirmex</i> sp. 2 Lund 1831	1	0	1	1	
		<i>Solenopsis</i> sp. 1 Westwood 1840	1	0	1	0	

Para Hymenoptera los ejemplares de Formicidae tuvieron una presencia constante durante todo el año, las especies más frecuentes fueron *Pheidole* sp. 1 y *Acromyrmex* sp. Centeno (2002) incluye

a *Pheidole* como integrante del gremio de necrófilos. Las hormigas asociadas a el proceso de descomposición desprenden pequeños trozos de tejido y piel de los cadáveres y absorben los jugos desprendidos por estos (Byrd y Castner, 2010); también se pueden alimentar de huevos y larvas de dípteros o transportarlos hacia sus hormigueros (Castillo, 2002). Si bien las especies de *Acromyrmex* son de hábitos cortadores, las obreras no se alimentan exclusivamente del hongo que cultivan, sino que también obtienen nutrientes de jugos vegetales (Byrd y Castner, 2010), es probable que también se alimenten de los fluidos del cadáver (Remedios-De León, 2014).

El dendrograma de similitud Bray-Curtis dio como resultado un índice de similaridad de más de 60 % entre invierno y primavera, estas estaciones son más similares entre sí que con verano y otoño las que tuvieron una baja similiaridad. El análisis de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas ($P = 0.0319$) en la composición de insectos entre verano e invierno, no así para otoño y primavera. La estación de invierno obtuvo un alto índice de diversidad de Shannon ($H 2.472$) y un mayor número de taxas (32) con respecto a las otras estaciones del año.

Se observaron las cinco etapas del proceso de descomposición descritas por Smith (1986): fresco (F), hinchado (H), descomposición activa (DAC) descomposición avanzada (DAV) y restos secos (R). La duración total del proceso de descomposición en días fue más corta en verano y mayor en invierno (Cuadro 3).

Cuadro 3: Duración en días de cada una de las etapas del proceso de descomposición en cuatro periodos estacionales

Estación	F	H	DAC	DAV	R S
Primavera	1	5	8	15	19
Verano	1	3	10	16	5
Invierno	2	12	14	39	9
Otoño	2	10	16	27	17

CONCLUSIÓN

El presente trabajo aporta información sobre las características y duración de las distintas etapas del proceso de descomposición para la zona sur del país. Los resultados obtenidos son relevantes en relación con las especies de insectos sarcosaprófagos que pueden ser utilizadas para estimar el intervalo postmortem (PMI) en casos humanos. También contribuye a establecer la línea de base de la entomofauna cadavérica en la zona, siendo éste el primer trabajo para Uruguay que contempla la artropodofauna de insectos en cerdo blanco para los cuatro períodos estacionales.

Literatura citada

- Anderson, J. M. 1982. Resource partitioning in the carion beetle (Coleoptera: Silphidae) fauna of Southern Ontario: ecological and evolutionary consideration. *The Canadian Journal of Zoology*, 60: 1314–1325.
- Anderson, G. S. y VanLaerhovens, L. 1996. Initial Studies on Insect Succession on Carrion in Southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Sciences*, 41(4): 617–625.
- Amat, E., Velez, M. y M. Wolff. 2008. Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Caldasia*, 30: 231–244.
- Armani, A. P., Centeno, N. y L. Silva. 2015. Primer estudio de artropodofauna cadavérica sobre modelos experimentales porcinos en el noreste de la provincia del Chubut, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 74(3-4): 123–132.
- Ayòn, R., Corronca, J. A. y N. D. Centeno. 2004. Sucesión de artrópodos y diversidad de dípteros en cadáveres de cerdos en área rural de campo Quijano Salta (Argentina). Pp. 195. In: *II Reunión Binacional Ecología*, Mendoza.

- Battan-Horenstein, M., Linhares, A. X., Rosso B. and M. García. 2010. Decomposition and dipteran succession on pig carrion in central Argentina: ecological aspects and their importance to forensic science. *Medical and Veterinary Entomology*, 24: 16–25.
- Battan-Horenstein, M., Rosso B. and M. D. García. 2012. Seasonal structure and dynamics of sarcosaprophagous fauna on pig carrion in a rural area of Cordoba (Argentina): Their importance in forensic science. *Forensic Science International*, 217(1-3): 146–156.
- Borror, D., Triplehorn, C. and N. Johson. 2002. Study of insects. United States of America. *Harcourt Brace College Publishers*.
- Byrd, J. and J. Castner. 2010. Forensic Entomology: the utility of arthropod in legal investigations. 2nd ed. *CRC Press*. USA. 705 pp.
- Castillo, M. 2002. *Estudio de la entomofauna asociada a cadáveres en el Alto Aragón, España*. Monografías Sociedad Entomológica Aragonesa No. 6. 94 pp.
- Centeno, N. 2002. Experimentos de campo sobre sucesión de fauna cadavérica. Pp. 67–69. In: *Actas y Trabajos del V Congreso Argentino de Entomología*. Argentina.
- Couri, M. S., Cunha, A. M., Souza, S. M. and M. Laeta. 2009. *Ophyra capensis* (Wiedemann) (Diptera, Muscidae) found inside the esophagus of a mummy in Lisbon (Portugal). *Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)*, 49(6): 87–91.
- Domínguez, M. C. and F. Aballay. 2008. A new species of the genus *Fannia* Robineau-Desvoidy (Diptera: Fanniidae) collected on pig carrion in Mendoza, Argentina. *Annals of Zoology*, 58: 819–824.
- Florez, E. y M. Wolff. 2009. Descripción y Clave de los Estadios Inmaduros de las Principales especies de Calliphoridae (Diptera) de Importancia Forense en Colombia. *Neotropical Entomology*, 38: 418–429.
- Galante, E. y M. A. Marcos-García. 1997. Detritívoros, Coprófagos y Necrófagos. Los artrópodos y el hombre. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. 20: 57–64.
- Goff, M. L. 1993. Estimation of Postmortem Interval using Arthropods development and Successional Patterns. *Forensic Science Review*, 5: 81–94
- Mariluis, J. C. y S. Peris. 1984. Datos para la sinopsis de los Calliphoridae neotropicales. *Revista Española de Entomología*, 50: 67–86.
- Mégnini, P. 1894. La fauna de los cadáveres. Aplicación de la entomología a la medicina legal. *Ed facsímil: Lib. "Paris-Valencia"*, DL 1992. Valencia 185 pp.
- Oliva, A. 2002. Diptera (Insecta) de interés forense o causantes de Miasis. Claves artificiales para estadios preimaginales. *Actualizaciones en antropología sanitaria argentina*. 302 pp.
- Patitucci, L., Mulieri, P., Oliva, A. and J. C. Mariluis. 2010. Status of the forensically important genus *Ophyra* (Diptera: Muscidae) in Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 69(1-2): 91–99.
- Remedios-De León, M. 2014. *Sucesión de entomofauna cadavérica en cuerpos de Sus scrofa L., (cerdo blanco) en un ambiente de bosque*. Tesis de Maestría Facultad de Ciencias, Uruguay. 80 pp.
- Remedios-De León, M., Aballay, F., Dominguez, C. and P. González-Vainer. 2015. *Fannia fusconotata* and *Fannia sanihue* (Diptera: Fanniidae): first records in Uruguay and distribution extension. *Check List*, 11(5): 1–3
- Smith, K. 1986. A Manual of Forensic Entomology. *The Trustees of the British Museum*. 205 pp.
- Townes, H. 1962. Design of a Malaise Trap. *Procedures of the Entomological Society of Washington*. 64: 253–262.
- Tullis, K. and M. Lee Goff. 1987. Tropical rainforest on Oahu Island, Hawaii. *Journal of Medical Entomology*, 24: 332–339.
- Vasconcelos, S. and M. Araujo. 2012. Necrophagus species of Diptera y Coleoptera in northeastern the forensic entomologist. *Revista Brasileira de Entomologia*, 56(1): 7–14.